

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и молодежной политики Ставропольского края
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ"



Р.Р. Магомедов, О.В. Адамова

МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

МОНОГРАФИЯ

СТАВРОПОЛЬ

СТАВРОПОЛЬ
издательство
2017

УДК 796+372.879.6

ББК 75.0+75.1

М 12

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

*Д.М. Малаев, доктор педагогических наук, профессор,
член-корреспондент РАН, Дагестанский государственный
педагогический университет*

*В.И. Бондин, доктор педагогических наук, профессор,
Южный федеральный университет*

*С.О. Филиппова, доктор педагогических наук, профессор, Российский
государственный педагогический университет" им. А.И. Герцена*

Магомедов, Р.Р., Адамова, О.В.

М 12 **Мониторинг физического состояния занимающихся физической культурой** : монография [Текст] / Р.Р. Магомедов, О.В. Адамова ; под научной редакцией д-ра пед. наук, проф. Н.Б. Ромаевой. – Ставрополь : Ставролит, 2017. – 172 с.

ISBN 978-5-903998-78-4

УДК 796+372.879.6

ББК 75.0+75.1

В монографии представлены материалы теоретических основ разработки системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой и спортом. Издание отражает направление работы по программе "Антропологические основы формирования у детей и учащейся молодежи ценностных установок здоровьесбережения и собственного стиля здорового образа жизни" опытно-экспериментальной работы научно-исследовательских лабораторий "Антропология детства" ГБОУ ВО СГПИ и "Адаптивная физическая культура" Филиала ГБОУ ВО СГПИ в г. Ессентуки, в рамках научного направления "Подготовка педагога для работы в условиях внедрения федеральных государственных образовательных стандартов для развития системы образования Ставропольского края", проводимой по заданию Министерства образования Ставропольского края.

Предназначено для студентов, курсантов, магистрантов, аспирантов, учителей физической культуры, учителей адаптивной физической культуры, тренерам-педагогам по спорту, а также преподавателям вузов и слушателям курсов повышения квалификации работников в сфере физической культуры и спорта.

© Магомедов Р.Р., Адамова О.В., 2017

© Ставропольский государственный педагогический институт, 2017

© Издательство "Ставролит", 2017

© Оформление: Издательство "Возрождение", 2017

ISBN 978-5-903998-78-4

Содержание

Введение	5
Глава 1. Теоретические основы разработки системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой	
1.1. Сущность и особенности физического воспитания в условиях организованных занятий физической культурой.....	10
1.2. Педагогический опыт применения статистических методов и моделирования в области физического воспитания.....	18
1.3. Особенности существующих моделей и систем мониторинга физического состояния детей и молодежи.....	27
1.4. Системный подход как основа оценки физического состояния занимающихся физической культурой.....	36
Глава 2. Система мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой	
2.1. Компонентный состав системы мониторинга физического состояния.....	52
2.2. Условия, обеспечивающие эффективность системы мониторинга, и критерии эффективности.....	61



2.3. Модель системы мониторинга физического состояния занимающихся физической культурой-----	71
2.4. Результаты мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой-----	81
Заключение-----	113
Литература-----	123
Приложения-----	141

Введение

В условиях организованных занятий физической культурой направленность и содержание образовательного процесса как процесса "целесообразно направляющих воздействий" (Л.П. Матвеев, 1991) должны определяться и корректироваться на информационной основе, содержащей объективные результаты комплексного контроля физического состояния занимающихся, а также анализа и прогнозирования его динамики (В.К. Бальсевич, 2002; Б.Х. Ланда, 2006, 2010; С.П. Миронина, 2004; С.С. Филиппов, Т.Н. Карамышева, 2009; А.М. Доронин с соавт., 2010 и др.). Условием и средством соответствующей информационно-аналитической поддержки организованных занятий физической культурой в современных условиях является мониторинг (С.И. Изак, 2005). Необходимость донозологического мониторинга с целью динамического наблюдения за здоровьем детей и молодежи, уровнем их общефизического развития и формирования оздоровительной инфраструктуры отмечается К.Д. Чермитом с соавт., 2004. Это соответствует и основным направлениям государственной политики в области совершенствования физической культуры и спорта (Распоряжение Правительства РФ от 2009 года, утверждающее Стратегию развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2020 года).

Как на уровне общегосударственного управления физической культурой, так и на уровне конкретного занимающегося принципиально важно иметь оперативную, достоверную, репрезентативную информацию о физическом состоянии занимающихся и реализовывать согласованный подход к ее получению и использованию, что с 2001 года закреплено на законодательном уровне в виде необходимости в унифицированной (общероссийской) системе мониторинга (Постановление Правительства РФ "Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи" от 2001 года). Но в то же время, уни-



фицированная система мониторинга должна позволять точно, объективно и комплексно оценивать и дифференцировано и обоснованно воздействовать на физическое состояние, оказывая информационно-аналитическую поддержку управлению в системе физического воспитания и в каждом конкретном случае, что, очевидно, не реализуется в достаточной степени, поскольку на практике сложилось множество систем мониторинга, и активно продолжают разрабатываться новые, организуемые по территориальному или отраслевому принципу (С.И. Изаак, М.Х. Индреев, З.А. Хатуев, 2005; В.Д. Бурлыков, 2006; Е.А. Короткова с соавт., 2013 и др.). Данный факт указывает на то, что существующие системы мониторинга нельзя считать адаптивными, а какую-либо одну из них принять в качестве эталонной или универсальной. Таким образом, несмотря на единство фундаментальных методологических основ организации мониторинга, ключевые вопросы информационно-аналитической поддержки физического воспитания посредством мониторинга на практике решаются разрозненно и несогласованно, что требует дальнейшего совершенствования и обуславливает актуальность настоящего исследования.

Вопросам организации мониторинговых исследований в области физической культуры и спорта посвящено множество работ (С.П. Миронова, 2004; С.И. Изаак, 2005; М.Х. Индреев с соавт., 2005; В.Д. Бурлыков, 2006; Ю.П. Пузырь, 2006; Х.А. Бекмансуров, 2007; Л.А. Семенов, 2007; Е.В. Готовцев с соавт., 2012; Е.А. Короткова с соавт., 2013; Т.Г. Коваленко с соавт., 2013; А.В. Кабачкова, Л.В. Капилевич, 2011, 2014 и др.), в которых, в частности, разработаны оптимальные для конкретных условий перечни контролируемых параметров, способы автоматизированной организации информационных массивов, обработки и анализа данных, а также их представления.

Однако в подавляющем большинстве случаев оценка физического состояния в конечном итоге сводится к качественным характеристикам или установлению факта попадания в определенный диапазон в соответствии со стандартными шкалами, нормативами. Хотя на современном этапе развития науки и информационных технологий важнейшее значение имеет наличие количественно выраженной информации, обеспечивающей возможность выявления и формального описания закономерностей посредством статистических характеристик и математических моделей. Как отмечает П. Девис, 1989 (цит. по К.Д. Чермит, 1994) "...важнейшим научным открытием всех времен



следует считать осознание того, что законы природы можно записать с помощью математического кода. Причина этого нам неизвестна, но сам по себе факт математического кодирования явления природы позволяет понимать, управлять и предсказывать ход физических процессов".

Формирование базового перечня наиболее информативных показателей, подлежащих контролю, относятся к фундаментальным научно-методическим основам физического воспитания. Причем, на этот вопрос заведомо не может быть однозначного ответа (Л.П. Матвеев, 1991) и целесообразнее разработать унифицированный и обоснованный алгоритм его формирования, учитывая управляющее начало физического воспитания. В соответствии со сложившимися представлениями (Ю.В. Верхошанский, 1988; Ж.Л. Козина, 2006) для практической реализации управления необходимо конкретное знание о структуре исследуемого состояния, а также о динамике и закономерностях его изменения. При этом опора должна осуществляться на вероятностные позиции и использование методов статистического анализа, что в практике физического воспитания представлено недостаточно (Т.Е. Баева с соавт., 2001; G.H. Skrepnek, 2005; Ж.Л. Козина, 2006). В частности, необходимо создание алгоритма математической систематизации и обработки широкого спектра показателей, отражающих не только отдельные стороны исследуемого состояния, но и системные характеристики (Ж.Л. Козина, 2006), которыми, в соответствии с общей теорией систем, обладает любая система (Т. Уотермен, 1971; В.Н. Садовский, 1974).

В соответствии с системным подходом, признанным одним из ключевых принципов и методологической основой мониторинга (см., напр., С.И. Изаак, 2005), для описания состояния сложных систем используются, в частности, такие системные характеристики, как устойчивость, эффективность, надежность (Н.П. Бусленко, 1978; В.С. Горожанин, 1984; Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко, 1989). Обобщая существующие представления, можно заключить, что физическая подготовка как основополагающая составляющая физического воспитания направлена на формирование предпосылок к выполнению двигательных действий в различных условиях внешней среды с определенной эффективностью за счет определенного уровня развития физических качеств и устойчивой работы основных функциональных систем организма (прежде всего, кардиореспираторного комплекса) (В.Н. Платонов, 1984; В.Л. Карпман с соавт., 1988; Л.В. Капилевич с соавт., 2009; И.Н. Солопов с со-



авт., 2009; А.И. Шамардин, 2010). То есть, для отображения физического состояния занимающихся необходимо иметь не только результаты контроля параметров физического развития, физической и функциональной подготовленности, но и количественные оценки системных характеристик, прежде всего, устойчивости кардиореспираторного комплекса и эффективности решения задач физической подготовки. Количественная оценка эффективности подготовки встречается в области спортивных исследований и осуществляется посредством определения количества (см., например, М.М. Шестаков, 2011) или вероятности (см., например, В.И. Баландин с соавт., 1986) благоприятных результатов или показателей соревновательной деятельности. При этом потребность в подобных оценках, безусловно, существует и в области физического воспитания. Методик количественной оценки системной устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физических нагрузок в изученной литературе обнаружить не удалось.

Таким образом, в области физического воспитания объективно сложилось противоречие между необходимостью знаний о том, как организовать систему мониторинга, позволяющую получать количественно выраженные, объективные и достоверные данные о системных характеристиках, структуре и динамике физического состояния конкретного контингента занимающихся, обуславливающие целенаправленную организацию их физического воспитания, и недостаточной теоретико-методической разработанностью основ построения и функционирования системы мониторинга, обеспечивавшей бы получение требуемых знаний с учетом целей и особенностей физического воспитания в различных образовательных учреждениях. Соответственно, актуальной проблемой является определение того, каковы теоретико-методические основы разработки и функционирования системы мониторинга физического состояния занимающихся в процессе физического воспитания в условиях организованных занятий как открытой системы, способной к адаптации.

В связи с выявленным противоречием целью настоящего исследования является теоретическое обоснование и экспериментальная апробация системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой.

В соответствии с этим, определены следующие задачи исследования:



1. Определить компонентный состав системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой.

2. Обосновать педагогические условия, обеспечивающие эффективность системы мониторинга, и критерии оценки эффективности.

3. Разработать модель системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой и экспериментально обосновать ее эффективность.

Опытно-экспериментальной базой исследования с 2005 по 2017 гг. являлись: МОУ СОШ № 46 г. Ростова-на-Дону, Ростовский государственный педагогический университет и Ростовский филиал Российской таможенной академии, ГБОУ ВО "Ставропольский государственный педагогический институт" (в общей сложности было исследовано более 150 человек в возрасте 9-20 лет).

Глава 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗОВАННЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

1.1. СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗОВАННЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Сущность понятия "физическое воспитание" по-разному раскрывается в научной и учебно-методической литературе, а также в нормативно-правовых актах. Законодательная трактовка данного понятия содержится в пункте 25 статьи 2 федерального закона "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" [108] и определяет физическое воспитание как процесс, направленный на воспитание личности, развитие физических возможностей человека, приобретение им умений и знаний в области физической культуры и спорта в целях формирования всесторонне развитого и физически здорового человека с высоким уровнем физической культуры. В научной и учебно-методической литературе встречаются и другие определения, дополняющие и уточняющие положения законодательства. Большинство авторов [см, напр., 115, 150] отмечают, что физическое воспитание представляет собой процесс управления физическим развитием. Наиболее существенные характеристики физического воспитания Л. П. Матвеев [96] определил следующим образом:

- физическое воспитание представляет собой процесс целесообразно направляющих воздействий;
- физическое воспитание как и физическое развитие зависит от целой совокупности различных факторов и условий;
- основным фактором практического воздействия в процессе физического воспитания является упорядоченная активная двигательная деятельность воспитуемого;
- физическое воспитание – многолетний и многоступенчатый процесс, первая стадия которого в основе своей представлена базовой физической подготовкой, осуществляемой в рамках дошкольных, школьных, физкультурно-спортивных и других учреждений и организаций.

Учитывая управляющее начало процесса физического воспитания, для контроля над изменениями, происходящими в организме в связи с физическим воспитанием, используется такое понятие, как "физическое состояние" [150]. Определяя данную категорию Б.Х. Ланда под физическим состоянием понимает комплекс показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности [75]. К. Чедов рассматривает физическое состояние как совокупность морфологических, функциональных и двигательных свойств организма [162]. В. М. Зацюрский с соавторами [144] отмечают, что фактором, определяющим физическое состояние человека, также является состояние функциональных систем организма. Результаты отечественных исследований подтверждают достоверную корреляционную зависимость между показателями, характеризующими функциональное состояние ведущих функциональных систем, в частности сердечно-сосудистой, с уровнем физического состояния [102]. При этом функциональное состояние организма отражается в интенсивности и устойчивости работы его органов и систем и очень важно также для оценки здоровья [59, 153, 157, 164].

Понятие "физическое воспитания" неразрывно связано с понятием "физическая подготовка". Ряд авторов рассматривает физическую подготовку как часть физического воспитания [96, 115]. Некоторые исследователи [159] отождествляют данные понятия, когда хотят подчеркнуть прикладную направленность физического воспитания по отношению к трудовой или иной деятельности, либо определяют физическую подготовку как специализированный процесс физического воспитания [150]. В федеральном законе "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" эти понятия разделены, а физичес-

кая подготовка определена как процесс, направленный на развитие физических качеств, способностей (в том числе, навыков и умений) человека с учетом вида его деятельности и социально-демографических характеристик [108]. При определении понятий "физические (двигательные) качества" и "физические способности" мы придерживаемся взгляда Ю.Ф. Курамшина [72], который полагает, что данные понятия связаны, но не тождественны, и понимает под физическим способностями комплекс морфологических и психофизиологических свойств человека, отвечающих требованиям какого-либо вида мышечной деятельности и обеспечивающих эффективность её выполнения, а под физическими качествами – выражение достигнутого уровня отдельных физических способностей, их определенности, своеобразия, значимости. Таким образом, в настоящее время принято различать физические качества, определяющиеся следующими основными физическими способностями: мышечная сила, быстрота, координация, выносливость и гибкость.

Физическую подготовку обычно разделяют на общую и специальную. Общая физическая подготовка является базовой составляющей физического воспитания в различных образовательных учреждениях и представляет собой неспециализированный (или относительно мало специализированный) процесс, направленный на разностороннее развитие физических качеств и повышение уровня физического развития в целом [9]. Таким образом, основа физического воспитания в системе образовательных учреждений есть базовая физическая подготовка.

Результатом физической подготовки является физическая подготовленность – определенная степень развития физических способностей (качеств) [159]; сформированные физиологические предпосылки достижения высокой работоспособности, являющиеся основой адаптации организма к различным видам мышечной активности и средовым факторам, а также дальнейшего наращивания специфических нагрузок [54]. Здесь стоит отметить, что поскольку длительная работа мышц лимитируется доставкой к ним кислорода, физическая работоспособность в значительной мере определяется функциональным состоянием и резервами систем дыхания и кровообращения [41, 60]. Комплекс функциональных резервов организма обуславливает устойчивость функционирования физиологических систем и всего организма в целом [164]. В свою очередь, функциональная устойчивость фи-

зиологических систем обеспечивает эффективное функционирование организма [157]. Таким образом, можно сказать, что физическая подготовка является одной из основных составляющих физического воспитания в системе образовательных учреждений и направлена на формирование предпосылок к выполнению двигательных действий в различных условиях внешней среды с определенной эффективностью за счет определенного уровня развития физических способностей и устойчивой работы основных функциональных систем организма (прежде всего, кардиореспираторного комплекса). Соответственно, для характеристики физического состояния принципиально важное значение имеет контроль и оценка системных характеристик, таких как устойчивость и эффективность.

Система физического воспитания объединяет различные формы занятий физическими упражнениями и спортом, а основу физического воспитания составляет многолетняя базовая физическая подготовка, осуществляемая в различных образовательных учреждениях, то есть в условиях организованных занятий [87]. При этом в системе образовательных учреждений существует определенная специфика организации физического воспитания в зависимости от уровня и направленности самих образовательных учреждений. Система образовательных учреждений включает в себя организации, осуществляющие образовательную деятельность по следующим уровням и направлениям: [109]

- общее образование (дошкольное; начальное, основное и среднее общее образование);
- профессиональное образование (среднее специальное и высшее).

Указанные учреждения системы среднего и высшего образования предоставляют основные образовательные услуги, охватывающие подавляющее большинство занимающихся физической культурой в условиях организованных занятий.

Физическое воспитание учащихся средней общеобразовательной школы реализуется, прежде всего, в рамках занятий по предмету "Физическая культура" и включает в себя: обучение движениям, воспитание физических качеств, овладение специальными знаниями о физической культуре. Основными задачами физического воспитания являются: [87]

- укрепление здоровья, содействие нормальному физическому развитию занимающихся;
- обучение жизненно важным двигательным умениям и навыкам;
- развитие двигательных способностей;



– приобретение необходимых знаний в области физической культуры и спорта и формирование осознанной потребности в физкультурных занятиях и сохранении здоровья.

Система физического воспитания в средней общеобразовательной школе объединяет урочные, внеклассные и внешкольные формы занятий физическими упражнениями и спортом. Однако основной формой организации образовательного процесса является урок физической культуры. В основной школе уроки физической культуры разделяются на три типа (уроки могут планироваться и как комплексные, т.е. с решением нескольких педагогических задач): [9, 87]

- уроки с образовательно-познавательной направленностью;
- уроки с образовательно-обучающей направленностью;
- уроки с образовательно-тренировочной направленностью.

Согласно базисному учебному плану на урочную форму занятий по физической культуре в образовательной школе выделяется 2 учебных часа в неделю: [93]

– 270 часов в начальной школе (66 часов в 1 классе, по 68 часов во 2-4 классах);

– 490 часов в средней школе (по 70 часов в 5-11 классах).

Однако в соответствии с приказом Министерства образования Российской Федерации "О совершенствовании процесса физического воспитания в образовательных учреждениях Российской Федерации" [107] рекомендуется вводить дополнительные уроки физической культуры в недельный объем учебной нагрузки учащихся за счет вариативного (школьного) компонента учебного плана. На практике это реализуется в различных формах планирования 3-4 уроков физической культуры в неделю за счет, например, проведения сдвоенных уроков (80 мин.), которые ставятся последними в расписании, расширения использования спортивных пришкольных площадок. [87]

Также, согласно данному документу, в образовательных учреждениях необходимо совершенствование процесса физического воспитания, приоритетными направлениями которого, в частности, являются: [107]

- объективизация методов оценки и совершенствования физического и моторного развития занимающихся;
- совершенствование врачебно-педагогического контроля за организацией физического воспитания в образовательных учреждениях.

В настоящее время контроль и оценка физического состояния учащихся средней общеобразовательной школы осуществляются посред-



ствам выполнения двигательных тестов и сопоставления полученных результатов с контрольными нормативами, предусмотренными типовыми программами, либо опубликованными в научно-методической литературе и рекомендованными в практику деятельности образовательных учреждений (например, программа и нормативы "Президентских состязаний" [22, 23]).

Физическое воспитание в профессиональных образовательных учреждениях (вузах и сузах) также осуществляется преимущественно в рамках дисциплины "Физическая культура". При этом физическая подготовка студентов направлена на овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре; обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности, определяющей психофизическую готовность студента к будущей профессии [133]. Учебные занятия проводятся в форме теоретических, практических и контрольных занятий; индивидуальных и индивидуально-групповых дополнительных занятий (консультаций); самостоятельных занятий по заданию и под контролем преподавателя. Отдельные студенты, имеющие высокую спортивную квалификацию, могут быть переведены на индивидуальный график занятий избранным видом спорта. Эти студенты выполняют обязательные требования и нормативы, установленные для основной группы, и в те же сроки. Студенты, по состоянию здоровья неспособные выполнять задания в полном объеме, объединяются в специальную группу для освоения доступных им разделов программы.

Количество часов, отводимых на занятия физической культурой, определяется соответствующими государственными стандартами по направлениям подготовки (специальностям) и может значительно варьироваться в различных образовательных учреждениях. Например, федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности 036401 "Таможенное дело" (квалификация выпускника "специалист") [111] с нормативным сроком освоения основной образовательной программы – 5 лет, предусматривает, что раздел "Физическая культура" реализуется при очной форме обучения в объеме 400 часов, то есть по 80 академических (учебных) часов в год. В соответствии с рабочей программой учеб-

ной дисциплины "Физическая культура" для студентов, обучающихся по специальности 036401 "Таможенное дело" (очная форма обучения) на 1 и 2 курсах, на занятия по дисциплине "Физическая культура" отводится 4 часа в неделю, на 3-4 курсах – 2 часа в неделю, на 5 курсе занятия по данной дисциплине не проводятся [133].

Контроль и оценка физического состояния студентов также осуществляется посредством выполнения контрольных нормативов, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины. Перечень контролируемых параметров может быть определен преподавателем, составляющим рабочую программу.

Таким образом, инструментами формирования информационной основы физического воспитания в условиях организованных занятий фактически является система унифицированных нормативных показателей. Данные показатели, по мнению Л.П. Матвеева [96], имеют контрольно-оценочное значение: конкретно выражает предстоящие задачи, а по выполнению или невыполнению нормативов позволяет судить о том, как идет реализация поставленных задач. С необходимостью инструментария, решающего подобные задачи, невозможно не согласиться. Использование унифицированных нормативов как формы количественного выражения задач и результатов физического воспитания по определению направлено на решение задач контроля и оценки. Однако, по нашему мнению, наряду с преимуществами этот инструмент имеет и ряд ограничений. Применение нормативов представляет собой наиболее простой, но в то же время недостаточно тонкий и функциональный инструмент, поскольку, например, оценить достоверность и структуру изменений в динамике таким способом если и представляется возможным, то весьма грубо и приближенно.

С другой стороны, самим же Л. П. Матвеевым отмечается противоречие между унификацией, выражающейся в установлении нормативов, обобщенной формулировке задач физического воспитания, содержащихся в примерных программах физической подготовки, и необходимостью индивидуализации и дифференциации физической подготовки, постановки и решения конкретных задач для определенной группы занимающихся, точной количественной определенности результатов, которые следует достичь. Наконец, Л. П. Матвеев выделяет еще одну проблему – определения и обновления перечня наиболее информативных характеристик из огромного множества различных показателей, характеризующих физическое состояние. По его

мнению, на эти вопросы в принципе не может быть однозначного и неизменного ответа, поскольку как конкретные условия осуществления физического воспитания могут существенно варьироваться во времени и в пространстве, так и физическое состояние человека претерпевает постоянное изменение [96]. Соответственно, в дополнение к существующим способам количественного описания и оценки физического состояния через нормативы как типовые, усредненные значения, требуется применение дополнительных вероятностных инструментов, учитывающих влияние на объект управления в процессе физического воспитания множества различных и изменяющихся факторов.

Обобщая результаты проведенного анализа литературных источников и практики деятельности специалистов по физической культуре в системе образовательных учреждений, под физическим воспитанием будем понимать организованный процесс управления физическим развитием, объединяющий разнообразные формы занятий физическими упражнениями.

Базовой составляющей физического воспитания в условиях организованных занятий является физическая подготовка, которая на любом этапе и уровне образовательных учреждений должна сопровождаться контролем и целенаправленным управлением физическим состоянием занимающихся в соответствии с поставленными задачами и индивидуальными особенностями занимающихся. Для этого компонентный состав информации, необходимой для организации физического воспитания, наряду со стандартным перечнем параметров физической подготовленности, получаемых в процессе контрольных испытаний и сравнения с установленными нормативами, может быть дополнен вариативной составляющей, включающей предварительно отобранный на научной основе комплекс характеристик из показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности, наиболее информативных для конкретного контингента занимающихся с учетом поставленных задач и других особенностей организации физического воспитания. Отдельно следует подчеркнуть, что учета требуют и системные характеристики, имеющие важное значение для комплексной оценки физического состояния, – устойчивость ведущих функциональных систем (прежде всего, дыхательной и сердечно-сосудистой), а также эффективность физической подготовки как интегральная характеристика качества педагогических воздействий

в процессе физического воспитания. Очевидно, что при этом необходимо использовать инструменты, позволяющие количественно описать физическое состояние, учитывая его системность и вероятностную природу. К числу таких методов и инструментов можно отнести системный подход, инструменты статистического анализа и многофакторного математического моделирования.

1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Как было отмечено ранее, для наблюдения за изменениями, происходящими в процессе физического воспитания, используется такое понятие, как "физическое состояние". Понятно, что стихийно складывающееся под влиянием различных условий физическое состояние занимающихся может быть далеко от желаемого. Поэтому его необходимо контролировать и управлять им, изменяя в нужном направлении. По мнению Н. И. Пономарева [121], учет и контроль состояния занимающихся чрезвычайно важен, помимо других факторов, в превращении физической подготовки в процесс управляемый, направленный. При этом важным является вопрос о том, как достичь желаемого состояния, то есть каким образом должно быть организовано управление. Принятие управленческих решений обычно сопровождается проведением определенных исследований и измерений, анализом полученных данных, прогнозированием ожидаемых результатов, рассмотрением различных альтернатив, в связи с чем, на первый план выходят статистические методы обработки данных и создания модели изучаемого состояния или процесса [121].

Как отмечают Ю.В. Верхошанский, Ж.Л. Козина и др., для практической реализации управления необходимо конкретное представление о структуре исследуемого состояния, что позволяет делать более точные и глубокие выводы, давать более адекватные рекомендации относительно организации учебно-тренировочного процесса. Также необходима информация о закономерностях динамики показателей, характеризующих переход из одного состояния в другое [25, 65]. Таким образом, наибольшее значение имеют структурный и динамичес-

кий аспекты анализа и управления исследуемым состоянием. Для их реализации, в частности, необходимо создание алгоритма математической систематизации и обработки широкого спектра показателей, отражающих не только отдельные стороны, но и системные характеристики исследуемого состояния, а также опора на стохастические, вероятностные позиции [65].

По мнению ряда авторов [2, 8, 160, 181, 185, 189], главным инструментом в управлении сложными, особенно биологическими, системами выступает моделирование. В практике физкультурной деятельности эффективность управления также тесно связана с моделированием [118], объектами которого могут быть состояние занимающегося и процесс подготовки [160]. Таким образом, модели служат для управления объектом, а моделирование является неотъемлемым элементом теории и практики организации любой деятельности, в том числе физического воспитания [2].

При выборе методов моделирования следует исходить из характеристик реального объекта наблюдений. Так, В. И. Юнкеров, С. Г. Григорьев [168], дают характеристику биологическим объектам как сложным стохастическим системам, функционирующим при воздействии на них множества входных факторов, некоторые из которых являются контролируемыми и измеряемыми (X_1, X_2, \dots, X_k). Другие относятся к группе неконтролируемых параметров, зачастую не поддающихся измерению, но оказывающих воздействие на систему, результатом чего является случайность ее состояния и функционирования (рис. 1). Таким образом, состояние системы можно охарактеризовать через множество выходных параметров (Y_1, Y_2, \dots, Y_k), которые представляют собой случайные величины. В соответствии с данными представлениями об объекте исследования, которые можно отнести к концепции "черного ящика", основными элементами математических моделей исследуемых систем будут признаки, которыми описываются объекты наблюдения [168].

Анализируя представленную схему, стоит отметить существующую, по нашему мнению, неточность в отражении принципа выделения групп факторов. В частности, отдельно выделен блок случайных факторов, что дает основания думать, что другие обозначенные на схеме факторы таковыми не являются, однако, например, среди отдельно выделенного блока входных контролируемых параметров могут быть и случайные величины, которые в соответствии с данным принципом

классификации должны также относиться к блоку случайных факторов.

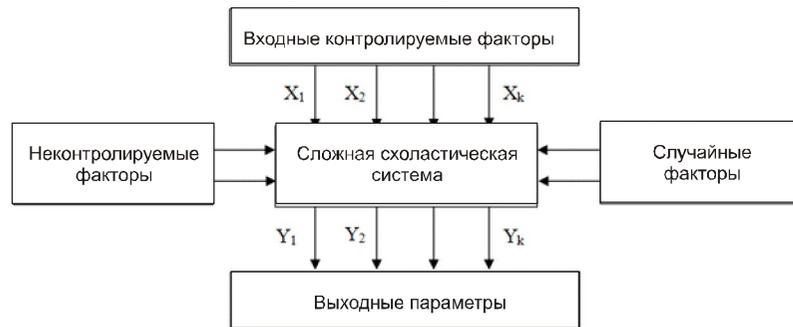


Рисунок 1 – Представление биологической системы как объекта исследования в соответствии с концепцией "черного ящика" (по В. И. Юнкерову, С. Г. Григорьеву 2002)

В силу того, что ряд фактов, воздействующих на объект наблюдения, может принимать различные заранее неизвестные значения, исследуемая система является вероятностной, и, соответственно, выходные параметры, характеризующие состояние и функционирование такой системы, представляют собой случайные величины, то при их исследовании следует применять методы теории вероятностей и математической статистики [168]. Использование статистических методов, по мнению Б.А. Сулакова [147], позволяет получить количественные модели для диагностики и прогнозирования состояния исследуемых систем, а также выдвинуть обоснованные гипотезы о механизме изучаемого явления на основе полученных формальных моделей.

По мнению Г. К. Максимова, А. Н. Синицына [90], можно выделить два типа задач статистического моделирования в медико-биологических исследованиях: первый – связан с определением взаимосвязи многофакторных воздействий внешней среды $\{X\}$ и многомерных феноменологически наблюдаемых признаков $\{Y\}$; второй тип задач – оценка структуры медико-биологической системы по совокупности феноменологически наблюдаемых признаков. При этом авторы отмечают, что для решения задач первого типа могут применяться модели и методы дисперсионного и регрессионного анализа, принципы и методы планирования многофакторных экспериментов, полиномиальные модели и модели вероятностных распределений.

По мнению А. Н. Лисенкова [85, 92], задача статистического исследования многофакторного объекта обычно сводится к определению количественной зависимости выходных параметров от входных исследуемых факторов, выделению основных факторов, подбору режимов, обеспечивающих оптимальные значения выходных показателей или же к оценке констант модели объекта, если структура последней задана. Зависимость входных и выходных параметров является статистической, а не строго детерминированной.

Тот факт, что взаимосвязи и зависимости, с которыми сталкивается спортивная метрология, являются статистическими, подчеркивает и Б. А. Сулаков [147], указывая на то, что изучению статистической взаимосвязи между различными показателями в спортивных исследованиях уделяют большое внимание, поскольку это позволяет вскрыть существующие закономерности и в дальнейшем описать их не только словесно, но и математически. При этом автор отмечает, что среди статистических взаимосвязей наиболее важны корреляционные, а статистический метод, который используется для их исследования, называется корреляционным анализом [174, 188].

По мнению Е. В. Марковой [92], в зависимости от характера решаемых задач и типа переменных (количественные или качественные) можно выделить три типа метода анализа результатов многофакторного эксперимента: дисперсионный, регрессионный и ковариационный. В тех случаях, когда исследуемые показатели измерялись в количественных шкалах и между ними установлена сильная или значимая корреляционная связь, моделирование выполняется методами регрессионного анализа. В результате получается модель в виде уравнения регрессии, с помощью которого могут быть решены задачи прогнозирования, выбора оптимальных решений, оценки степени влияния различных контролируемых параметров на результат [168, 172, 187].

Таким образом, статистический анализ и моделирование сложной системы обычно включает:

- статистическое описание переменных, определение закона распределения контролируемых параметров и его числовых характеристик (дескриптивная статистика);
- оценку значимости различий в различных группах показателей посредством соответствующих критериев;
- определение количественной оценки связи между контролируемыми параметрами посредством корреляционного анализа;



– моделирование, преимущественно многофакторное, с целью получения прогнозных значений и выбора на их основе оптимальных решений, оценки степени влияния различных контролируемых параметров на результат (регрессионный, дисперсионный, дискриминантный и др. методы).

В отечественной и зарубежной литературе встречается достаточное количество работ [18, 36, 94, 169, 172, 175, 176, 182, 183, 187, 188], в которых описаны общие подходы и конкретные случаи использования методов статистического анализа и математического моделирования, в том числе в области физической культуры и спорта. Мы сознательно расширим границы проводимого анализа областью спортивных исследований и смежных областей, поскольку в соответствии с системным подходом предполагаем возможность конверсии передовых достижений и технологий из области спортивной подготовки в область физического воспитания. Рассмотрим некоторые примеры реализации статистического инструментария на практике.

Например, в работе [187] отмечается, что регрессионный анализ может быть с успехом применен при проведении различных исследований в сфере контроля и оценки состояния здоровья для количественного описания закономерностей между полученным результатом и исходными данными, объяснения выявленных тенденций, проверки гипотез, прогнозирования. Автором достаточно детально изложены общие условия и возможности его применения.

Л. П. Матвеев, К. Г. Молчаниколов [94] и М. Е. Бурдина [18], например, продемонстрировали возможности использования регрессионных моделей для изучения закономерностей спортивной специализации. Так, Л. П. Матвеев, К. Г. Молчаниколов, что динамика тренировочных нагрузок, как и динамика спортивных результатов в первые годы тренировки характеризуется тенденцией неуклонного равномерного возрастания, в связи с чем, авторы предлагают использовать линейное уравнение регрессии для количественного описания зависимости между продолжительностью занятий спортом и ожидаемым результатом (объемом нагрузки), которое в общем виде выглядит следующим образом: [94]

$$Y=a+bX, \quad (1)$$

где Y – ожидаемое значение объема нагрузки или спортивного результата;



X – стаж спортивной специализации в годах;
 a, b – коэффициенты, вычисленные по эмпирическим данным.

Здесь стоит отметить, что если авторы считают возможным использовать регрессионные модели для определения зависимости спортивного результата от несколько обобщенных и отвлеченных показателей, например спортивного стажа, то тем более уместным является построение регрессионных моделей, определяющих влияние на общий результат конкретных показателей, например, уровня физической подготовленности.

В качестве другого примера практической реализации построения регрессионных уравнений для прогнозирования поведения объекта наблюдений можно привести работу [169]. На основе исходных данных о предшествующих соревнованиях были построены линейные уравнения регрессии, описывающие связь между результатами победителей международных регат и годами их проведения. Непосредственно прогнозирование результатов в будущем осуществлялось методом линейной экстраполяции. В результате были рассчитаны наиболее вероятные (при 95 %-ном доверительном интервале), а также возможно лучшие и худшие временные результаты победителей предстоящих соревнований по академической гребле в восьми классах лодок.

В рассмотренных случаях строились простейшие математические модели, описывающие связь единственной переменной с изучаемым показателем, однако они могут быть и более сложными (многофакторными, нелинейными), учитывающими влияние различных параметров на конечный результат. При этом, как подчеркивает Л. П. Ремизов [130], важно выбрать целевую функцию. Такой подход отражен, например, в работе [36], целью которой была разработка инструментария эффективного контроля и управления физическим воспитанием школьников 7-10 лет республики Кипр. В рамках проведенного исследования сначала был отобран ряд наиболее значимых показателей с точки зрения их взаимосвязи между собой и влияния на физическое состояние кипрских школьников. При этом системообразующим, интегральным показателем физической работоспособности был выбран индекс гарвардского степ-теста (ИГСТ). С учетом этого, были построены многофакторные уравнения регрессии, описывающие влияние каждого из выбранных для контроля показателей на интегральный показатель физической работоспособности. При этом автор приходит к выводу о том, что регрессионные уравнения являются инструментом

оценки и управления в процессе физического воспитания, позволяющим на основе нескольких основных показателей физического развития и физической подготовленности интегрально оценивать их уровень и определять направленность и эффективность педагогических воздействий и физической активности занимающихся [36]. Таким образом, в данном случае, по мнению автора, полученные математические модели могут быть использованы не только для прогнозирования, но и для управления самим процессом физического воспитания школьников, поскольку содержат информацию о его объективных закономерностях.

Применение корреляционного анализа может быть проиллюстрировано на примере исследования, проведенного А. В. Гаськовым [31]. Целью автора было определение структуры общей физической и специальной подготовленности квалифицированных боксеров на различных этапах подготовки. На основе предварительного анализа автор выделил 36 контролируемых параметров. Затем данные, полученные в результате тестирования, подверглись корреляционному анализу, что позволило определить среди них наиболее информативные показатели. С учетом этого был проведен факторный анализ, выявивший девять факторов, определяющих общефизическую и специальную подготовленность боксеров на различных этапах подготовки.

В ряде работ речь заходит о так называемых "модельных характеристиках". Например, К. С. Дунаев [45] определяет "модельные характеристики" физической подготовленности высококвалифицированных спортсменов как "минимально необходимый уровень каждого из ее показателей и их суммы в целом, достижение которого дает возможность показывать высокие спортивные результаты". При этом то, что называется "модельными" характеристиками определяется как "средний результат в группе "лучших" спортсменов в соревновательном периоде плюс-минус 0,5 сигмы" [45] или как "результаты на 0,5 сигмы и больше превышающие средние результаты" [160]. Если исходить из способа их определения, то стоит отметить, что данные характеристики по существу "модельными" не являются, поскольку они не получены путем собственно "моделирования". Изучив некоторое количество работ, содержащих "модельные характеристики" как специфические требования избранного вида спорта, представленные в табличной или графической форме [141], мы пришли к выводу, что корректнее в данном случае было бы говорить об эталонных или нормативных характе-

ристиках, модельными же можно назвать конкретные количественные характеристики, определенные на основе конкретной разработанной математической модели. Отчасти, это отмечают и сами авторы, говоря о том, что "модельные характеристики могут использоваться в качестве норм для контроля"[160] и употребляя словосочетание "нормативные требования" наряду с "модельными характеристиками" [141]. По нашему мнению, для управления состоянием каждого конкретного человека или группы занимающихся, необходимо использовать не только систему нормативов или "модельных" характеристик, но и инструменты, более тонко и точно учитывающие вероятностную природу изменения контролируемых показателей в силу случайного характера воздействий на них множества факторов внешней и внутренней среды, например статистический анализ и многофакторное математическое моделирование.

Также наряду с рассмотренными подходами к моделированию, где для выявления закономерностей и обоснования принятия решений применяются инструменты математической статистики и анализа, встречаются работы, в которых речь идет о так называемых теоретических или логических моделях. В качестве примера можно привести различные варианты "модели здоровья". Например, Ю. П. Кобяков [62] представляет "гипотетическую модель здоровья" в виде "планетарной системы, центр которой образует планета "Здоровье", а вокруг нее на разном отдалении непрерывно движутся, как по орбитам спутников, объекты влияния или подсистемы (ценностные ориентации, двигательный режим, биологическая среда и другие)". В. А. Соломонов [142] при построении "модели здоровья" взял за основу тетраэдр (модель атома углерода), расположив в центре биологический аспект здоровья, на пересечении четырех других компонентов: педагогического, медицинского, психологического и социального. По нашему мнению, подобные примеры подчеркивают необходимость применения в области физического воспитания инструментов статистического анализа и математического моделирования для дальнейшего развития исследования.

Несмотря на различия в подходах и методах моделирования, можно отметить, что они определенным образом взаимосвязаны. Так, в основе разработки и интерпретации собственно математической модели всегда лежит логическая модель. Кроме того, современные тенденции развития науки и информационных технологий обуславлива-

ют комплексное применение различных инструментов математического моделирования, в частности с использованием статистических пакетов, таких как: STATGRAPHICS, STATISTICA, SPSS [168]. Одним из новейших и перспективнейших направлений моделирования является создание моделей в трехмерном пространстве, объединяющее в себе различные технологии [173, 177, 179, 180, 185, 186].

Обобщив изученный опыт, можно сделать следующие основные выводы. Моделирование является ключевым инструментом при решении различных исследовательских задач, прогнозировании возможных результатов и событий, а также организации целенаправленного воздействия на управляемую систему с целью приведения ее в желаемое состояние. Можно констатировать большое разнообразие подходов к моделированию. С целью отражения вероятностной природы моделируемых объектов и их окружения, исследователи используют методы статистической обработки информации для выявления, количественного описания и оценки существующих объективных закономерностей, а также методы математического, в том числе многофакторного, моделирования. При этом создание моделей в современных условиях не обходится без применения информационно-технических средств и, прежде всего, специализированного программного обеспечения.

Также анализ изученных источников показал, что применение методов статистического анализа, моделирования и информационных технологий находит значительно более широкое распространение в области спортивной подготовки, по сравнению с областью физического воспитания. Данное обстоятельство порождает противоречие между необходимостью объективного и достоверного информационного обеспечения физического воспитания при наличии технологий, позволяющих это реализовать, и недостаточным их применением в практике физического воспитания (как на уровне отдельного специалиста, так и на уровне всей системы в целом). Соответственно, есть необходимость в разработке алгоритма, систематизирующего особенности комплексного применения методов статистического анализа и многофакторного математического моделирования для формирования полноценной информационной основы организации физического воспитания. Условием формирования информационной основы физического воспитания в системе образовательных учреждений, по нашему мнению, является мониторинг физического состояния занимающихся.

1.3. ОСОБЕННОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ И СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ

Целесообразность организации мониторинга физического состояния занимающихся как условия формирования информационной основы их физического воспитания обусловлена необходимостью создания системы постоянных наблюдений, оценки и прогноза изменений исследуемого состояния, формирования и ведения баз данных, содержащих сведения о результатах комплексной оценки физического состояния занимающихся, условиях и факторах внутренней и внешней среды, а также информации о достоверной динамике изменения физического состояния, выступающей в качестве элемента обратной связи и используемой для определения направленности и содержания педагогического воздействия в процессе физического воспитания [162]. Данное обстоятельство нашло свое отражение в ряде нормативных документов, предусматривающих необходимость и обязательность проведения мониторинга, например в федеральном законе "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" [108], постановлении Правительства Российской Федерации "Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи" [110]. Однако, несмотря на необходимость, в том числе законодательно утвержденную, в унифицированной (общероссийской) системе мониторинга, в настоящее время можно наблюдать наличие отдельных разрозненных моделей организации мониторинга, организованных по территориальному или отраслевому принципу.

Например, Е. А. Полынская [120] приводит пример реализации региональной системы мониторинга на базе государственного областного бюджетного учреждения "Информационно-аналитический Центр развития физической культуры и спорта Липецкой области". Основу информационно-аналитического центра составила программно-аппаратная система реализации сбора и обработки эмпирических данных "Monitoring online", аккумулирующая информацию о состоянии функционирования отрасли физической культуры и спорта в регионе и позволяющего разрабатывать меры улучшения результатов, опираясь на регулярно получаемые объективные показатели. Реализация регио-

нальной системы мониторинга, по утверждению разработчиков, позволила создать банк данных о двигательной активности широкого контингента обучающихся в различных образовательных учреждениях; оперативно обрабатывать первичные данные на основе статистических методов, получая количественную и качественную их оценку, и предоставлять обоснованную и объективную информацию для принятия разнообразных управленческих решений; осуществлять контроль изменений, происходящих в показателях морфофункционального, физического и психофизического развития, физической подготовленности и других показателях здоровья индивидуального и группового характера; предоставлять адресные рекомендации организационно-методического содержания.

Системы мониторинга, направленные на решение аналогичных задач, встречаются также во многих городах и регионах страны: Москве, Санкт-Петербурге и Ленинградской области, Самаре, Иркутске, Екатеринбурге, Кабардино-Балкарской республике, Республике Татарстан, Краснодарском крае [30, 56, 57, 69, 120, 129]. В Северо-Западном федеральном округе региональная модель мониторинга реализована на базе Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры. На основе полученной информации сформирована компьютерная база данных и разработана региональная информационно-аналитическая система, дающая возможность оценить индивидуальные и среднегрупповые (по классам, школам, районам и т.д.) показатели физического развития и основных физических качеств [30]. С целью получения объективной картины текущего состояния и краткосрочного прогноза и коррекции, при необходимости, осуществляется сбор, хранение и анализ информации о физическом состоянии занимающихся с помощью компьютерной информационно-аналитической системы. Это дает возможность изучить контролируемые показатели в динамике в течение учебного года, формировать рекомендации для учителей, оценивать статистические показатели. Данная система мониторинга предусматривает несколько уровней. Информация, получаемая на нижестоящем уровне, является входной для вышестоящего, при этом каждый последующий уровень позволяет получать все более обобщенные данные с сохранением исходных данных. На уровнях сбора эмпирических данных компьютерная система реализуется в виде программного модуля и системы управления базой данных для образовательного учреждения, на следующих уровнях си-

стема может быть предназначена для решения управленческих задач [30]. По нашему мнению, данный опыт, безусловно, следует учесть при разработке федеральной системы организации мониторинга.

В Краснодарском крае на базе различных образовательных учреждений в течение нескольких лет осуществлялся мониторинг физической подготовленности с использованием информационно-аналитической комплекса "Система-371" [14]. В основу функционирования данного программно-аппаратного комплекса положена стандартная батарея тестов по методике Г. Л. Апанасенко. В ходе обработки данных происходит сравнение полученных результатов со шкалами и формирование автоматического заключения об уровне физической подготовленности, которое оценивается следующими критериями: "низкий", "посредственный", "хороший", "отличный". В результате определения среднестатистических значений и их стандартных отклонений, определяются перспективные показатели физической подготовленности, названные "зонами ближайшего развития", и рекомендуемый режим нагрузки: "максимальный", "средний", "умеренный". Обработка результатов контроля физического состояния занимающихся сводится к построению лепестковой диаграммы, показывающей индивидуальные значения контролируемых параметров для каждого испытуемого и называемой разработчиками "индивидуальной моделью соматического здоровья" [139]. К преимуществам использования данной системы можно отнести возможность индивидуального и группового анализа и оценки физического состояния, создания банка данных физической подготовленности и состояния здоровья учащихся и расширения информационного пространства организации и управления процессом физического воспитания. Однако, несмотря на неоспоримые преимущества, к недостаткам рассматриваемой системы, по нашему мнению, можно отнести то, что в информационной карте приводятся либо непосредственные результаты измерений (абсолютные показатели), либо их качественные оценки, хотя, например, уровень физической подготовленности как общий, так и по отдельным направлениям контроля, целесообразно было бы представить и в количественном виде. Из доступного описания системы и примеров получаемых протоколов можно заключить, что комплексная статистическая обработка данных наблюдений, в том числе оценка достоверности наблюдаемых изменений на разных этапах исследования при помощи статистических критериев, не осуществляется. Переход к относительным



показателям и использование количественных оценок позволило бы использовать их для дальнейшего статистического анализа и моделирования, расширило бы возможности сравнительного анализа и сопоставления данных исследований различных контингентов испытуемых.

Отсутствие комплексного статистического анализа и построения на основе полученных данных математических моделей можно отнести к недостаткам не только вышеупомянутой системы, но и некоторых других систем мониторинга [см. напр. 129]. Еще одной особенностью сложившихся систем мониторинга является формирование в каждой из них произвольного, иногда весьма ограниченного, перечня контролируемых параметров. В связи с чем, например, В. Г. Финагин [156] указывает на необходимость создания междисциплинарного факторного мониторинга и построения на основе полученных данных математических моделей с целью анализа состояния здоровья учащихся. Такой подход нашел в настоящее время реализацию в спорте в рамках информационного обеспечения подготовки сборных команд [48], для чего были созданы комплексные научные группы, включающие специалистов из различных областей знаний. В результате регистрация различных контролируемых параметров и создания соответствующей базы данных с информацией по каждому спортсмену осуществляется коррекция тренировочных процедур, основанная на анализе соответствующей базы данных.

Изученные системы осуществления мониторинговых исследований имеют ряд общих черт, связанных с необходимостью решения однотипных задач и возможностью автоматизации обработки информации и создания баз данных. В частности, стоит отметить, большую популярность набирает использование автоматизированных систем в процессе функциональной диагностики, контроля показателей здоровья и физической подготовленности. Примерами таких систем могут служить информационные системы "Студент-Здоровье" (В. Н. Волков), "Система-371" (Г. И. Барышев, О. В. Гаркуша, А.С. Соколов), "Мониторинг здоровья" (О. Н. Московченко), "АСПОН" (ООО "Медицинская информатика"), "Валента" (ООО "Компания Нео"), АРМИС (ООО "КорВита"), "Здоровье-Экспресс" (ООО "Медицинские Компьютерные Системы") [4, 6, 14, 21, 26, 39, 66, 102, 139]. Во всех изученных примерах при оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы исследование характера восстановления ЧСС после физических нагрузок осуществляется в соответствии с традиционными подходами, имеющими, однако, ряд противоречий, получивших широкое обсуж-



дение в настоящее время [см., напр. 24, 52], что подробно будет рассмотрено далее. Данное обстоятельство можно также считать одной из слабых сторон существующей организации мониторинговых исследований.

Во же время рассмотренные системы мониторинга весьма отличаются друг от друга по ряду основополагающих параметров. Различия можно обнаружить в перечне показателей, подлежащих контролю и оценке, методах и инструментах обработки и анализа информации, выходных формах отчетности и структуре формируемого информационного банка данных, используемых программно-аппаратных средствах связи и вычислительной техники, направлениях и способах организации информационных потоков внутри системы мониторинга, наконец, в кадровом и организационном обеспечении реализации мониторинга. Стоит также отметить, что ряд исследований имеют периодический характер, хотя сама суть мониторинга предусматривает, в первую очередь, постоянный систематический контроль.

На этом фоне, несмотря на существующие системы мониторинга, многочисленные исследования свидетельствуют о том, что, в рамках физического воспитания в различных образовательных учреждениях далеко не всегда достигаются цели сохранения и укрепления здоровья, достижения желаемого уровня физической подготовленности, а в некоторых случаях имеют место и негативные тенденции ухудшения здоровья и показателей физической и функциональной подготовленности [73, 99]. В таких условиях показатели физического развития, физической и функциональной подготовленности должны рассматриваться как важнейшие характеристики качества образования и подлежать постоянному, централизованному и унифицированному контролю, оценке и анализу, причем не только на уровне отдельно взятого учреждения или региона, но на уровне государства в целом. В ответ на эту потребность С. И. Изаак [56] была разработана концептуальная модель организации федеральной системы мониторинга физического состояния обучающихся в различных образовательных учреждениях. Данная модель определяет целевую направленность, объект и предмет мониторинговых исследований, состав показателей, периодичность получения информации, а также дает общую характеристику основных этапов и составляющих системы мониторинга. Цель мониторинга состоит в получении информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений, что достигается посредством решения следующих основных задач: [56]

– организация деятельности центров мониторинга и создание банка данных физического состояния детей, подростков и молодежи (федерального информационного фонда);

– анализ, в том числе установление причинно-следственных связей и факторов, влияющих на физическое состояние, и прогнозирование его изменений;

– определение комплекса программных средств и единых технологии приема и передачи данных, обеспечивающих поддержку федерального фонда данных мониторинга;

– обучение кадров и создание организационной структуры системы мониторинга;

– разработка методического обеспечения и издание методических рекомендаций и информационно-аналитических материалов по осуществлению мониторинга в федеральных масштабах;

– информирование государственных органов, органов местного самоуправления, заинтересованных организаций, а также граждан о результатах, полученных в ходе мониторинга.

Система мониторинга и основные этапы его реализации, предложенные С. И. Изаак [56], отражены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структурная схема системы мониторинга физического состояния детей, подростков, молодежи (по С.И. Изаак, 2005)

Реализация мониторинга в федеральном масштабе, по мнению С.И. Изаак [56], должна состоять из следующих процедур:

1. Сбор данных.

2. Подготовка исходной информации к обработке (осуществление визуального контроля и подготовки форм первичных статистических отчетов к компьютерной обработке).

3. Ввод данных в компьютер.

4. Обработка, контроль, корректировка и печать выходных таблиц и рисунков (происходит формирование промежуточных числовых матриц и печать выходных таблиц). Проводится контроль таблиц и, в случае необходимости, корректировки первичных данных.

5. Подготовка материалов для передачи на вышестоящий уровень (региональный центр мониторинга). Осуществляется вывод передаваемых на вышестоящий уровень файлов в виде сводных таблиц, полученных в процессе реализации процедур 3 и 4. Затем сводных таблиц, а также контрольные и справочные сведения о передаваемой информации отправляются на вышестоящий уровень.

6. Обработка сводных таблиц в головном центре мониторинга. Эта процедура выполняется на федеральном уровне и предусматривает прием данных из региональных центров в виде подготовленных сводных таблиц, подготовку их к вводу в компьютер на носителях, запись с контролем и корректировкой, распечатку выходных таблиц; формируется и печатается объединенная таблица в целом.

7. Получение таблиц для местных руководящих органов. Операция выполняется на региональном уровне. На этом уровне происходит формирование промежуточных числовых матриц с данными специальных (не входящих в централизованную разработку) таблиц для местных руководящих органов и печать этих таблиц. Проводится дополнительная разработка первичных отчетов, подготовленных в виде массива исходных данных в процессе реализации процедуры 3, с целью получения выходных таблиц (например, по административным районам) и печать этих таблиц. Специальные выходные таблицы, а также выходные таблицы, полученные в результате дополнительной разработки, передаются местным руководящим органам.

Рассматриваемая модель мониторинга предполагает сетевую организационную структуру, объединяющую центры мониторинга на нескольких уровнях (рис. 3). Механизм осуществления мониторинга на региональном и федеральном уровнях основан на единстве целей, координации функций управления и распределении полномочий.



Рисунок 3 – Сетевая модель федеральной системы мониторинга (по С.И. Изаак, 2005)

В рамках предложенной автором организационной структуры в процессе мониторинга участвуют специалисты различных уровней, категорий и профессиональной специализации: [56]

- медицинский персонал;
- преподаватели физической культуры образовательных учреждений;
- руководители образовательных учреждений;
- руководители муниципальных органов управления образованием;
- руководители государственных органов управления образованием;
- структурные подразделения информационно-технического обеспечения государственных органов управления образованием;
- руководители государственных органов управления физической культурой и спортом субъекты Российской Федерации;
- центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора субъекта Российской Федерации;

- федеральный центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава Российской Федерации;
- Минздрав и Министерство спорта Российской Федерации.

Согласно представленному перечню задействованных лиц и организаций, для реализации федерального мониторинга необходимо создать весьма сложную структуру вертикальных и горизонтальных связей, механизм реализации которых в предложенном описании модели мониторинга не представлен. Сам факт значительного количества участвующих лиц, по нашему мнению, неоправданно усложняет построение и функционирование системы мониторинга.

Проанализировав, изложенные автором задачи мониторинга, этапы и процедуры его реализации стоит отметить, что хотя статистическая и аналитическая обработка данных обозначена в качестве одной из основных задач мониторинга, в данной модели она представлена лишь созданием и обработкой сводных таблиц (по сути, это операции сводки и группировки, но не анализа данных), расчетом абсолютных и относительных показателей и формированием временных рядов, на основе которых строятся диаграммы и графики. Несмотря на то, что мониторинговые исследования всегда предполагают прогнозирование, при реализации данной модели мониторинга это осуществляется, по всей видимости, путем добавления линии тренда с использованием программы MS Excel на основе построенных графиков и таблиц, причем без анализа качества данного варианта построения линии тренда (во всяком случае, это не отражено в опубликованных результатах исследования). Автором отмечается необходимость разработки методического обеспечения операций по сбору, обработке и анализу информации. Из этого следует заключить, что заявленная статистическая и аналитическая составляющая обработки данных и технологии многофакторного математического моделирования с использованием вероятностных подходов [56] являются в значительной мере предметом перспективных разработок. По нашему мнению, также требуют некоторой доработки организационно-структурные элементы унифицированной системы мониторинга и распределение функций между ними. Наконец, системный подход, определенный автором как основополагающий принцип мониторинга, по нашему мнению, не нашел глубокой теоретической разработки и необходимой практической реализации в анализируемом исследовании [56]. В связи с чем, данные вопросы будут рассмотрены в рамках нашего исследования.



1.4. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Как отмечает С.И. Изаак, одним из основных принципов организации мониторинга в области физического воспитания является принцип системности, а методологической основой его реализации – системный подход. При этом в качестве систем следует рассматривать как биологические системы (индивиды), так и социальные системы (группы индивидов, объединенные по характеру деятельности) [56]. Использование системного подхода дает исследователю ряд существенных преимуществ. Системный анализ привлекает широкий спектр современных средств научных исследований – математики, вычислительной техники, моделирования, наблюдений и экспериментов, интегрирует достижения различных наук и практических сфер деятельности [117]. Кроме того, рядом авторов отмечается, что системный взгляд смещает акценты в прикладных задачах – первоочередной становится концептуация проблемы, ее многоаспектное представление и моделирование. Тем самым расширяется точка зрения на процесс принятия решений, а разработка алгоритмов и методов выбора альтернативных линий поведения становится делом техники [105]. Наконец, как отмечает В.И. Новосельцев, "познание свойств, функций и динамики самоорганизующихся процессов позволяет по-новому взглянуть на многие общественные и природные явления и открывает путь к построению их компьютерных моделей, а, следовательно, появляется возможность осознанного управления теми процессами, при исследовании которых ранее безраздельно господствовали эмпиризм и умозрительность" [105]. С учетом изложенного, использование системного подхода в исследованиях в области физического воспитания представляется оправданным.

На современном этапе теоретическим основанием применения системного подхода является общая теория систем и кибернетика. А. Н. Колмогоров определил кибернетику как науку, занимающуюся "изучением систем любой природы, способных воспринимать, хранить и перерабатывать информацию и использовать ее для управления и регулирования" [167]. Параллельно с развитием основных идей кибернетики начала формироваться и общая теория систем – междис-



циплинарная область научных исследований, ставящая своей задачей выявление и теоретическое описание закономерностей строения, поведения, функционирования и развития систем [131]. Основанием появления и развития таких теорий стало осознание того, что существует общие закономерности, которые можно отнести к системам любой природы. Вследствие чего актуальным становится вопрос о выявлении общесистемных характеристик, способных описать особенности функционирования различных систем. Комплексный объект, состоящий из отдельных частей, функционирующих в тесном взаимодействии и составляющих с некоторой точки зрения единое целое принято называть "сложной системой" [20]. Соответственно, при исследовании сложных систем существенную роль следует отводить комплексным общесистемным вопросам. Рассматривая любую сложную систему как совокупность объектов, предназначенную для решения конкретных задач, выполнения некоторого определенного вида работ, процесс функционирования сложной системы предстает как совокупность действий ее элементов, подчиненных единой цели. Если цели и задачи системы определены, можно ставить вопрос об оценке качества ее функционирования. Н. П. Бусленко предлагает оценивать качество функционирования сложной системы при помощи эффективности. Под показателем эффективности сложной системы автор понимает "такую числовую характеристику системы, которая оценивает степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед ней задач" [20]. В связи с тем, что сложные системы существуют и функционируют в условиях действия случайных факторов, иногда в качестве показателей эффективности используются показатели вероятности некоторых случайных событий [20]. Вероятность случайного события [88], а соответственно и эффективность, варьируется в интервале $[0 \div 1]$. В качестве примера реализации такого подхода можно привести способ оценки эффективности соревновательной деятельности через отношение количества выигранных соревнований и общего количества соревнований [8]. Кроме эффективности можно выделить еще ряд основополагающих характеристик сложных систем, например устойчивость, надежность, помехозащищенность. Причем, как правило, то или иное свойство системы представляет собой интерес не столько само по себе, а как фактор, влияющий на эффективность системы [20]. В соответствии с вышеизложенным, функционирование системы естественно оценивать при помощи общесистемных характеристик, вычислен-

ных для заданных условий функционирования, а система только тогда обладает требуемыми свойствами, когда ее системные параметры находятся в заданных пределах. В условиях возмущений различной природы, влияющих на функционирование сложной системы, важно знать, сохраняют ли при этом параметры системы свои значения, а если нет, то каковы возможные отклонения. Это порождает необходимость введения еще и такого показателя как устойчивость системы. Под устойчивостью функционирования сложной системы Н. П. Бусленко [20] понимает способность системы сохранять требуемые свойства в условиях действия возмущений. То есть, в условиях контролируемых воздействий внешней среды устойчивая система способна удерживать свои характеристики в заданных пределах, тем самым сохраняя свою эффективность с некоторой вероятностью.

Для сложных систем, как правило, характерно наличие взаимодействия с внешней средой и функционирование в условиях воздействия большого количества экзогенных и эндогенных случайных факторов, которые оказывают влияние на режимы работы элементов системы и могут существенно менять характер ее функционирования. В связи с чем, многие естественные системы, особенно живые, обладают свойством, которое обычно называют адаптацией [158]. В качестве примера адаптации А. Д. Холл и Р. Е. Фейджин приводят механизм поддержания различных условий жизнедеятельности в определенных физиологических пределах [158]. Авторы приходят к выводу о том, что одной из важных системных характеристик является стабильность или устойчивость: "система является стабильной относительно некоторых ее переменных, если эти переменные стремятся сохраниться в определенных пределах. ... Адаптивная система является стабильной для всех тех ее переменных, которые должны сохраняться в определенных пределах для благоприятного функционирования системы" [158]. Реализация данного положения проиллюстрирована В. Г. Свечкаревым [132] посредством разработки автоматизированных систем управления тренировочными нагрузками, функционирующими на основе непрерывного учета показателей состояния основных морфофункциональных систем организма, получаемых по каналам обратной связи в условиях искусственной управляющей среды, автоматически отслеживающей учебно-тренировочный процесс и поддерживающей оптимальное согласование внешней нагрузки и состояния занимающегося. Что касается естественной управляющей среды, эффективность адаптивного

поведения человека, по мнению ряда исследователей [63, 122, 154], в значительной мере обусловлена способностью мозга к прогнозированию, которая носит вероятностный характер. Эволюционное развитие и совершенствование механизмов адаптивного поведения в условиях множества случайных воздействий внешней среды связано, по мнению И.И. Шмальгаузена [166], с тем, что в них ведущую роль начинают играть процессы статистической природы. Результаты исследований А. Б. Когана, И. В. Попова, О. Г. Чораяна [63, 122, 124] также привели к пониманию того, что "мозг представляет собой сложную вероятностную систему, в которой определенность функции достигается статистическим путем на основе неоднозначного взаимодействия миллиардов разнородных нервных клеток". По мнению авторов, чрезвычайная пластичность и надежность биологических систем основана на сочетании как вероятностных, так и однозначно действующих физиологических механизмов (рефлексов), составляющих специфику живого. Способность же к вероятностному прогнозу является результатом эволюции живых организмов в условиях вероятностно организованной среды, приведшей к формированию в нейронных структурах мозга адекватной вероятностной модели этой среды [63, 124].

Занимающиеся физической культурой в различных образовательных учреждениях в процессе их физического воспитания находятся в определенном состоянии, которое непрерывно изменяется со временем, подчиняясь вероятностным законам. Описать состояние можно по-разному в зависимости от того, какие факторы и характеристики являются наиболее существенными. Соответственно, объективный контроль исследуемого состояния должен базироваться на количественной оценке ведущих параметров системы с одновременным контролем качества исполняемой функции, т.е. общесистемных характеристик. Для контроля и отображения динамики состояния, являющегося, по сути непрерывным, может осуществляться его срез – фиксация подлежащих контролю (наиболее информативных) характеристик в определенный момент времени [121]. Эффективное управление процессом физического воспитания предполагает владение информацией о динамике показателей, характеризующих функциональное состояние организма и уровень физической подготовленности занимающихся. Эти данные могут быть получены путем выполнения различных проб и тестов, а также их дальнейшей обработки и анализа. Параметры, характеризующие физическое развитие, физическую и функциональную подго-



товленность, и методика их измерения хорошо проработаны и достаточно широко представлены [23, 64, 75, 51, 60, 134]. Однако, как было показано ранее, комплексное отражение состояния системы невозможно осуществить путем контроля отдельных параметров, без контроля базовых общесистемных характеристик. В рамках мониторинга физического состояния занимающихся контролю должны подлежать не только параметры физического развития, физической и функциональной подготовленности, но и базовые общесистемные характеристики, к которым относятся, прежде всего, устойчивость основных функциональных систем организма и эффективность решения задач физической подготовки. Вопрос их количественной и качественной оценки не достаточно разработан в теории и практике физического воспитания. Поэтому опыт оценки общесистемных характеристик проанализируем на примере других наук, где вопросы оценки общесистемных характеристик уже достаточно изучены.

Понимая, что организм человека представляет собой сложную, самоорганизующуюся, адаптивную систему, объединяющую посредством иерархического управления совокупность функциональных систем, считаем возможным и целесообразным начать изучение вопроса оценки такой общесистемной характеристики как устойчивость с уровня функциональных систем организма человека. Как было отмечено выше, одними из ведущих, в рассматриваемом нами контексте, функциональных систем являются сердечно-сосудистая (ССС) и дыхательная (СД). Иногда их в совокупности называют кардиореспираторным комплексом, подчеркивая их взаимосвязь и значимость как фактора, лимитирующего физическую работоспособность. Наличие достоверных данных о функциональном состоянии ведущих систем организма позволяет рационально подходить к вопросам адаптации к физическим нагрузкам, профилактике травм и заболеваний, планированию образовательного процесса [52]. Такие сведения можно получить в результате проведения функциональных проб, представляющих собой различные дозированные нагрузки (возмущающие воздействия) и позволяющих оценить функциональное состояние основных систем организма на основе анализа реакции системы на воздействие. Контролируемый выходной сигнал может регистрироваться как непосредственно во время воздействия, так и сразу после него. Анализ восстановительного периода имеет важнейшее значение [77, 153]. При оценке функциональной подготовленности следует учитывать, что из-



менения в работе системы, связанные с возмущающими воздействиями на организм, в значительной мере определяются регуляторными нейрогуморальными влияниями. Поэтому, оценивая реакцию системы, например на физическую нагрузку, следует связывать ее не только с состоянием исполнительного органа, но и с особенностями его регуляции [60]. То есть, большинство функциональных проб характеризуют деятельность организма в целом, что не исключает их использования для оценки преимущественной реакции какой-либо отдельной системы в ответ на воздействие. В целом, тестирование в сфере физической культуры и спорта в общем виде идентично изучению функциональных свойств систем регулирования в технике и может строиться на концепции "черного ящика", предусматривающей сопоставление входных и выходных сигналов, на основании чего можно судить, например, об адаптации организма к воздействию какой-либо тестирующей нагрузки [168]. Как отмечает В. Л. Карпман [60], под влиянием входного воздействия на выходе возникают сигналы, зависящие от входного воздействия и функционального состояния изучаемой системы с учетом шума (внешних побочных воздействий). Если имеет место идеальная адаптация, то характер входных и выходных сигналов идентичен. Однако наиболее типичный "ответ" может быть представлен апериодической кривой (рис. 4, кривая 1). Если же функциональное состояние организма нарушено, то на выходе системы регистрируется колебательный переходный процесс (рис. 4, кривая 2) [60]. Переходным процессом обозначена кривая, характеризующая динамику изучаемого показателя (например, ЧСС) при изменении его от величин покоя до величин, регистрируемых при нагрузке, когда наступило устойчивое состояние [60].

Продолжая логику исследователей, мы полагаем, что при таком подходе можно судить не только об адаптации организма к воздействию, но, и прежде всего, о характере восстановительных процессов с целью оценки характера и времени возвращения системы к исходному (нормальному) состоянию после прекращения воздействия, что непосредственно определяет устойчивость (отсутствие устойчивости) исследуемой системы.

На сегодняшний день существует ряд давно разработанных и общепризнанных методик оценки функционального состояния основных подсистем организма. Между тем, отмечается отсутствие тестов, позволяющих дать исчерпывающий ответ на все вопросы оценки здоро-

вья, функционального состояния и тренированности [98]. В то же время подчеркивается, что с бурным развитием современной науки и техники методы оценки функционального состояния претерпевают изменения, и разработка современных подходов к методологии тестирования функциональных систем, в частности кардиореспираторной, является перспективной и актуальной задачей [52]. Соответственно, существует объективная необходимость в адекватной методике оценки реакции системы на стандартное возмущение (например, однократную дозированную физическую нагрузку), выводящее ее из равновесия, и режима ее восстановления до исходного (равновесного) состояния.

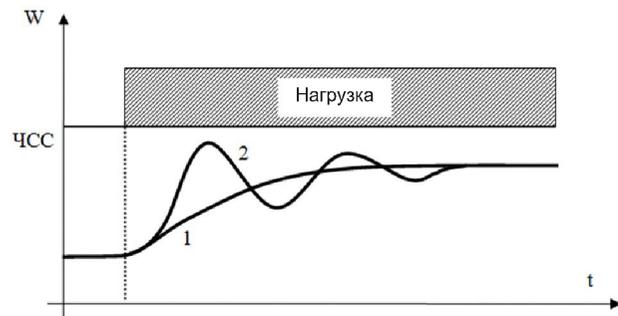


Рисунок 4 – Реакция ЧСС на ступенчатую нагрузку (W)
(по В. Л. Карпману, 1988)

1 – аperiодический переходный процесс, 2 – колебательный переходный процесс

Рассмотрим существующие в спортивной медицине методики оценки функционального состояния на примере сердечно-сосудистой системы. В настоящее время наиболее широко распространены простейшие нагрузочные пробы (одномоментные или комбинированные). При этом встречаются различные варианты неспецифических дозированных нагрузок, выступающих в качестве возмущения, например:

- 20 приседаний за 30 сек. (проба Мартинэ [77], один из компонентов в пробе Летунова [153]);
- 30 приседаний за 30 сек. (проба Руфье) [89];
- 30 приседаний за 45 сек. (модифицированная проба Руфье) [70];
- 15-секундный бег на месте в максимальном темпе (один из компонентов в пробе Летунова [153], проба с повторным (3-кратным) скоростным бегом на месте [98]);

- 30-секундный бег на месте в максимальном темпе (один из компонентов в тесте Кверга) [70];
- 3-минутный бег на месте со скоростью 180 шагов в минуту (один из компонентов в пробе Летунова) [153];
- 3-минутный бег на месте со скоростью 150 шагов в минуту (один из компонентов в тесте Кверга) [70];
- 5-минутный бег на месте со скоростью 160 шагов в минуту [98];
- прыжки со скакалкой в течение 1 минуты (один из компонентов в тесте Кверга) [70];
- 60 подскоков за 30 сек. [116].

В результате, как правило, выделяют пять основных типов реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку: нормотонический, гипертонический, гипотонический (астенический), дистонический, ступенчатый [77]. Основными критериями оценки и характеристики типа реакции системы на возмущение в подобных пробах служат направленность и степень выраженности сдвигов контролируемых параметров (например, абсолютные значения ЧСС и АД, динамика их восстановления [52]; размах вариации САД, ДАД, ЧСС, частоты дыхания (ЧД), отклонение контролируемых параметров от исходных значений [24]) и скорость их восстановления до исходных величин.

Однако, следует подчеркнуть важную особенность общепринятых методик проведения функциональных проб и интерпретации их результатов: в общем, при описании методик проведения функциональных проб декларируется важнейшее значение анализа восстановительного периода [153], на практике же, если следовать стандартным методикам, контроль осуществляется только в начале периода восстановления и прекращается до, иногда задолго, полного восстановления системы, например:

- в случае с пробой Мартинэ на 2-ой минуте восстановительного периода ЧСС определяется по 10-секундным отрезкам до трехкратного повторения исходного значения, но при этом же накладывается общее ограничение по времени – контроль осуществляется только в течение трехминутного отрезка восстановительного периода. Данный временной интервал выбран, видимо, исходя из того, что время восстановления ЧСС и АД до исходных величин у здоровых людей при такой нагрузке не должно превышать 3-х минут [77]. Однако, вернувшись к приведенной ранее статистике Минздравсоцразвития Российской Федерации, мы видим, например, что только 21,4% детей, обучающихся в школах, абсолютно здоровы [68];



– в случае с пробой Летунова – в течение 3, 4 и 5 минут после каждого вида физической нагрузки соответственно [89];

– в случае с пробой Руфье – в течение 1 минуты [89];

– в случае с тестом Кверга – в течение 4 минут [70].

При этом самими же авторами отмечается, что период полного восстановления может длиться дольше периода измерений: например, одним из критериев отнесения реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку к тому или иному типу является быстрое (укладывающееся в отведенное время измерений) или замедленное (не укладывающееся) восстановление [89]. Также отмечается различный характер восстановления контролируемых параметров, например, при ступенчатом типе реакции только на 2-3 минуте восстановления САД может достигнуть максимального уровня [77], либо в этот же период может наблюдаться его повторное повышение [89], причем, возможно, неоднократное. Выше нами был приведен пример того, как при рассмотрении характера переходного процесса с общесистемных позиций его можно охарактеризовать либо как аperiодический режим, либо как режим, для которого характерны неоднократные затухающие колебания.

Соответственно, полностью опираясь исключительно на ставшие традиционными подходы, в большинстве случаев заведомо нельзя получить полную информацию о времени и характере восстановления контролируемых параметров, поскольку принципиальные особенности режима восстановления могут проявиться уже после завершения периода наблюдений, ограниченного абстрактными временными рамками. Это наглядно проиллюстрировано в работах, где в попытке избегания указанных противоречий исследователи приводят результаты измерений, выходящих за рамки стандартных методик, и, анализируя их, пытаются развивать традиционные подходы [52]. В частности, отмечается, что собственно время полного восстановления после дозированной физической нагрузки (его непосредственное значение в минутах) само по себе является принципиально важным, поскольку может характеризовать лабильность нервной системы, качество механизма выведения из работавших мышц продуктов метаболического распада, быстроту восполнения кровеносной системой кислородного долга и источники энергообеспечения работающих мышц [24]. При этом, конечно, как и при следовании традиционным методикам, чем меньше время восстановления контролируемых параметров (ЧСС, АД,



ЧД) до исходных величин, тем лучше оценивается функциональное состояние системы. Таким образом, на примере характера восстановления ССС после дозированной физической нагрузки можно сказать, что наилучшим считается вариант скорейшего монотонного (аperiодического) приближения значений ЧСС к исходным величинам до тех пор, пока несколько (обычно, три) результатов последовательных измерений не будут свидетельствовать о возвращении системы к исходному состоянию (равновесию). То есть, система, находясь в хорошем функциональном состоянии, должна обеспечивать сохранение значений своих ключевых параметров в определенных пределах, в том числе в условиях внешнего воздействия на нее.

Возвращаясь к рассмотренному стандартному определению устойчивости, можно заметить, что в ходе анализа процесса восстановления фактически осуществляется оценка устойчивости функциональной системы. При этом немаловажное значение, очевидно, имеет тот факт, что оценивая реакцию системы, например на физическую нагрузку, следует связывать ее не столько с функциональным состоянием собственно исполнительного органа, сколько с особенностями его регуляции управляющей системой. Понятно, что если устойчивая работа какой-либо системы, в том числе системы управления ею, не будет обеспечена, никакие целевые воздействия на нее, лежащие, в частности, в основе занятий физической культурой и спортом, не могут быть реализованы адекватно. Это, безусловно, относится ко всем функциональным подсистемам организма человека. Здесь уместно отметить, что вопросам оценки состояния и качества функционирования систем управления пристальное внимание уделяется в теории автоматического управления [17]. Согласно данной теории, любая система должна быть, прежде всего, работоспособной. Это значит, что она должна нормально функционировать при действии на нее различных внешних возмущений. Иными словами, система должна работать устойчиво. Понятие устойчивости системы управления в теории автоматического управления связано со способностью возвращаться в состояние равновесия после исчезновения внешних воздействий, которые вывели ее из этого состояния. Устойчивость системы обеспечивает затухание переходных процессов с течением времени, т.е. обеспечивает принципиальную возможность прихода системы в некоторое установившееся состояние при любом внешнем воздействии. Однако при этом требуется, во-первых, чтобы это устано-

вившееся состояние было достаточно близко к заданному, и, во-вторых, чтобы затухание переходного процесса было достаточно быстрым, а отклонения при этом были бы невелики [151].

Таким образом, можно отметить, что, с одной стороны, существует объективная необходимость в разработке методики оценки устойчивости ведущих функциональных подсистем организма человека под воздействием физической нагрузки. С другой стороны, принятый системный подход позволяет учесть существующий в других отраслях науки опыт и инструментарий при решении подобного рода задач. Остановимся на основных положениях, которые могут стать теоретической основой разработки методики оценки устойчивости ведущих функциональных подсистем организма человека под воздействием физической нагрузки.

Согласно положениям теории автоматического управления, свойства систем в переходных (динамических) режимах отображаются в реакциях систем на типовые входные воздействия. Наиболее часто в качестве таковых используют следующие ($x(t)$ – входное воздействие) [17, 151]:

– единичное ступенчатое (скачкообразное) воздействие или функция Хевисайда (рис. 5, а);

– дельта-функция (единичная импульсная функция, функция Дирака), которая представляет собой импульс бесконечно большой амплитуды с бесконечно малой длительностью (рис. 5, б). На практике считается, что на вход объекта подана дельта-функция, если время действия прямоугольного импульса намного меньше времени переходного процесса.

Применительно к организму человека при проведении функциональных проб в качестве типового входного воздействия может использоваться дозированная физическая нагрузка. Наиболее простым и быстрым вариантом оценки устойчивости функциональной системы представляется анализ характера восстановления после однократного кратковременного возмущения максимальной интенсивности, выводящего систему из равновесия (аналогично реакции системы на сигнал в виде дельта-функции). Исходя из этого и с учетом анализа рассмотренного многообразия неспецифических дозированных нагрузок, применяемых при проведении функциональных проб, в качестве стандартного неспецифического тестирующего воздействия могут быть использованы, например, приседания, которые испытываемому необхо-

димо выполнять в течение короткого промежутка времени в заданном высоком темпе 30 секунд.

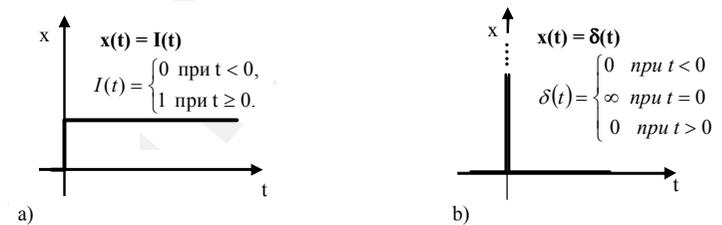


Рисунок 5 – Примеры типовых входных воздействий для оценки реакции системы на внешнее воздействие (по В.А. Бесекерскому, 2003)

В наиболее общем виде все возможные типы реакции системы на возмущающее воздействие (переходные процессы) сводятся к следующим (рис. 6): [1, 17]

1. Сходящиеся (устойчивые) процессы:
 - аperiodический;
 - аperiodический с перерегулированием;
 - колебательный быстро затухающий;
 - колебательный медленно затухающий.
2. Расходящиеся (неустойчивые) процессы:
 - колебательный неустойчивый;
 - параболический неустойчивый.

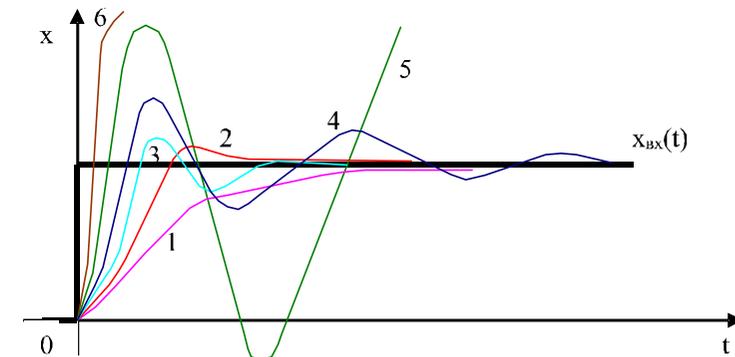


Рисунок 6 – Возможные типы реакции систем на стандартные входные воздействия (на примере реакции на ступенчатую нагрузку) (по В.А. Бесекерскому, 2003)

В силу специфики рассматриваемых систем на практике могут встретиться только сходящиеся процессы, поскольку рано или поздно в норме значения контролируемых параметров вернуться на исходный уровень. Как видно из приведенной классификации, с точки зрения теории систем автоматического управления, в силу своей сходимости все они принадлежат к классу устойчивых. Для целей же оценки устойчивости функциональной подсистемы организма человека после дозированной физической нагрузки возможные режимы восстановления следует разделить на две группы: апериодические и колебательные (с затухающими колебаниями).

Для идентификации и оценки режима восстановления, кроме характера кривой восстановления контролируемого параметра (рис. 7), в теории автоматического управления существуют более жесткие и точные критерии количественные оценки режимов восстановления, называемые показателями качества переходного процесса, например:

1. Максимальное отклонение (первый максимум) и соответствующее ему время установления первого максимума контролируемой величины, характеризующее скорость ее изменения в переходном процессе [151].

2. Время регулирования (протекания переходного процесса). Позволяет оценить быстродействие системы управления. Учитывая, что полное затухание в системе происходит лишь при $t \rightarrow \infty$, длительность переходного процесса ограничивают тем моментом времени, когда: [151]

$$y(t) - y(\infty) \leq \Delta, \quad (2)$$

где Δ – допустимое значение установившейся ошибки, обычно составляющее $\pm 3-5\%$ от $y(\infty)$.

Логарифмический декремент затухания системы (θ), характеризующий быстроту затухания колебательного процесса (в течение периода колебаний, рассматриваемого как единица времени): [146]

$$\theta = \ln \frac{x_1}{x_2}, \quad (3)$$

где x_1, x_2 – два последовательных максимальных отклонения колеблющейся величины в одну и ту же сторону.

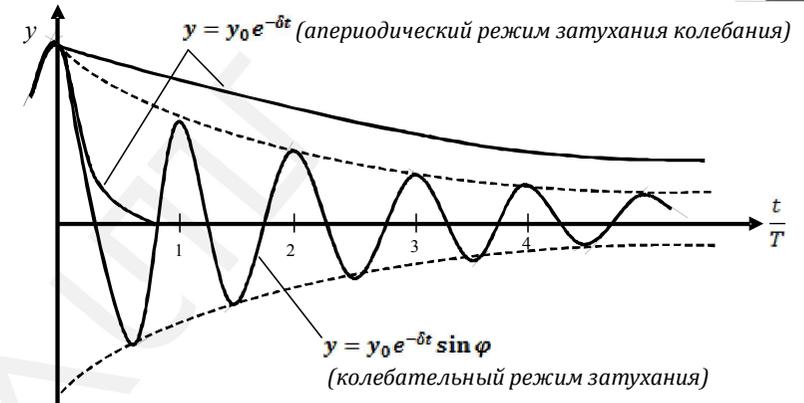


Рисунок 7 – Виды свободных затухающих колебаний (по Х. Кухлингу, 1985)

Поскольку, в случае апериодического движения, когда система после однократного возмущения монотонно возвращается в состояние покоя, процесс восстановления может длиться разное время (наиболее быстро это происходит в I случае (рис. 8), достаточно долго – во II случае), скорость затухания однократного колебания может характеризоваться при помощи времени релаксации (t_p), т.е. времени, в течение которого максимальная амплитуда (отклонение значения контролируемого параметра от равновесного в первую минуту периода восстановления) уменьшается в e раз [1, 13, 74].

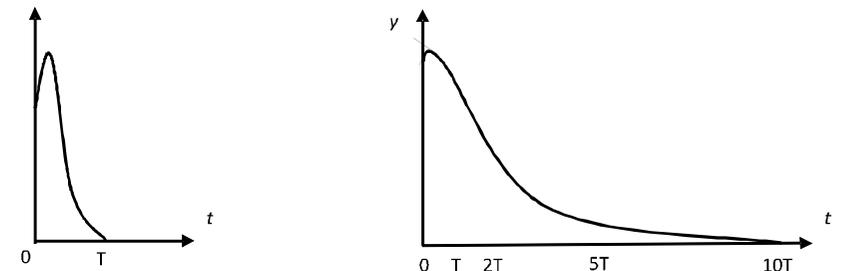


Рисунок 8 – Схематичное изображение различных случаев апериодического затухания колебания (по Г. Баркгаузену, 1934)

Перечисленные показатели могут дать определенное объективное представление о типе и количественных характеристиках переходного процесса. Данный подход может быть распространен и на случай



восстановления контролируемых параметров функциональных подсистем организма после дозированной физической нагрузки, что позволит сделать обоснованный вывод об устойчивости/неустойчивости работы исследуемой функциональной системы.

Таким образом, в научных исследованиях о человеке является актуальным применение системного подхода, что в контексте физического воспитания предполагает рассмотрение педагогического процесса и физического состояния занимающихся с различных сторон и применение подходов и методов, характерных для других наук о природе, в частности, физики, математики, биологии, физиологии. Опираясь на положения общей теории систем и представляя человека как систему, открываются новые аспекты организации контроля и оценки его физического состояния, а также возможности использования более широкого инструментария, поскольку системный подход при организации исследований в области физического воспитания и спорта обуславливает:

- целесообразность и необходимость применения в данной области междисциплинарных методов и инструментов;
- конверсию передового опыта и инновационных технологий, применяемых в других областях, с соответствующей адаптацией к области физического воспитания;
- разностороннее рассмотрение объекта и предмета исследования, что делает возможным комплексное решение поставленных задач.

С позиций системного подхода ключевое значение в области организации физического воспитания имеет оценка и управление физическим состоянием занимающихся. С учетом проведенного анализа компонентный состав потребной информации для оценки физического состояния занимающихся и организации физического воспитания должен включать комплекс показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности, дополненный количественными оценками системных характеристик – устойчивости сердечно-сосудистой и дыхательной систем и эффективности физической подготовки. Изложенные результаты анализа литературных источников по теории колебаний и теории автоматического управления можно рассматривать в качестве теоретической основы разработки методики оценки выше обозначенных общесистемных характеристик, имеющих существенное значение для оценки физического состояния.



В целом, системный подход, положенный в основу оценки физического состояния занимающихся физической культурой, может обеспечить формирование количественно выраженной, объективной, достоверной и системной оценки и целенаправленное достижение целей физического воспитания. В условиях организованных занятий оценку физического состояния занимающихся на основе системного подхода целесообразно осуществлять путем мониторинга.

Глава 2

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗОВАННЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

2.1. КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о необходимости формирования объективной информационной основы организации физического воспитания в отношении конкретного контингента занимающихся. Для этого необходимо создать соответствующие педагогические условия и использовать совокупность средств, позволяющих осуществлять сбор эмпирической информации, ее объективный анализ и прогнозирование возможных результатов и обеспечивающих принятие обоснованных управленческих решений. Представляется, что эта совокупность средств и условий определенным образом взаимосвязана между собой и в совокупности представляет систему, обеспечивающую решение задач контроля, анализа и управления в процессе физического воспитания на объективной информационной основе, то есть систему мониторинга. Сложившиеся в области физической культуры системы мониторинга организованы по территориальному или отраслевому принципу и характеризуются различным перечнем контролируемых параметров, методов обработки и анализа данных, формирования и ведения информационных массивов данных. При этом

проведенный нами анализ особенностей существующих моделей и систем мониторинга дал понять, что ни одну из них нельзя считать эталонной или универсальной, поскольку каждая из них имеет некоторые принципиальные недостатки. В силу того, что существующие системы мониторинга характеризуются разрозненностью и несогласованностью, нами было решено, прежде всего, уточнить компонентный состав системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий.

Для реализации мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой требуется, прежде всего, сформулировать цель и задачи мониторинга. Целью мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой является формирование объективной, достоверной и достаточной информационно-аналитической основы, определяющей направленность и содержание педагогических воздействий в процессе физического воспитания.

Основные задачи, решение которых должна обеспечить система мониторинга, включенного в процесс физического воспитания, сводятся к следующему:

- контроль физического состояния занимающихся физической культурой;
- анализ эмпирических данных, характеризующих физическое состояние занимающихся;
- формирование информационной основы для управления физическим состоянием и получения ожидаемых результатов физического воспитания.

При осуществлении контроля ключевым вопросом и, соответственно, компонентом системы мониторинга является перечень потребной информации. Проведенный анализ литературных источников и практической деятельности позволил установить, что при определении перечня потребной информации необходимо обеспечить:

- системность оценки физического состояния и результатов физического воспитания посредством минимально возможного перечня контролируемых параметров;
- выделение из возможного перечня контролируемых параметров базовых, то есть наиболее информативных;
- возможность оперативной коррекции и/или дополнения базового перечня контролируемых параметров на основе статистического

анализа результатов мониторинга с учетом возраста, уровня подготовленности, целевых задач и условий физического воспитания.

Системность оценки физического состояния и результатов физического воспитания, по нашему мнению, может быть обеспечена, во-первых, путем контроля комплекса показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности, дополненного количественными оценками системных характеристик – оценкой устойчивости параметров ведущих функциональных систем (сердечно-сосудистой и дыхательной) под воздействием физической нагрузки, а также оценкой эффективности физической подготовки. Во-вторых, при условии комплексного применения инструментов статистического анализа, позволяющих оценить структуру и динамику физического состояния занимающихся. Совокупность действий, обеспечивающих формирование и коррекцию базового перечня контролируемых параметров, представляется возможным систематизировать и унифицировать, представив в виде научно обоснованного алгоритма.

Следующими необходимыми компонентами системы мониторинга, закономерно вытекающими из предыдущих, являются инструменты контроля сформированного перечня контролируемых параметров. В качестве инструментов контроля показателей, характеризующих физическое развитие, физическую и функциональную подготовленность, целесообразно использовать контрольные испытания (тесты), антропометрические измерения и функциональные пробы (см., например, Ю.Н. Вавилов с соавт., 1997 ("Проверь себя"), Б.Х. Ланда, 2006, 2010).

Поскольку в рамках существующих в сфере физического воспитания систем мониторинга оценка системных характеристик не осуществляется, соответствующий инструментарий их оценки не разработан. С позиций системного подхода, контроль и оценка устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки должны осуществляться на основе анализа восстановительного периода интегральных параметров соответствующих функциональных систем, осуществляемого с учетом колебательной природы кривой восстановления, что позволяет определить тип режима восстановления и получить количественные характеристики восстановления. Соответственно, в рамках системного подхода с опорой и на теорию колебаний и теорию автоматического

управления была разработана методика оценки устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки (О.В. Лисейкина, И.В. Попов, 2008). Напомним, что под устойчивостью в общем виде понимается способность системы к сохранению своих параметров в заданных пределах с заданным качеством в условиях контролируемых воздействий внешней среды, и рассмотрим суть разработанной методики. В качестве интегральных параметров исследуемых функциональных систем используются следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС, далее обозначается f , ударов/мин) и частота дыхательных движений (ЧДД, далее обозначается n , циклов/мин). Исходное значение контролируемых параметров определяется как среднее арифметическое результатов измерения контролируемых параметров (f_{cp} и n_{cp}) в состоянии покоя. Во время измерений каждый испытуемый должен находиться в состоянии покоя, сидя на стуле, расслабившись, измерения ЧСС и ЧДД производятся параллельно. До этого в течение часа существенных физических и эмоциональных нагрузок не допускается. Возвращение контролируемых параметров к исходному состоянию рассматривается как вхождение в заданный интервал допустимых отклонений, определяемый 5-процентным отклонением от среднего значения в состоянии покоя в большую и меньшую стороны. В качестве тестирующей нагрузки используются приседания на протяжении 30 секунд, которые испытуемый должен выполнять в соответствии со следующими требованиями: руки вытянуты вперед, ноги стоят на ширине плеч, приседания осуществляются на полной ступне (без отрыва пятки), с максимальной амплитудой движений и в заданном темпе. После завершения этой работы испытуемый возвращается на своё место и пассивно восстанавливается естественным образом. Измерения ЧСС и ЧДД осуществляются до полного восстановления (т.е. до момента, пока результаты трех последовательных измерений не останутся в пределах заданного интервала покоя). Для получения наиболее точных результатов измерения осуществляются группой в составе ведущего эксперимента (задает время, фиксирует результаты), ответственного за измерение ЧСС, ответственного за измерение ЧДД. ЧСС определяется при помощи электронного пульсометра или пальпаторно (на лучевой артерии), для подсчета ЧДД (1 дыхательный цикл – вдох и выдох) ладонь кладется на нижнюю часть грудной клетки (женский тип дыхания) или верхнюю часть живота (мужской тип дыхания). При этом измерения ЧСС и ЧДД

осуществляются полную минуту, а не несколько секунд. Все данные протоколируются. Шаблон протокола и образцы заполнения приведены в Приложении В. На основании полученных данных для каждого испытуемого строятся графики восстановления ЧСС и ЧДД во времени.

Как было отмечено ранее, оценку устойчивости необходимо осуществлять в зависимости от режима восстановления, который применительно к функциональным системам организма человека может быть представлен двумя разновидностями: аperiodическим (с однократным колебанием) и декрементным (с затухающей амплитудой колебаний). Исходя из определения устойчивости, можно сказать, что в первом случае система успешно справляется с задачей скорейшего возвращения и удержания параметров в допустимых границах отклонений в условиях внешнего воздействия, а во втором, в силу наличия колебаний, – нет. Соответственно, аperiodический режим указывает на устойчивое функционирование системы, а декрементные – на отсутствие устойчивости. Количественными характеристиками режима восстановления являются: время первого восстановления (t_1) и время полного восстановления (t_n). Момент времени t_1 соответствует моменту первого пересечения кривой восстановления границы (верхней) интервала допустимых отклонений в покое. Момент времени t_n соответствует времени последнего пересечения кривой восстановления границы допустимых отклонений (верхней или нижней), после которого текущие значения контролируемой величины удерживаются в границах допустимых отклонений состояния покоя. Время полного восстановления можно поставить в соответствие времени регулирования (протекания переходного процесса). Соответственно, режим восстановления контролируемого параметра можно считать устойчивым тогда, когда кривая восстановления экспоненциально убывает и при этом время первого и полного восстановления совпадают ($t_1 = t_n$), т.е. кривая восстановления, вернувшись в интервал покоя, удерживается в его границах, в том числе в случае незначительных колебаний внутри интервала покоя, которыми можно пренебречь (рис. 9); неустойчивым – когда значения контролируемых параметров возвращаются к исходному уровню с затухающими колебаниями, покидая границы интервала покоя, соответственно, при этом время полного восстановления может значительно превышать время первого пересечения верхней границы интервала покоя, ограниченного пределами f_g/n_g и f_n/n_n ($t_n \gg t_1$) (рис. 10). Таким образом, по графику кривой восстановления контролируе-

мых параметров и на основе сопоставления указанных выше характеристик (времени первого и полного восстановления) можно сделать однозначный вывод о разновидности режима восстановления даже в случаях, когда по виду кривой режим восстановления он похож на устойчивый, но таковым не является, и наоборот.

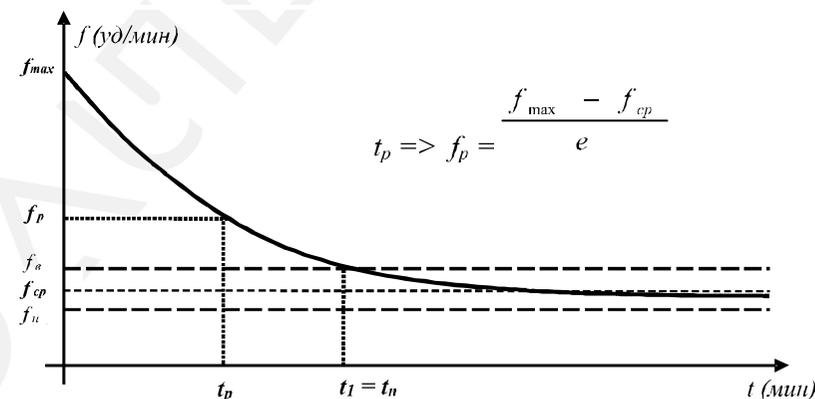


Рисунок 9 – Аperiodический режим восстановления ЧСС (f) после дозированной нагрузки

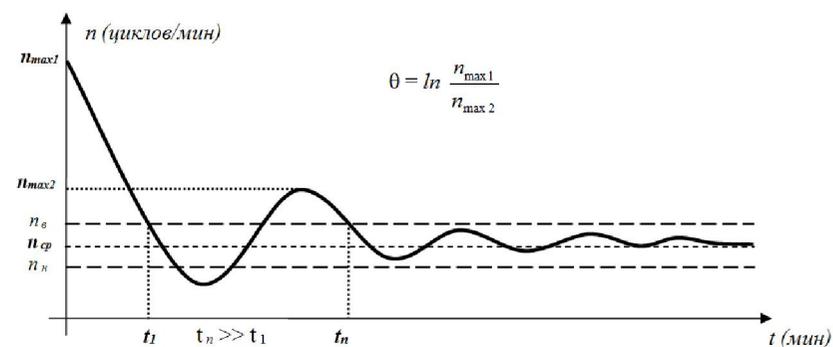


Рисунок 10 – Декрементный режим восстановления ЧДД (n) после дозированной нагрузки

Исходя из типа режима восстановления, можно определить и другие количественные характеристики. Как было отмечено ранее, одной из значимых характеристик затухающих колебания является логарифмический декремент затухания (θ), характеризующий быстроту затуха-

хания колебательного процесса. Чем больше θ , тем быстрее уменьшается амплитуда колебаний. Поэтому количественной мерой декрементного режима восстановления будем считать логарифмический декремент затуханий, который определяется следующим образом:

$$\theta = \ln \frac{n_{\max 1}}{n_{\max 2}} \quad (4)$$

где $n_{\max 1}$ – первый максимум контролируемого параметра в режиме восстановления;

$n_{\max 2}$ – второй максимум на кривой восстановления, определяемый через период колебаний T (рис. 10).

Количественной мерой аperiodического режима восстановления является время релаксации t_p , то есть время, по истечении которого максимальное значение контролируемого параметра уменьшается в e раз (e – основание натурального логарифма, $e = 2,718\dots$). Чем меньше t_p , тем устойчивее рассматриваемая система. Для определения t_p необходимо сначала найти релаксационное значение параметра:

$$f_p = \frac{f_{\max} - f_{cp}}{e} \quad (5)$$

Затем необходимо отложить найденное значение f_p от f_{cp} по ординате и опустить вертикальную прямую на шкалу времени от точки пересечения кривой восстановления и горизонтальной линии, проведенной на уровне f_p (рис. 9).

Таким образом, описанная методика позволяет исследовать состояние ведущих функциональных подсистем организма (сердечно-сосудистой системы и системы дыхания) и сделать вывод об устойчивости/неустойчивости их параметров под воздействием физической нагрузки.

При разработке инструментария контроля и количественной оценки эффективности физической подготовки можно опереться на практику, существующую в области спортивных исследований, где оценка эффективности осуществляется посредством определения количества (см., например, М.М. Шестаков, 2011) или вероятности (см., например, В.И. Баладин с соавт., 1986) благоприятных результатов или показателей соревновательной деятельности. Поскольку под эффективностью понимается способность к достижению поставленной цели в

заданных условиях, в ограниченное время и с заданным качеством, мы считаем, что в качестве количественной меры эффективности целесообразнее использовать вероятность достижения цели в оговоренных условиях, которая численно меняется в пределах от 0 до 1 (или от 0 до 100%). Например, эффективность (E) физической подготовки занимающихся физической культурой может определяться как апостериорная вероятность достижения поставленных целей физической подготовки. Дифференциальная гистограмма распределения вероятностей значений E по всем испытуемым может служить инструментом оценки эффективности по группе в целом.

Для школьников и студентов в процессе физического воспитания в качестве цели может выступать достижение определенного уровня физической подготовленности относительно половозрастной нормы за фиксированный период времени. На основании результатов различных двигательных тестов для каждого занимающегося определяется ОУФП, а дифференциальная гистограмма распределения вероятностей значений ОУФП позволяет, с одной стороны, считать вероятность каждого интервала распределения оценкой эффективности достижения данного уровня подготовленности, а, с другой стороны, изучать структуру распределения этой системной характеристики по группе (рис. 11).

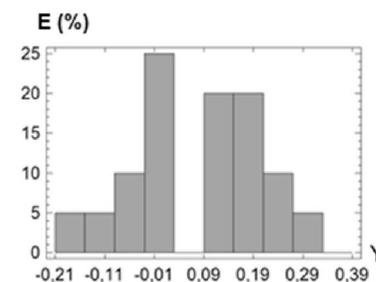


Рисунок 11 – Оценка эффективности физической подготовки на основании распределения значений ОУФП

Таким образом, распределение вероятностей значений контролируемого параметра, используемого в качестве интегральной оценки результатов физической подготовки, можно рассматривать в оговоренном контексте как распределение эффективности по данному параметру. Такое представление позволяет изучать структуру распределения этой системной характеристики по группе, что существенно расширяет сферу ее применения и управления ею.



Для реализации анализа эмпирических данных, характеризующих физическое состояние занимающихся, целесообразно использовать методы статистического анализа, позволяющий оценить его структуру и динамику. Таким условиям, по нашему мнению, удовлетворяет следующий комплекс методов: дескриптивная статистика, анализ вероятностных распределений, корреляционный и регрессионный анализ. Использование количественно выраженных статистических оценок по сравнению с традиционно принятым переходом от количественно выраженных исходных эмпирических данных к качественным оценкам физического состояния на основе известных шкал (см. например, Ю.Н. Вавилов, Г.Л. Апанасенко) способствует повышению точности и объективности оценок, а также обеспечивает возможность построения вероятностных математических моделей, например регрессионных уравнений, и использования их в качестве инструментов прогнозирования.

Реализация мониторинга, безусловно, требует информационно-технического, организационного и кадрового обеспечения. При этом соответствующие компоненты системы мониторинга целесообразно сгруппировать по принципу реализуемых функций, а также определить порядок и особенности взаимодействия между ними. Если компоненты системы мониторинга будут представлены на нескольких иерархически и пространственно разделенных уровнях, необходимо обеспечить распределение инфраструктуры и полномочий между уровнями системы мониторинга, например между образовательными учреждениями и центрами мониторинга. В перспективе в рамках многоуровневой системы мониторинга, обеспечивающий массовый сбор и анализ данных, требуется создание сети региональных и федерального центров мониторинга. Таким образом, в рамках системы мониторинга должна быть определена структурно-функциональная и территориальная организация мониторинга.

При разработке системы мониторинга, по нашему мнению, необходимо учесть компоненты, которые позволят оценить успешность ее реализации и предусмотреть возможность "настраивания" системы с учетом результатов ее функционирования. Это можно обеспечить на основе оценки эффективности системы мониторинга, для чего нужно определить критерии эффективности.

Таким образом, основными и достаточными компонентами системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях



организованных занятий являются: целевой, информационный, инструментальный, структурный, организационный, оценочный.

2.2. УСЛОВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА, И КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Как было отмечено ранее, исходя из поставленной цели мониторинга физического состояния – формирования объективной, достоверной и достаточной информационно-аналитической основы, определяющей целенаправленность педагогических воздействий в процессе физического воспитания – нами были выделены три ключевые задачи – контроль, анализ и управление – эффективное решение которых возможно только при условии включения мониторинга в процесс физического воспитания и реализации обратной связи, обеспечивающей коррекцию педагогических воздействий на физическое состояние занимающихся на основании результатов мониторинга.

Для обеспечения достоверности и объективности оценок и принимаемых на их основе решений, необходимо получить количественное выражение параметров, характеризующих физическое состояние и результаты физического воспитания, и использовать специализированное программное обеспечение для осуществления статистического анализа полученных данных, что также может рассматриваться в качестве условий, обеспечивающих эффективность системы мониторинга.

Для того, чтобы выявить существующие тенденции, необходимо обеспечить возможность накопления и анализа данных последовательных этапов осуществления мониторинга. Поэтому формирование баз данных, отражающих физическое состояние занимающихся и результаты физического воспитания в динамике, можно определить как еще одно условие, обеспечивающее эффективность системы мониторинга.

Совокупность совершаемых действий в различных условиях реализации мониторинга в процессе физического воспитания, имеет, тем не менее, ряд существенных сходств, что позволяет путем их анализа и систематизации разработать унифицированный алгоритм решения задач мониторинга. Эта идея была представлена в работах [67, 114]. С

общесистемных позиций физическое состояние занимающихся, как и любое другое состояние, можно формализовать через множества входных, выходных параметров исследуемой системы, сигналов обратной связи и множество возможных состояний исследуемой системы (множества $\{X(t)\}$, $\{Y(t)\}$, $\{Z(t)\}$ и $\{S(t)\}$ соответственно, где t – текущее время). При этом состояние системы может быть определено, например, как совокупность ее выходных параметров, подлежащих контролю, а мгновенное (текущее) состояние – как совокупность выходных параметров системы $S(t)$, фиксированная в момент времени t . Таким образом, в рамках системы мониторинга для решения задач контроля, анализа и управления физическим состоянием целесообразно реализовать унифицированную последовательность шагов, позволяющую при этом обеспечить свой путь решения указанных задач для различных контингентов занимающихся. Это возможно за счет накопления информации, использования обратной связи, последовательности итераций и возможности оценить эффективность решения поставленных задач, что позволяет рассматривать систему мониторинга как адаптивную систему. Рассмотрим основные шаги разработанного нами алгоритма (рис. 12).



Рисунок 12 – Алгоритм, позволяющий адаптировать систему мониторинга к решению задач контроля, анализа и управления физическим состоянием для различных контингентов занимающихся

1. Формулируется цель исследования в конкретных условиях деятельности.

2. Формулируется наиболее полный перечень (реестр) параметров, подлежащих контролю.

3. С учетом поставленной цели на основе экспертных оценок из полной группы параметров выбирается ведущая группа параметров, определяющих исследуемое состояние.

4. На основании имеющейся в распоряжении первичной информации (полученной ранее из доступных источников и/или в результате непосредственных измерений) осуществляется предварительный статистический анализ каждого из параметров ведущей группы в отдельности (дескриптивная статистика, анализ вероятностных распределений).

5. Осуществляется предварительный статистический анализ корреляции между всеми параметрами ведущей группы (корреляционные поля, корреляционные матрицы, корреляционные функции).

6. По результатам такого статистического анализа уже на количественной основе из ведущей группы параметров выделяется базовая группа параметров, определяющая исследуемое состояние в конкретных условиях деятельности, например реализации задач двигательного характера.

7. Для всех параметров базовой группы (каждого в отдельности) определяется необходимое количество измерений для получения репрезентативной первичной информации о них с заданной точностью.

8. Для каждого параметра базовой группы определяется пространственно-временная процедура квантования, то есть временной шаг наблюдений и пространственные шаги размещения датчиков в трехмерной системе координат, позволяющая получить для них первичную информацию с известной точностью.

9. С учетом полученных данных определяется оптимальный алгоритм проведения уточняющего многофакторного эксперимента по всем параметрам базовой группы для получения достоверной информации о них с заданной точностью.

10. На основании этого плана осуществляется постановка эксперимента для получения репрезентативной первичной информации об исследуемых параметрах (с учетом п. 4 данный этап можно назвать уточняющим экспериментом).

11. По результатам уточняющего эксперимента осуществляется полный дескриптивный анализ достоверной первичной информации по всем параметрам базовой группы, каждого в отдельности.

12. По результатам уточняющего эксперимента производится оценка корреляционных отношений между всеми параметрами базовой группы.

13. На основании полученных данных строится многофакторная математическая модель исследуемого состояния в конкретных условиях деятельности.

14. С помощью такой модели при заданных начальных и граничных условиях осуществляется прогноз будущих состояний и оценка ожидаемого результата.

15. Прогнозируемый результат работы сопоставляется с заданными целевыми установками и оценивается степень расхождения между ними.

16. На основании этой оценки принимается решение о коррекции исследуемого состояния с целью минимизации рассогласования прогнозируемого результата с желаемым.

17. С учетом этого решения на исследуемую систему оказывается управляющее воздействие, изменяющее ее состояние. При этом реализуется повторяющаяся циклическая процедура перевода в требуемое состояние на основе минимизации отклонения текущего состояния от желаемого.

В связи с тем, что состояние исследуемой системы определяется через совокупность ее выходных параметров, необходимо предварительно из всего множества выходных параметров $\{Y_i(t)\}$, ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) выделить множество базовых параметров $\{Y_j(t)\}$, ($j = 1, 2, 3, \dots, k$ при $k < n$), оказывающих наиболее существенное влияние на конечный результат работы исследуемой системы. Для этого, прежде всего, необходимо осуществить статистическую оценку каждого параметра в отдельности посредством дескриптивного анализа эмпирических рядов, включающего построение прямоугольных гистограмм вероятностных распределений и определение базовых статистических количественных оценок – показателей описательной (дескриптивной) статистики. Эти показатели включают в себя три группы:

- характеристики положения – описывают положение данных на числовой оси (среднее, медиана, мода, минимум, максимум);

- характеристики рассеяния – описывают степень разброса данных относительно своего центра (дисперсия, среднеквадратическое отклонение, размах вариации);

- характеристики формы распределения (коэффициент асимметрии – мера скошенности по горизонтали относительно нормального

распределения, коэффициент эксцесса – мера крутости кривой эмпирического распределения относительно нормального распределения).

В рамках характеристики распределения значений каждого из контролируемых параметров, а также в целях выбора инструментов дальнейшего статистического анализа, осуществлялась оценка соответствия эмпирического и теоретического законов распределения. По виду гистограммы и значениям основных числовых статистических характеристик можно сделать предварительные выводы о законе распределения. Например, предположение о нормальном законе распределения можно сделать, исходя из равенства таких числовых характеристик, как среднее значение, мода и медиана (необходимые условия нормальности) при том, что эмпирические коэффициенты асимметрии и эксцесса достаточно малы, поскольку для нормально распределенной случайной величины коэффициенты асимметрии и эксцесса должны быть равны нулю (достаточные условия нормальности).

Поскольку все предположения о характере распределения – гипотезы, они должны быть подвергнуты статистической проверке с помощью критериев согласия. Нами был использован критерий согласия Пирсона – "хи-квадрат". Посредством указанного критерия согласия можно сопоставить форму вероятностных распределений любых контролируемых параметров на предмет их соответствия друг другу, то есть установить, являются ли расхождения случайными или существенными (неслучайными). При этом можно достоверно установить различие или сходство между эмпирическим и одним из известных теоретических законов распределения, сделать вывод о наличии или отсутствии каких-либо изменений контролируемых параметров со временем или под влиянием тех или иных факторов.

Следующим важным этапом статистического анализа, предшествующего моделированию, должна быть оценка статистической связи (корреляции) между контролируемыми параметрами. Качественная оценка корреляции осуществляется путем построения и анализа корреляционных полей первого порядка (КП-1), а количественная – путем расчета и анализа парных коэффициентов корреляции. Таким образом, применение методов статистического анализа, с одной стороны, является подготовительным этапом построения достоверных и адекватных математических моделей. С другой стороны, независимо от применения инструментов моделирования, статистический анализ дает объективную и обоснованную характеристику совокупности эм-

пирических данных (с точки зрения структуры, однородности, существования связей и зависимостей между элементами исходных данных), а также ее динамике (определяет отсутствие или наличие изменений контролируемых параметров, степень выраженности и направленность происходящих изменений).

Основные задачи математического моделирования – определение причинно-следственных связей между параметрами и их количественное описание посредством модели. Поскольку контролируемые параметры являются вероятностными, то адекватными математическими моделями для их описания следует считать, прежде всего, различные регрессионные модели, построение которых делает возможным выбор определенного уровня доверительной вероятности. Соответственно, возможность применения полученных моделей (в силу их большей или меньшей степени достоверности) определяется выбранным уровнем доверительной вероятности $\beta = 1 - \alpha$, где α – уровень значимости случайных расхождений результатов моделирования и эмпирических данных. Приемлемым нами считался вариант, когда $\beta > 0,9$ (доверительная вероятность не меньше 90%). Когда исследуемые показатели измеряются в количественных шкалах, и между ними установлена достоверная статистическая связь, в качестве метода математического моделирования может применяться построение регрессионных уравнений. Соответственно, в качестве аргументов функции (независимых переменных) при построении регрессионных моделей следует использовать те параметры, которые имели значимую корреляционную связь с зависимой переменной. Поскольку оценка состояния системы всегда осуществляется в привязке к какой-либо целевой функции, в результате модель исследуемого состояния для каждого контингента может быть представлена в виде однофакторных и многофакторных уравнений регрессии как линейных, так или нелинейных, и различных комбинаций из них. В качестве аргументов функции могут использоваться как непосредственно полученные значения контролируемых параметров, так и элементы дескриптивной статистики для них.

Таким образом, комплексный подход к статистическому анализу эмпирических данных позволяет дать полную статистическую оценку каждого из контролируемых параметров в отдельности, а также установить и формально описать связи между ними, т.е. определить статистическую структуру физического состояния занимающихся. Сравнение статистической структуры физического состояния на последовательных эта-

пах мониторинга, а также статистический анализ приращений контролируемых параметров дает возможность оценить динамику и достоверность изменений исследуемого состояния. Статистическая значимость расхождений оценивается посредством критерием согласия, например, на основе сопоставления формы дифференциальных гистограмм и расчета критерия согласия Пирсона ("хи-квадрат"). Все обозначенные выше этапы статистического анализа и моделирования целесообразно осуществлять с применением специализированного программного обеспечения, например статистического пакета STATGRAPHICS.

Обратившись к схеме реализации алгоритма (рис. 12), видно, что пункты 11-17 могут носить циклический характер и поступательно обеспечивать решение задачи управления. В целом же при реализации всех шагов данного алгоритма могут быть решены задачи контроля, анализа и управления состоянием исследуемой системы, в частности физическим состоянием занимающихся. При этом в зависимости от поставленных целей может обеспечиваться управление в режиме целенаправленного изменения или стабилизации, под которой следует понимать процедуру удерживания значений контролируемых параметров в фиксированных границах с заданной точностью (рис. 13).

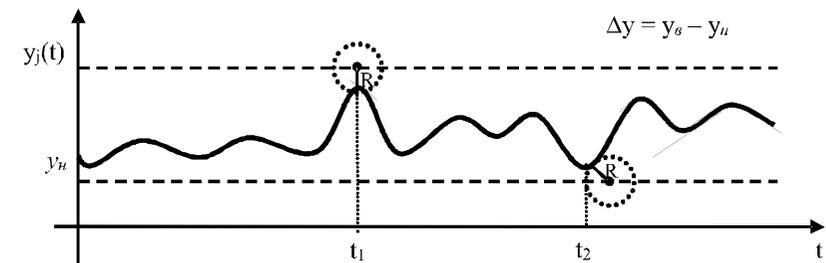


Рисунок 13 – Управление в режиме стабилизации значениями контролируемого параметра $y(t)$ в допустимых пределах y (время t_1 и t_2 – моменты коррекции траектории $y(t)$)

В первом случае предполагается удержание контролируемого параметра в криволинейных границах, закон изменения каждой из которых может быть задан и, в принципе, может меняться независимо друг от друга.

Непосредственно управление осуществляется за счет корректирующих воздействий $\{X_i(t)\}$ на исследуемую систему. Причем корректи-

рующие воздействия должны подаваться с упреждением, учитывающим инерционность и ряд других свойств систем. Такое упреждение определяется радиусом R окружности с центром в прогнозируемой точке пересечения траектории контролируемого параметра с верхней или нижней границей области допустимых отклонений. При этом обычно задается требуемая и оценивается текущая вероятность вхождения параметра в область радиуса R . В случае сближения этих вероятностей с заданной точностью, подается корректирующее воздействие с учетом того, у какой границы находится траектория управляемого параметра. В целом, задача управления – это задача организации множества $\{X_i(t)\}$, то есть задача организации физического воспитания. Особый интерес представляет выведение на пик подготовленности. Для того, чтобы обеспечить эффективную реализацию такого режима управления, необходимо иметь для этого потенциальные ресурсы, прежде всего, устойчивое функционирование параметров кардиореспираторного комплекса.

Поскольку в основе управления лежит наличие расхождения (отсутствие согласия) между желаемым и прогнозируемым, либо желаемым и текущим результатом или состоянием, то возникает необходимость в инструменте обеспечения, а также наглядного контроля и оценки согласования. В общем виде под процессом согласования мы понимаем структурно-функциональную реорганизацию элементов системы и связей между ними, определяющих ее состояние, до получения устойчивых реакций на воздействия внешней среды [125]. Согласование может осуществляться не только за счёт внутренних перестроек в системе (пассивное), но и за счёт перестройки внешней среды на основе обратных связей (активное). На пути достижения поставленной цели в процессе управления контролируемое состояние претерпевает изменения. Так, например, можно говорить о том или ином исходном состоянии S_0 (начальное состояние), об определенном текущем состоянии, в котором находится система во время ее исследования S_i , и о желаемом состоянии системы, при котором становится возможным достижение поставленной цели S_k (конечное состояние). На рисунке 14 а) представлено распределение вероятностей некоего контролируемого параметра (Y), которое может соответствовать начальному состоянию системы или промежуточному состоянию. На рисунке 14 б) представлено распределение контролируемого параметра, которое может соответствовать желаемому (конечному) состоянию системы S_k .

В качестве конечного состояния может быть принято распределение по Гауссу (гладкая кривая на рисунке 14 б) или равномерное распределение или (гистограмма на рисунке 14 б)) любое другое распределение, в том числе, отличное от стандартных.

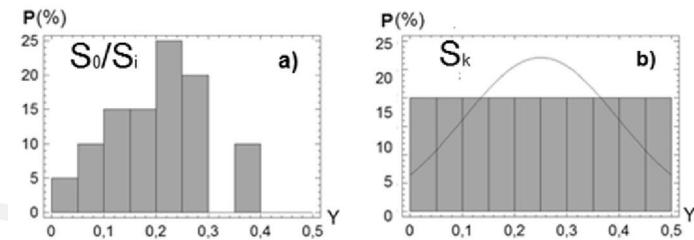


Рисунок 14 – Пример возможного распределения вероятностей контролируемого параметра (Y) в различные периоды наблюдения

Если в качестве контролируемого параметра Y выступает, например, общий уровень физической подготовленности занимающихся, анализируя начальное распределение вероятностей, можно предположить, что, если уделять больше внимания отстающим, то они подтянутся к общей массе, и распределение контролируемого параметра выровняется, приближаясь к равномерному. При этом может быть поставлена цель, чтобы представленный на рисунке 14 переход по распределению от а) в начале эксперимента к б) по окончании эксперимента был осуществлён в течение учебного года. Если в качестве конечного распределения выбран нормальный закон (гладкая кривая на рисунке 14б)), то в процессе физической подготовки основные усилия должны быть сосредоточены в средней части диапазона, чтобы за счет улучшения их результатов произошла определенная перегруппировка, и распределение стало более симметричным, приближаясь к нормальному. При этом, на каждом этапе наблюдений необходима количественная оценка согласия форм распределений, в качестве которой может выступить использованный нами критерий согласия Пирсона – "хи-квадрат" (χ^2).

Если описать исследуемое состояние посредством конечного числа выходных параметров, по эмпирическим данным состояния S_i можно построить регрессионную модель вида:

$$Y_i = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n, \quad (6)$$

где Y_i – интересующий нас результат (например, ОУФП);

X_1, X_2, \dots, X_n – выходные контролируемые параметры в состоянии S_i (например, результаты измерений отдельных параметров физической подготовленности);

a_0, a_1, \dots, a_n – коэффициенты.

При помощи полученной модели (7) можно осуществлять прогнозирование изменения состояния системы в результате реализации управляющих воздействий в процессе физической подготовки и получить возможное значение Y_k в состоянии S_k . Тогда проблема согласования состояний S_i и S_k сводится к минимизации разности Y_k и Y_p , которая служит основанием для формирования корректирующих воздействий в процессе управления. Получив новые эмпирические данные, можно проделать описанную процедуру для состояния S_k , построить регрессионное уравнение для Y_k и оценить адекватность и точность модели.

Таким образом, педагогическими условиями, обеспечивающими эффективность системы мониторинга, можно считать:

- включение мониторинга в процесс физического воспитания и реализация обратной связи, обеспечивающей целенаправленную коррекцию педагогических воздействий на основании результатов мониторинга;

- количественное выражение оценок физического состояния и результатов физического воспитания;

- формирование базы данных, отражающих физическое состояние занимающихся и результаты физического воспитания в динамике;

- осуществление объективного анализа полученных данных с использованием специализированного программного обеспечения;

- систематизацию совершаемых действий, обеспечивающих последовательное решение задач анализа, контроля и управления, и представление их в виде унифицированного алгоритма.

В соответствии с базовым определением эффективности как способности системы к достижению поставленных целей в заданных условиях с заданным качеством и, исходя из сформулированных цели и задач мониторинга, оценку эффективности системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий следует осуществлять с учетом следующих критериев:

- системность контроля физического состояния занимающихся и результатов физического воспитания;

- комплексность статистического анализа эмпирических данных, характеризующих физическое состояние и результаты физического воспитания;

- получение ожидаемых результатов управления в процессе физического воспитания, которые могут выражаться в следующем: отсутствие отрицательной динамики физического развития и физической подготовленности; обеспечение устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки; повышение эффективности физической подготовки.

2.3. МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Под системой мониторинга физического состояния занимающихся физической культурой будем понимать совокупность компонентов, взаимосвязь которых обеспечивает функционирование системы как целого, связь с внешней средой и достижение полезного результата, выраженного в виде цели и задач мониторинга. Нами была разработана модель системы мониторинга физического состояния занимающихся физической культурой в условиях организованных занятий, представленная на рисунке 15.

Цель и задачи мониторинга определяют перечень потребной информации, для получения которой необходимы адекватные инструменты. Совокупность решаемых задач и используемых для этого инструментов, а также соответствующее обеспечение их применения, определяют формирование подсистем мониторинга, состав, функции и взаимосвязи которых определены схемой структурно-функциональной организации мониторинга. Представление данных подсистем на иерархически и пространственно разделенных уровнях обуславливает необходимость распределения инфраструктуры и полномочий по решению задач мониторинга и определения территориальной организации мониторинга. На эффективность мониторинга влияет каждый компонент системы. Определение критериев эффективности непосредственно увязано с постановкой цели и задач, соответствие критериям эффективности оценивается на основе их достижения, на которое непосредственным образом влияет правильное проектирование и успешное функционирование всех остальных компонентов системы мониторинга.

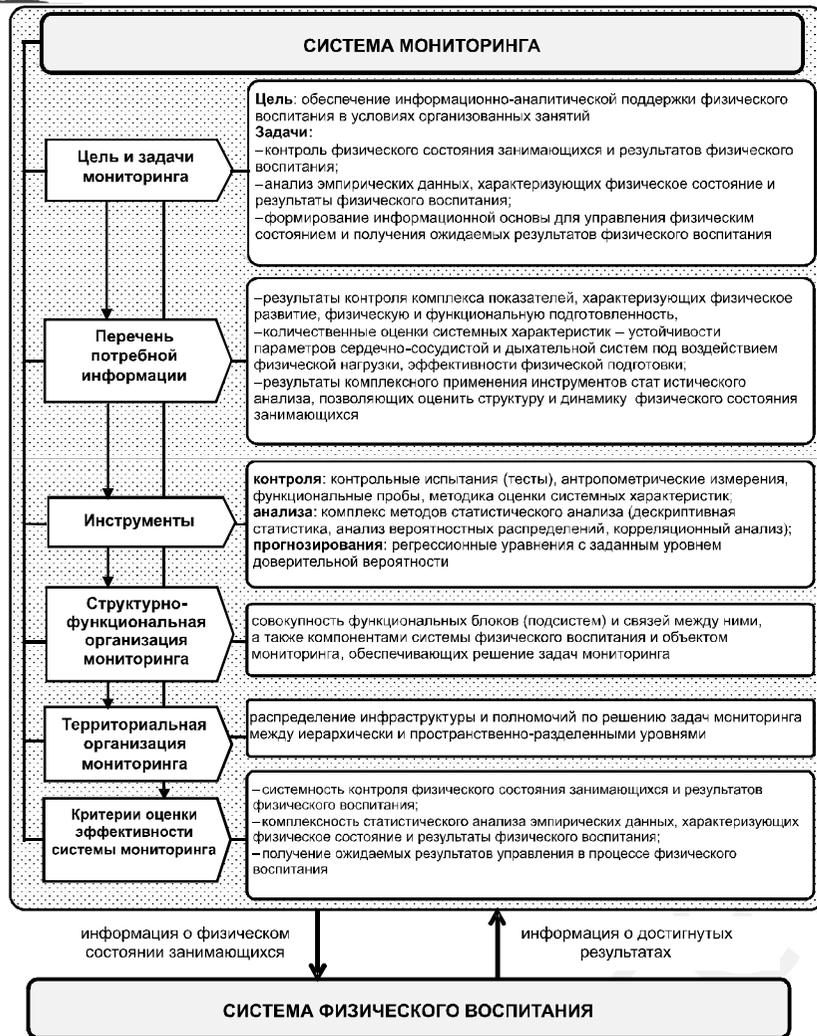


Рисунок 15 – Модель системы мониторинга

Принципиальным является включение мониторинга в процесс физического воспитания и установление обратной связи, обеспечивающей обусловленность организации физического воспитания текущим уровнем физического состояния занимающихся и результатами предшествующего этапа физического воспитания. Оценка эффективности

системы мониторинга также невозможно осуществить без наличия информации о результатах физического воспитания и их динамики.

При этом количественное выражение, системная и объективная оценка физического состояния и результатов физического воспитания, представленная в форме статистических характеристик абсолютных и относительных показателей, определяющих физическое состояние занимающихся и динамику его изменения, вероятностных математических моделей, характеризующих структуру физического состояния, оценки устойчивости ведущих функциональных систем занимающихся и эффективности решения поставленных задач физической подготовки, позволяют обоснованно определить актуальные целевые установки, ожидаемые результаты, приоритетную направленность содержания физического воспитания, подобрать наиболее подходящий состав средств и методов физического воспитания, предусмотренных программой физической подготовки, и при необходимости целенаправленно корректировать их на основе оценки расхождений между ожидаемым и полученными результатами.

Основные компоненты системы мониторинга были рассмотрены ранее. Здесь остановимся подробнее на структурно-функциональной и территориальной организации. Структурно-функциональная организация мониторинга, представленная на рисунке 16, определяет необходимые функциональные блоки – подсистемы (ПС), реализуемые ими функции и связи между ними и объектом мониторинга, необходимые для непосредственного формирования информационно-аналитической основы физического воспитания и решения на этой основе задачи управления физическим состоянием, в том числе автоматизировано (в перспективе – при включении в систему мониторинга ПС принятия решений и исполнительной ПС). Таким образом, система мониторинга может включать следующие основные функциональные подсистемы (ПС):

1. Подсистема сбора первичных данных о состоянии объекта наблюдения – в нашем случае о физическом состоянии занимающихся.
2. Подсистема периферического кодирования первичной информации об исследуемом состоянии.
3. Подсистема предварительной фильтрации и передачи данных в подсистему анализа.
4. Подсистема массовой статистической обработки первичных эмпирических данных о состоянии исследуемой системы.

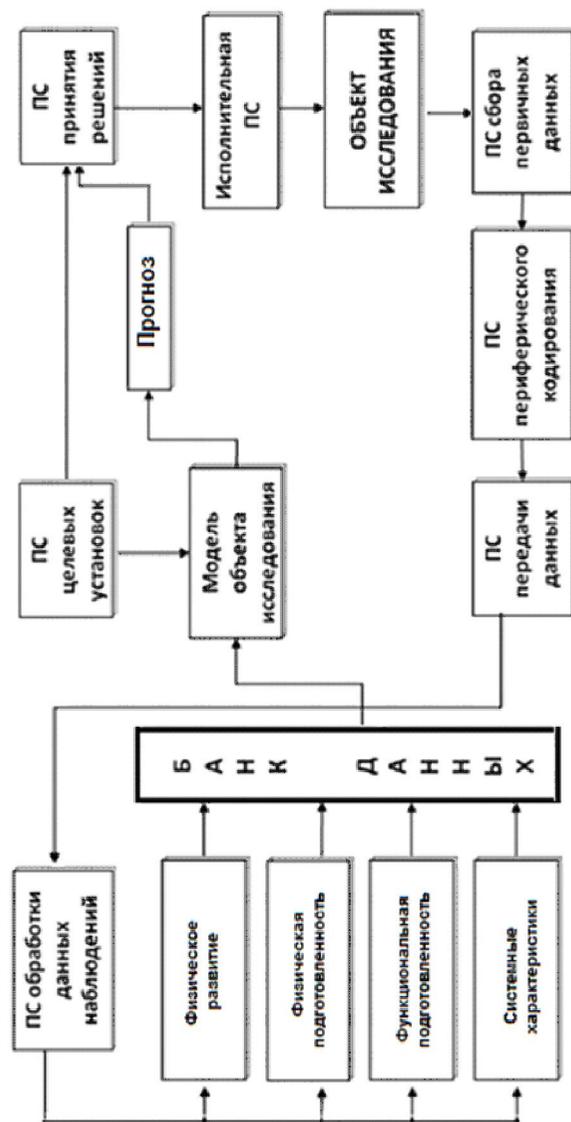


Рисунок 16 – Структурно-функциональная организация мониторинга (ПС – подсистемы)

5. Подсистема хранения и выдачи по запросу первичной информации и оценок физического состояния занимающихся и результатов физического воспитания (банк данных).

6. Подсистема моделирования текущего состояния объекта наблюдения.

7. Подсистема прогнозирования состояния объекта исследования.

8. Подсистема целевых установок.

9. Подсистема принятия решений о коррекции состояния объекта исследования с учётом целевых установок.

10. Исполнительная подсистема.

С помощью обозначенных нами ранее инструментов контроля собирается информация о текущем состоянии объекта исследования, преобразуется в цифровую форму и затем сжимается и кодируется в подсистеме периферического кодирования. Далее с помощью подсистемы передачи данных она в той или иной физической форме транслируется в подсистему обработки первичных данных наблюдений, где подвергается статистической обработке. В результате формируется банк данных, в котором по блокам распределены оценки физического состояния занимающихся и результатов физического воспитания. На уровне использования данных элементов системы мониторинга решается задача контроля.

На основе результатов статистической обработки первичных данных наблюдений могут быть построены многофакторные, вероятностные модели исследуемого объекта (МО). Причем процесс создания МО должен осуществляться с учётом влияния подсистемы целевых установок, содержащей сведения о желаемом состоянии объекта исследования и, соответственно, определяющем его требуемое состояние. МО должна адаптивно отслеживать текущее состояние реальной системы, т.е. динамически обновляться и совершенствоваться. С помощью МО осуществляется прогнозирование и оценка возможных состояний объекта исследования. С учётом этой оценки и подсистемы целевых установок в подсистеме принятия решений делается вывод о необходимости коррекции текущего состояния объекта исследования с целью минимизации отклонения его текущего состояния от желаемого, которая осуществляется с помощью исполнительной подсистемы в рамках решения задач управления. На основе данных подсистем решаются задачи анализа и управления.

Территориальная организация мониторинга определяет распределение инфраструктуры и полномочий по решению задач мониторинга между иерархически и пространственно разделенными уровнями системы мониторинга. В ряде существующих моделей мониторинга предусматривается взаимодействие значительного числа различных ведомств и организаций, что, по нашему мнению, усложняет реализацию мониторинга, делает систему менее прозрачной, гибкой и динамично изменяемой. Целесообразнее было бы координировать мониторинг физического состояния занимающихся в рамках одного министерства с возможностью информационного обмена или обеспечения доступа к единым информационным ресурсам в рамках системы межведомственного электронного взаимодействия. При этом сбор данных можно организовать на базе существующей инфраструктуры на уровне образовательных учреждений с минимальными затратами, а реализацию функции анализа осуществлять на вышестоящем, например региональном, уровне с учетом наличия квалифицированной кадровой составляющей и более совершенного информационно-технического обеспечения и вычислительной мощности. В цепочке сбор-анализ-управление необходимо минимизировать количество промежуточных звеньев и максимально упростить структуру вертикальных и горизонтальных связей для формирования простой и надежной системы.

Базовыми территориальными единицами системы мониторинга являются информационные центры мониторинга, основное назначение которых заключается в обеспечении массового контроля и анализа параметров физического развития, физической подготовленности и системных характеристик. В перспективе система мониторинга представляется нам многоуровневой, в рамках которой информационно-аналитическая основа целенаправленного управления состоянием обучающихся в системе образовательных учреждений осуществлялась бы с учетом наличия межсистемных связей, что позволило бы связывать территориально и иерархически разрозненные уровни системы физического воспитания обучающихся в различных образовательных учреждениях.

Предлагаемая нами структура распределенной сети информационных центров (ИЦ) как территориально-организационная основа многоуровневой системы мониторинга представлена рисунке 17.

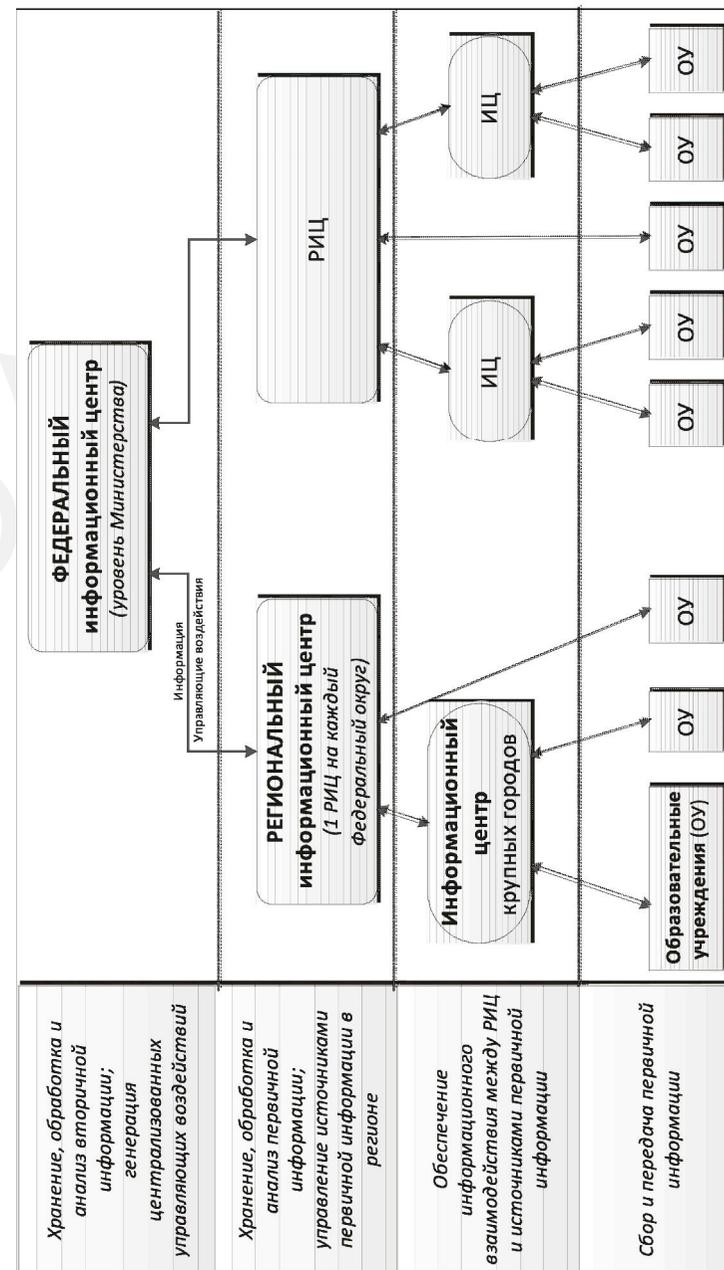


Рисунок 17 – Схема территориальной организации многоуровневой системы мониторинга

Оконечными элементами такой радиальной информационной сети могут выступать любые образовательные и спортивно-оздоровительные структуры (обобщенно – образовательные учреждения – ОУ), например: общеобразовательные школы, вузы, образовательные учреждения дополнительного образования школьников и студентов. На уровне ОУ реализуются функции сбора и передачи исходных эмпирических данных в центр обработки. Реализовать эти функции можно, опираясь на уже существующие возможности и инфраструктуру. В каждом из упомянутых учреждений имеется один или несколько специалистов, которые могут составить ядро базового элемента информационной сети на уровне источника первичной информации: врач, психолог, учитель (преподаватель) физической культуры, преподаватель информатики или специалист в области информационных технологий. От этих источников будет поступать первичная эмпирическая информация, вплоть до режима on-line.

Системообразующим звеном сети, принимающим и обрабатывающим поступающую от ОУ информацию, выступают региональные информационные центры (РИЦ). Они также могут быть организованы на базе существующей инфраструктуры, например при крупнейших профильных вузах, НИИ, либо медицинских центрах регионов (федеральных округов) при условии, что в них будут целенаправленно выделены соответствующие подразделения. Таким образом, основными функциями РИЦ являются получение, хранение, анализ и обработка полученных от нижестоящего уровня эмпирических данных. Соответственно, базы данных РИЦ являются информационной основой для принятия управленческих решений как общего характера (например, разработка основных направлений развития ФК и спорта или программы оздоровления населения в регионе), так и специального характера (предоставление рекомендаций по организации образовательного или тренировочного процесса для конкретного исследованного контингента).

В некоторых случаях может потребоваться создание вспомогательного звена (ИЦ), основная задача которого должна заключаться в налаживании и обеспечении успешного информационного взаимодействия РИЦ (центр обработки первичных данных) и ОУ (источник первичных данных) и минимизации функций РИЦ организационно-технического характера. Таким случаем может быть, например, значительное число источников первичной информации (ОУ), характерное для крупных городов, когда целесообразно создание городского ИЦ, в

функции которого входило бы первоначальное налаживание и дальнейшее обеспечение успешного и бесперебойного информационного обмена с целью снятия с РИЦ части непрофилирующей нагрузки. То есть, ОУ и РИЦ могут осуществлять информационный обмен как непосредственно, так и через промежуточный ИЦ при необходимости.

Координирующим звеном может выступать центральный (федеральный) информационный центр, на уровне которого может быть создан центральный банк, содержащий вторичную информацию (т.е. результаты обработки первичных данных, полученные от РИЦ). Кроме того на уровне федерального центра может осуществляться обработка имеющихся информационных массивов с применением более сложных и совершенных инструментов анализа, моделирования, прогнозирования и, соответственно, приниматься стратегические управленческие решения, воздействующие на всю управляемую систему в целом.

Таким образом, организацию мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий следует осуществлять на основе разработанной модели, которая по сравнению с существующими системами мониторинга имеет следующие преимущества:

- универсальность, сочетающаяся с гибкостью и "настраиваемостью" системы мониторинга. Это обеспечивается научно обоснованным принципом формирования унифицированного перечня контролируемых показателей, который может включать базовую составляющую – стандартную, и расширенную – вариативную, включающую дополнительные информативные показатели для конкретного контингента в соответствии со специфическими задачами и условиями внешней среды. Аналогичным образом могут реализовываться задачи оценки и анализа собранных эмпирических данных. Например, формирование базы данных результатов мониторинга, как и базовая статистическая обработка и моделирование, может осуществляться на региональном уровне посредством распределенной сети региональных информационных центров. При необходимости данные могут агрегироваться и подвергаться дополнительному расширенному анализу на федеральном уровне. По нашему мнению, такой принцип также может обеспечить расширяемость системы мониторинга и возможность интеграции с другими направлениями мониторинга и скрининговых обследований. В качестве научно обоснованного механизма реализации данных требований следует использовать разработанный нами алгоритм, описанный выше;



– масштабируемость, то есть возможность унифицированной реализации мониторинга на разных уровнях и в различных масштабах на основе разработанной схемы структурно-функциональной организации мониторинга;

– доступность используемых технологий и систем, как с финансовой, так и с компетентностной точек зрения (относительная простота методик и инструментов реализации мониторинга);

– системность и информативность, обеспечивающие более полную и объективную основу решения задачи управления. Это реализуется за счет определения такого базового перечня контролируемых показателей, который отражает все существенные характеристики исследуемых систем и состояний. В частности, контролю подлежат не только отдельные показатели физического развития, физической и функциональной подготовленности, но и общесистемные характеристики. При обработке данных комплексно сочетаются методы и инструменты статистического анализа для выявления существующих закономерностей, а не просто осуществляется сводка и группировка данных и их графическое представление в виде графиков и диаграмм.

Формируемая на основе реализации разработанной модели система мониторинга позволяет осуществлять массовый оперативный контроль физического состояния занимающихся, способствуя повышению эффективности их физического воспитания за счет всестороннего контроля физического состояния, применения современных информационных технологий, более широкого использования статистического анализа и многофакторного математического моделирования.

Представляется, что реализация перспективного компонента разработанной модели (территориальной организации многоуровневой системы мониторинга) с учётом научного потенциала вузов, НИИ, специализированных медицинских учреждений в области физической культуры и спорта, задействованных в качестве базы для создания информационных центров мониторинга, способствовало бы научно обоснованному планированию и организации физического воспитания в системе образовательных учреждений на объективной основе, а также разработке и развитию инновационных технологий в сфере физической культуры и спорта, направленных на сбережение и укрепление здоровья подрастающего поколения.



2.4. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗОВАННЫХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Апробация системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий физической культурой проходила поэтапно и предусматривала экспериментальное обоснование эффективности как системы в целом, так и ее отдельных компонентов. В целом, исследование осуществлялось на протяжении 10 лет, и было организовано таким образом, что включало осуществление трех основных этапов:

1. Теоретико-поисковый (2004 – 2005 гг.) – на данном этапе был изучен педагогический опыт проведения мониторинговых исследований в области физической культуры и спорта, применения методов статистического анализа и математического моделирования, определены цель, задачи, предмет и объект исследования, проведен теоретико-методологический анализ по теме исследования, подобраны адекватные методы исследования, теоретически обоснована необходимость разработки системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий и разработаны отдельные ее компоненты, в частности методика оценки системных характеристик: устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма под воздействием физической нагрузки, а также эффективности физической подготовки занимающихся.

2. Экспериментально-аналитический (2005 – 2014 гг.) – в рамках данного этапа на широком контингенте обучающихся (в общей сложности более 150 человек в возрасте 9-20 лет) прошла апробацию разработанная методика оценки системных характеристик, осуществлялся мониторинг физического состояния школьников и студентов. Был уточнен компонентный состав системы мониторинга, определены педагогические условия эффективности системы мониторинга и критерии ее оценки, на основании чего была теоретически обоснована модель системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий. Разработанная модель системы мониторинга прошла апробацию в различных образовательных учреж-

дениях, в результате чего были получены эмпирические данные, системно характеризующие физическое состояние занимающихся, проведен статистический анализ экспериментальных данных, исследована статистическая (вероятностная) структура физического состояния занимающихся в динамике, что стало основой проверки гипотезы исследования.

3. Заключительно-оценочный (2014 – 2015 гг.) – на данном этапе осуществлялась систематизация и обобщение изученного и полученного опыта. Уточняющая обработка, анализ и сравнение результатов экспериментального исследования позволили оценить эффективность системы мониторинга.

Таким образом, выбор методов исследования, а также информационно-технического обеспечения их реализации, представляется обоснованным и отвечающим цели и задачам исследования. При проведении педагогического эксперимента в качестве контингента испытуемых выступил достаточно широкий круг обучающихся в образовательных учреждениях системы среднего и высшего образования, между которыми существует определенная преемственность: студенты первых курсов двух неспортивных вузов (Ростовского государственного педагогического университета – РГПУ и Ростовского филиала Российской таможенной академии – РФ РТА), школьники, обучающиеся в средней общеобразовательной школе (СОШ), а также школьники, испытывающие трудности в процессе физической подготовки и зачисленные в спортивно-оздоровительную группу детско-юношеской спортивной школы (ДЮСШ) для дополнительных занятий (табл. 1). В спортивно-оздоровительной группе занимающихся в ДЮСШ преимущественно используются средства общей физической подготовки, направленные на развитие физических качеств, формирование и развитие базовых двигательных умений и навыков, обеспечение необходимого уровня состояния здоровья, физической и функциональной подготовленности, что позволяет рассматривать эту деятельность как составную часть системы физического воспитания. На данном этапе цель и задачи физического воспитания обучающихся в ДЮСШ, а также инструменты ее реализации наиболее схожи с целями и задачами физического воспитания учащихся других образовательных учреждений (общеобразовательных и неспециализированных в сфере физической культуры и спорта).

Таблица 1 – Характеристика контингента испытуемых

	Наименование контингента испытуемых	Контингент испытуемых	Численность испытуемых	Возраст испытуемых	Время осуществления мониторинга
Школьники	Контрольная группа	СОШ	20 чел.	9 – 11 лет	сентябрь, май
	Экспериментальная группа 1	СОШ	20 чел.	9 – 11 лет	сентябрь, май
	Экспериментальная группа 2	ДЮСШ	30 чел.	10 – 16 лет	октябрь – апрель
Студенты	Контрольная группа	РГПУ	54 чел.	17 – 19 лет	февраль, март
	Экспериментальная группа	РФ РТА	29 чел.	17 – 19 лет	сентябрь, май

Экспериментальная часть исследования также проводилась в несколько этапов. Сначала прошла апробация разработанная методика оценки общесистемных характеристик. Общеизвестно, что используемые в научных исследованиях диагностические методики (тесты, пробы) должны удовлетворять требованиям надежности, объективности и валидности. При этом под надежностью Е. Р. Яхонтов [171] подразумевает воспроизводимость результатов при повторном тестировании через короткое время, под объективностью – возможность получения одинаковых результатов при использовании разными лицами (одинаковых – на одной и той же группе), под валидностью – степень информативности. Валидность может быть установлена путем расчета коэффициентов корреляции между полученными показателями и другими контролируемыми параметрами, имеющими важное значение. Таким образом, на начальном этапе экспериментальной части исследования в рамках апробации разработанной методики оценки устойчивости сердечно-сосудистой и дыхательной систем осуществлялась оценка ее надежности, объективности и валидности на контингенте студентов первого курса факультета биологии и химии РГПУ (табл. 3). Студенты РГПУ занимались в объеме двух учебных часов в неделю по стандартной программе дисциплины "Физическая подготовка", предусматривающей занятия по разделам "Легкая атлетика" в осенне-весенний период и "Спортивные игры" (волейбол, баскетбол) в зимний период. Для оценки надежности и объективности разработанной методики оценки устойчивости ведущих функциональных систем организма дважды был осуществлен констатирующий эксперимент.



Первый раз эксперимент проводился в феврале с участием автора, второй раз – в марте без участия автора. Оба раза эксперимент проводился в схожих аудиторных условиях. Для оценки валидности был проведен корреляционный анализ количественной меры устойчивости/неустойчивости (времени релаксации/логарифмического декремента затухания) с другими контролируруемыми параметрами восстановления. В ходе следующего этапа экспериментального исследования также осуществлялся корреляционный и регрессионный анализ количественных характеристик устойчивости с параметрами физического развития, физической и функциональной подготовленности, эффективности физической подготовки. Сама методика проводимых измерений и интерпретации получаемых результатов изложена в третьей главе настоящего исследования.

На последующих этапах экспериментальной части исследования в экспериментальных группах школьников и студентов (табл. 1) организация физического воспитания осуществлялась на основе результатов, полученных в ходе реализации системы мониторинга физического состояния занимающихся. В контрольных группах школьников также осуществлялся мониторинг, но для получения данных для сравнения. Данные, полученные ранее в РГПУ, позволили использовать данных студентов в качестве контрольной группы по отношению к студентам РФ РТА. Таким образом, суть эксперимента заключалась в исследовании физического состояния школьников и студентов и динамики его изменения в зависимости от различных условий организации физического воспитания – в условиях внедрения системы мониторинга физического состояния занимающихся и использования полученных результатов в качестве основы организации процесса физического воспитания, и в традиционно принятой форме, без использования разработанной системы мониторинга. При этом учитывалось, что в рамках организации физического воспитания в образовательных учреждениях системы общего и высшего образования возможна коррекция объема, направленности и содержания физической подготовки.

Согласно базисному учебному плану, на занятия физической культурой у школьников и студентов отводится два учебных часа в неделю (два урока или одна пара). В рамках организации физического воспитания в школе существует возможность увеличения недельного объема занятий за счет вариативного компонента. В рамках освоения основной образовательной программы вуз может самостоятельно



формировать рабочий учебный план и распределять общее количество часов на изучение дисциплины по годам и затем, соответственно, по неделям. Кроме того, увеличение объема занятий физической подготовкой возможно за счет дополнительного образования (спортивные кружки и секции).

Направленность и содержание физического воспитания в рамках утвержденного объема занятий определяется программой. В большинстве случаев за основу берется типовая программа по физической культуре (физической подготовке), однако преподаватель вправе вносить в нее изменения при наличии соответствующих оснований.

На контингенте школьников было исследовано два класса из одной параллели пятых классов МОУ СОШ № 46 г. Ростова-на-Дону, один из которых рассматривался как контрольная группа, а другой – как экспериментальная группа 1 (табл. 3). В качестве экспериментальной группы 2 выступили школьники, дополнительно занимающиеся в спортивно-оздоровительной группе ДЮСШ №8 г. Ростова-на-Дону. Показатели устойчивости параметров ведущих функциональных систем и уровни физической подготовленности занимающихся в контрольной группе в начале эксперимента (учебного года) были не хуже, а по некоторым параметрам достоверно лучше, чем в экспериментальных группах. В контрольной группе организация физической подготовки осуществлялась по основе типовой программы [85], без использования результатов системного мониторинга физического состояния занимающихся. Физическая подготовка школьников экспериментальной группы 1 осуществлялась тем же преподавателем и по той же программе, что и в контрольной группе. Но на основе исходных данных о физическом состоянии школьников, полученных по результатам системного мониторинга в начале учебного года, было принято решение о двукратном увеличении недельного объема занятий физической культурой (до четырех учебных часов в неделю) с пропорциональным увеличением часов по каждому разделу программы. В течение учебного года (помесячно) мониторинговые исследования не осуществлялись, программа подготовки учителем не корректировалась. В мае был повторно проведен системный мониторинг физического состояния школьников контрольной и экспериментальной группы 1 для оценки его изменения в течение учебного года.

Физическая подготовка в экспериментальной группе 2 также осуществлялась в объеме четырех учебных часов в неделю с учетом до-

полнительных занятий в ДЮСШ. Содержание и направленность физической подготовки занимающихся в экспериментальной группе 2 в рамках СОШ определялись типовой программой по физической культуре [94], а в рамках ДЮСШ – программой физической подготовки обучающихся отделения бокса [28], предусматривающей для данного контингента (спортивно-оздоровительная группа) в основном использование средств общей физической подготовки с внедрением отдельных элементов специальной подготовки. Мониторинг физического состояния в экспериментальной группе 2 осуществлялся ежемесячно, что делало возможным осуществлять систематическую коррекцию направленности и содержания физической подготовки в зависимости от результатов мониторинга, отражающих структуру и динамику физического состояния данного контингента занимающихся.

На вузовском контингенте эксперимент был проведен на базе группы студентов первого курса факультета таможенного дела РФ РТА. На основании результатов, полученных на начальном этапе мониторинга, было принято решение о перераспределении общего объема часов, отводимого основной образовательной программой на дисциплину "Физическая подготовка", на первые три курса с расчетом на то, что на старших курсах занятия физической подготовкой студентами будут осуществляться в рамках спортивных секций. Это сделало возможным проводить занятия у данного контингента студентов в объеме четырех учебных часов в неделю. Физическая подготовка студентов РФ РТА осуществляется на основе стандартной программы, которая также как и у студентов РГПУ, предусматривала практические занятия по разделам "Легкая атлетика" в осенне-весенний период и "Спортивные игры" (волейбол) в зимний период [133]. Однако с учетом полученных результатов мониторинга физического состояния студентов РФ РТА было принято решение о ее коррекции и дополнительном включении раздела "Общая физическая подготовка", на который было отведено около 20% аудиторных занятий.

В ходе данного этапа экспериментальной части исследования контролю подверглась не только устойчивость ведущих функциональных систем, но и отдельные параметры физического развития, физической и функциональной подготовленности, были рассчитаны уровни физической подготовленности (УФП), а также исследованы приращение контролируемых параметров и УФП, количественно оценена эффективность физической подготовки.

В СОШ с учетом реализации программы "Президентские состязания" контролю подлежали показатели физической подготовленности (табл. 2) по методике "Проверь себя" (Ю.Н. Вавилов с соавторами [23]), а также общесистемные характеристики (устойчивость и эффективность) на основе разработанной методики (О.В. Лисейкина, И.В. Попов [82, 84]).

Таблица 2 – Условные обозначения контролируемых параметров и уровней физической подготовленности (СОШ)

Контрольные упражнения	Условные обозначения УФП
спливание и разгибание рук в упоре лежа, раз	Y ₁
прыжок в длину с места, см	Y ₂
подъём туловища из положения лёжа на спине, раз/30 сек.	Y ₃
удержание веса тела в висе на перекладине хватом сверху, сек.	Y ₄
наклоны туловища вперед из положения сидя, см	Y ₅
бег на 1000 м, сек.	Y ₆

На основе результатов измерения контролируемых параметров осуществлялась оценка уровней физической подготовленности (УФП), а также определения общего уровня физической подготовленности (ОУФП). Измерения контролируемых параметров производились в начале (сентябрь) и в конце (май) учебного года. Сопоставив полученные результаты с половозрастными нормами, мы рассчитывали уровни физической подготовленности. Расчет УФП, которые обозначены через Y_i (табл. 4), для каждого обучающегося осуществлялся следующим образом:

$$Y_{ij} = \frac{X_{kj} - X_{\text{норм}}}{X_{\text{норм}}}, \quad (7)$$

где Y_{ij} – уровень физической подготовленности для j-го испытуемого (i – обозначение в общем виде УФП, i = 1...5, j – обозначение в общем виде порядкового номера испытуемого, соответственно j = 1...n, где n – общее количество испытуемых);

X_{kj} – фактический результат измерения контролируемого параметра в упражнении, по которому определяется УФП, для j-го испытуемого;



$X_{норм}$ – соответствующая половозрастная норма.

Расчет УФП в беге осуществлялся следующим образом:

$$Y_{6j} = \frac{X_{норм} - X_{kj}}{X_{норм}} \quad (8)$$

Расчет ОУФП (Y) для каждого из испытуемых осуществлялся по формуле среднего арифметического по всем УФП. Расчет УФП и ОУФП для остального контингента испытуемых осуществлялся аналогичным образом.

В ДЮСШ измерению подвергся более широкий круг параметров, по сравнению с СОШ (табл. 3).

Таблица 3 – Условные обозначения контролируемых параметров и уровней физической подготовленности (ДЮСШ)

Контролируемые параметры/ контрольные упражнения	Условные обозначения	
	Результаты измерения	УФП
длина тела (рост), см	X_1	
вес тела, кг	X_2	
экскурсия грудной клетки, см	X_3	
сила кисти правой руки, кг	X_4	
сила кисти левой руки, кг	X_5	
наклоны туловища вперед из положения сидя, см	X_6	Y_6
прыжок в длину с места, см	X_7	Y_7
подъём туловища из положения лёжа на спине, раз/30 сек.	X_8	Y_8
сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	X_9	Y_9
удержание веса тела в вися на перекладине хватом сверху, сек.	X_{10}	Y_{10}
прыжки через скакалку, раз/1 мин.	X_{11}	
подтягивание туловища из виса на руках хватом сверху, раз	X_{12}	
челночный бег 3?10 м, сек.	X_{13}	
быстрота двигательной реакции, сек.	X_{14}	

Для сопоставления с результатами эксперимента в СОШ, в ДЮСШ были определены УФП по аналогичным контролируемым в средней школе показателям физической подготовленности. В рамках монито-



ринга контроль параметров физического развития и физической подготовленности осуществлялся ежемесячно, оценка устойчивости сердечно-сосудистой и дыхательной систем – в начале (октябрь) и в конце эксперимента (апрель). Также для данного контингента испытуемых такая общесистемная характеристика как эффективность определялась в привязке к их спортивной специализации. Измерение контролируемых параметров физического развития осуществлялось в ходе врачебного контроля на базе врачебно-физкультурного диспансера (ГБУ РО "Центр восстановительной медицины и реабилитации №1").

В отношении контингента РФ РТА измерению и оценке подверглись следующие показатели физического развития, физической и функциональной подготовленности студентов (табл. 4), определенные программой подготовки, а также устойчивость их ведущих функциональных систем под воздействием физической нагрузки.

Таблица 4 – Условные обозначения контролируемых параметров и уровней физической подготовленности (РФ РТА)

Контролируемые параметры	Условные обозначения	
	Результаты измерения	УФП
жизненная емкость легких (ЖЕЛ), см?	X_1	
наклоны туловища вперед из положения сидя, см	X_2	Y_2
бег 100 м, сек.	X_3	Y_3
подъём туловища из положения лёжа на спине, раз/60 сек. – девушки	X_4	Y_4
подтягивание туловища из виса на руках хватом сверху, раз – юноши		
бег 500 м, мин. – девушки	X_5	Y_5
бег 1000 м, мин. – юноши		

Во всех случаях измерения контролируемых параметров физического развития, физической и функциональной подготовленности производились по стандартным методикам, описанным в учебно-методической литературе [23, 64, 75], систематизированное описание которых представлено в Приложении А, с применением специальных измерительных приборов. Измерение роста осуществлялось деревянным ростомером, веса тела производилось на медицинских весах. Измерение объема выдыхаемого воздуха с целью определения жизненной емкости легких производилось с помощью сухого портативного спиромет-



ра. Сила кистей рук измерялась ручным плоскопружинным динамометром ("ДРП-90"). Оценка общесистемных характеристик (устойчивости ведущих функциональных систем организма под воздействием физической нагрузки и эффективности решения задач физической подготовки) осуществлялась по авторской методике, изложенной в 3 главе, а также опубликованной в работах, например [80, 82]. Протоколы измерений контролируемых параметров приведены в Приложении Б.

Поскольку все контролируемые параметры, определяющие физическое состояние занимающихся, имеют вероятностную природу, а оценки требует структура и динамика физического состояния занимающихся, был использован комплекс инструментов, представленных в таблице 5.

Таблица 5 – Применяемые методы статистического анализа и математического моделирования

Инструменты	Получаемый результат
Дескриптивный анализ (описательная статистика) и анализ распределений	Обобщающие количественные показатели, раскрывающие общие свойства статистической совокупности (меры среднего, меры разброса). Закон распределения вероятностей значений контролируемых параметров (форма распределения вероятностей, критерии соответствия нормальному или другим стандартным законам распределения)
Корреляционный анализ	Выявление значимых зависимостей между контролируемыми параметрами и количественное выражение силы (тесноты) связи (расчет коэффициентов корреляции, построение корреляционных матриц). Определение характера выявленных зависимостей (графическая интерпретация зависимостей посредством построения корреляционных полей).
Регрессионный анализ	Определение вида математической функции и количественное выражение выявленных зависимостей
Множественный регрессионный анализ	Система уравнений (линейных и/или нелинейных), количественно описывающих зависимость одного (ключевого) параметра от других

Методы статистического анализа и математического моделирования были реализованы с помощью пакета статистических программ STATGRAPHICS Centurion XVI English version.

Для количественной оценки согласия форм распределений нами использовался критерий согласия Пирсона (χ^2). По нашему мнению, применение критерия согласия Пирсона предпочтительнее использования t-критерия Стьюдента, поскольку, во-первых, t-критерий позволяет оценить согласие только на уровне средних, а во-вторых, имеет



ряд ограничений в применении. Оценка согласия с использованием критерия Пирсона осуществляется на основе анализа формы распределений (поразрядно). Оценка согласия осуществлялась нами при уровне значимости 0,05, т.е. с доверительной вероятностью не меньше 95%, с учетом трех степеней свободы (равенства средних значений, дисперсий и нормировочного условия – сумма всех вероятностей равна 1). О наличии согласия, как известно, можно говорить в случае выполнения неравенства: [71]

$$\chi^2_p \leq \chi^2_r, \quad (9)$$

где χ^2_p – расчетное значение критерия Пирсона;

χ^2_r – его табличное значение.

Рассмотрим полученные результаты. Сначала была осуществлена апробация методики оценки устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки на контингенте студентов РГПУ. В соответствии с разработанной методикой после выполнения физической нагрузки (приседания) контролировался процесс восстановления ЧСС и ЧДД, на основании чего был определен тип режима восстановления: аperiodический или декрементный. Простое количественное соотношение установленных типов режима восстановления говорит о том, что лишь 54% от общего числа испытуемых (29 студентов из 54) имеют аperiodический режим восстановления ЧДД, что указывает на устойчивое функционирование параметров дыхательной системы. Остальные 46% (25 человек) имеют декрементный режим восстановления ЧДД, что указывает на неустойчивое функционирование параметров дыхательной системы (рисунок 18). Анализ режимов восстановления ЧСС показал, что лишь 67% от общего числа испытуемых характеризуется аperiodическим режимом восстановления, а 33% характеризуется декрементным режимом восстановления, что указывает на неустойчивый характер функционирования параметров сердечно-сосудистой системы под воздействием физических нагрузок (рис. 18).

Полученные эмпирические данные (количественные характеристики восстановления с учетом типа режима восстановления) были подвергнуты статистической обработке и анализу, который позволил глубже и объективнее описать результаты и выявить существующие закономерности. В результате статистического анализа по каждому параметру режима вос-

становления были получены основные числовые характеристики дескриптивной статистики (табл. 6): максимальное значение контролируемых параметров – ЧСС и ЧДД (f_{max} и n_{max} соответственно), время первого восстановления (t_1), время полного восстановления (t_n), время релаксации (t_p) – количественная характеристика устойчивого режима восстановления, логарифмический декремент затухания (θ) – количественная характеристика неустойчивого режима восстановления.

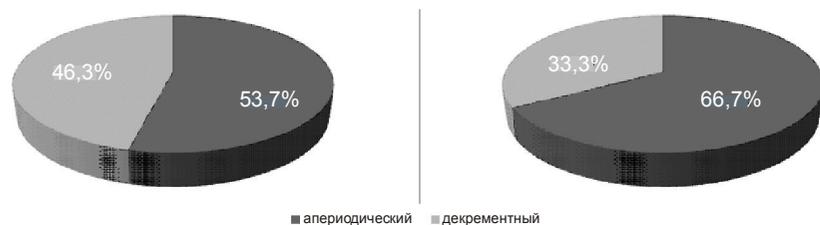


Рисунок 18 – Соотношение режимов восстановления ЧДД (слева) и ЧСС (справа) студентов РГПУ

Таблица 6 – Основные числовые статистические характеристики параметров восстановления ЧСС и ЧДД у студентов РГПУ

Параметры восстановления Дескриптивная статистика	Дыхательная система					Сердечно-сосудистая система				
	n_{max} , Ц/МИН	t_p , МИН	t_1 , МИН	t_n , МИН	θ	f_{max} , УД/МИН	t_p , МИН	t_1 , МИН	t_n , МИН	θ
среднее значение	23,85	4,08	5,52	11,22	0,45	104,8	3,54	6,14	10,86	0,4
дисперсия	30,2	4,97	18,06	117,1	0,18	223	5,28	35,27	149	0,08
среднеквадратическое отклонение	5,5	2,23	4,25	10,82	0,43	14,9	2,29	5,94	12,21	0,28
коэффициент вариации	23%	55%	77%	96%	96%	14%	67%	97%	112%	70%
коэффициент асимметрии	2,12	2,07	8,22	8,48	1,83	1,23	5,18	11,64	7,58	3,09
коэффициент эксцесса	1,32	0,61	16,45	15,52	-0,58	0,4	7,99	31,67	10,46	2,64

Проанализировав представленные в таблице значения, можно заметить, что среднее значение времени релаксации – количественной характеристики устойчивого (апериодического) режима восстановления составляет 4,08 мин. Причём разброс текущих значений t_p относительно среднего незначительный (дисперсия и стандартное отклонение невелики – 4,97 и 2,23 соответственно), что характеризует стабильность этого показателя. Ещё более стабильной является количественная характеристика неустойчивого режима восстановления – логарифмический декремент затухания (дисперсия и стандартное отклонение составляют 0,18 и 0,43, соответственно). В целом, статистические

характеристики важнейших параметров восстановления ЧДД говорят о том, что полученное соотношение устойчивых и неустойчивых режимов восстановления системы дыхания применительно к исследованному контингенту испытуемых является закономерным. Аналогичные выводы можно сделать и относительно сердечно-сосудистой системы. Среднее значение максимальной ЧСС в режиме восстановления составляет 104,8 ударов в минуту, однако разброс значений достаточно велик. Среднее значение времени релаксации для аperiodического режима составляет 3,54 мин. Средний логарифмический декремент затухания восстановления составляет 0,4.

Чтобы получить более полную статистическую характеристику рассматриваемых величин нами также были построены частотные дифференциальные гистограммы распределения значений каждого из контролируемых параметров и осуществлена проверка нормальности распределения. Полученные распределения вероятностей по большинству параметров восстановления ЧДД и ЧСС можно считать нормальными, т.е. распределёнными по закону Гаусса, что является типичным и ожидаемым, поскольку нормальное распределение является наиболее распространённым.

Также был проведен анализ взаимосвязей рассматриваемых параметров. Полученные корреляционные оценки позволяют говорить о том, что наиболее сильная положительная корреляция имеет место между временем релаксации и временем первого восстановления ЧДД. Значительная положительная корреляция наблюдается также между временем релаксации и временем полного восстановления ЧДД. Наиболее сильная отрицательная корреляция имеет место между логарифмическим декрементом затухания и временем полного восстановления ЧСС, а наиболее сильная положительная корреляция связывает время первого и полного восстановления ЧСС. На основе данных корреляционного анализа построены регрессионные уравнения, количественно описывающие существующие связи параметров восстановления ЧСС и ЧДД. Результаты проведенного анализа опубликованы в работе [100]. Таким образом, результаты статистического анализа полученных количественных оценок устойчивости говорят об их информативности и позволяют сделать о том, что полученные данные и сделанные на их основе выводы являются закономерными.

В процессе экспериментальной апробации разработанной методики для оценки ее надежности и объективности на контингенте студен-

тов РГПУ эксперимент осуществлялся дважды в течение короткого промежутка времени, с привлечением разных исполнителей. Полученные результаты оказались абсолютно идентичными, что свидетельствует о надежности и объективности разработанной методики. Результаты статистического анализа полученных количественных оценок устойчивости говорят об их информативности и позволяют сделать вывод о том, что полученные данные и сделанные на их основе заключения являются закономерными, что, в соответствии с существующими подходами [171], указывает на валидность разработанной методики оценки устойчивости сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Результаты, полученные в ходе экспериментальной апробации разработанной методики оценки устойчивости параметров ведущих функциональных систем под воздействием физической нагрузки, позволяют судить о наличии определенных проблем в организации физического воспитания студентов, на что указывает значительное число неудовлетворительных оценок системной устойчивости кардиореспираторного комплекса. На основании полученных результатов были даны рекомендации об увеличении объема систематических физических нагрузок и внедрения в процесс физической подготовки средств, направленных на развитие кардиореспираторного комплекса.

Схожие данные были получены на контингенте студентов Ростовского филиала Российской таможенной академии, поэтому на данном этапе было решено организовать физическое воспитание студентов на основе разработанной модели системы мониторинга, позволяющей сформировать объективную информационную основу физического воспитания и целенаправленно воздействовать на физическое состояние занимающихся. В качестве целевых задач физического воспитания были определены: обеспечение устойчивости параметров систем кардиореспираторного комплекса под воздействием физической нагрузки и повышение физической подготовленности.

При осуществлении физической подготовки студентов первого курса РФ РТА использовались стандартные средства физического воспитания. Анализ программ физической подготовки, технического оснащения и инвентаря позволил установить, что средства и методы физического воспитания, применяемые на данном контингенте испытуемых, идентичны тем, что применялись в РГПУ. Рассмотрим полученные результаты.

Соотношение режимов восстановления ЧСС для данного контингента испытуемых представлено на рисунке 19.



Рисунок 19 – Соотношение режимов восстановления ЧСС студентов первого курса РФ РТА в начале (слева) и в конце (справа) эксперимента

Устойчивый режим восстановления ЧСС в сентябре наблюдается у 72% студентов РФ РТА (аналогичный показатель по студентам РГПУ – 67%). Устойчивый режим восстановления ЧДД наблюдается у 79% студентов РФ РТА (аналогичный показатель по студентам РГПУ – 54%). По сравнению со студентами РГПУ полученные результаты оценки системной устойчивости параметров кардиореспираторного комплекса чуть лучше, что, по нашему мнению, объясняется необходимостью успешной сдачи вступительного экзамена по физической подготовке и, соответственно, дополнительную подготовку будущих студентов РФ РТА.

Тем не менее, почти для трети данного контингента студентов характерно неустойчивое функционирование ведущих систем организма. В связи с чем, были даны рекомендации дополнительно включить в стандартную программу подготовки, содержащую разделы "Легкая атлетика" и "Спортивные игры", раздел "Общая физическая подготовка", направленный на разносторонне развитие физических качеств и функциональных возможностей организма. Для обеспечения систематических физических нагрузок, способствующих формированию функциональных резервов и обеспечению функциональной устойчивости, учебный план был составлен таким образом, чтобы обеспечить занятия физической подготовкой в объеме 4 учебных часов в неделю, что двукратно превышает объем физической подготовки студентов РГПУ.

Результаты мониторинговых исследований в мае показали, что у студентов РФ РТА наблюдается прирост устойчивых режимов восстановления ЧСС (рис. 19). Лишь у 4 человек из 29 был зафиксирован декрементный режим восстановления ЧСС.

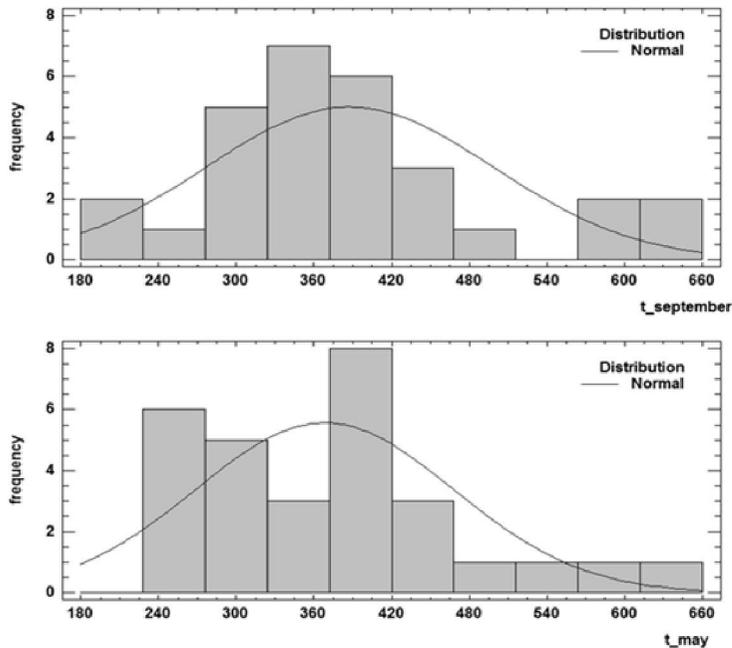


Рисунок 20 – Частотная дифференциальная гистограмма распределения значений времени полного восстановления ЧДД (шкала времени в секундах) в начале (вверху) и в конце эксперимента (внизу)

Таблица 7 – Основные числовые статистические характеристики отдельных параметров восстановления ЧДД у студентов РФ РТА

Период наблюдения / Дескриптивная статистика	Сентябрь			Май		
	t_p	t_1	t_n	t_p	t_1	t_n
среднее значение, мин.	3,83	5,70	6,46	3,75	5,77	6,14
среднеквадратическое отклонение, мин.	1,37	1,73	1,85	0,91	1,67	1,66
коэффициент вариации	35,90%	30,27%	29%	24,38%	28,99%	27%
минимальное значение, мин.	1,83	1,92	3,33	2,00	3,33	3,83
максимальное значение, мин.	6,25	9,83	10,50	5,83	10,50	10,50
коэффициент асимметрии	0,23	1,12	1,70	0,92	1,83	1,69
коэффициент эксцесса	-1,12	1,14	0,24	0,48	0,79	0,50

По системе дыхания в начале и в конце эксперимента простое количественное соотношение режимов восстановления выглядит одинаково: устойчивый режим восстановления ЧДД наблюдается у 79% студентов, неустойчивый – у 21%. Однако это не означает, что никаких изменений в отношении устойчивости системы дыхания не произошло. Обратимся к результатам статистического анализа параметров восстановления ЧДД. На рисунке 20 (см. выше) представлены частотные дифференциальные гистограммы распределения значений времени полного восстановления ЧДД в начале и в конце эксперимента.

В таблице 7 (см. выше) приведены числовые статистические характеристики некоторых параметров восстановления.

Проанализировав представленные гистограммы и таблицу, можно отметить следующее. К концу эксперимента значения времени полного восстановления ЧДД перераспределилось с явным смещением влево, то есть в область меньших значений времени полного восстановления. Об этом говорит и уменьшение среднего значения. Расчетное значение критерия согласия распределений Пирсона (13,00) больше табличного (7,82). Это значит, что согласие между данными распределениями отсутствует, и, соответственно, свидетельствует о достоверных изменениях, произошедших со временем полного восстановления ЧДД. Коэффициент вариации и размах вариации уменьшились, что говорит о том, что распределение стало менее рассеянным и более компактным, то есть статистически более устойчивым. Аналогичная ситуация со временем релаксации. Логарифмический декремент затухания в среднем увеличился на 66% (среднее значение декремента затухания в сентябре – 0,26, в мае – 0,43), что говорит о том, что степень неустойчивости системы снижается, поскольку, как известно, чем больше декремент, тем меньшее количество колебаний совершается при затухании, хотя формально режим восстановления все еще остается декрементным. Таким образом, выявленные в результате статистического анализа количественных характеристик параметров восстановления ЧДД тенденции позволяют сделать вывод о том, что, хотя изменения в соотношении режимов восстановления по системе дыхания не произошло, основания для этого в будущем появились. На основании полученных данных были даны рекомендации в дальнейшем обеспечивать недельный объем практических занятий по физической подготовке на уровне не менее 4 учебных часов в неделю. При определении направленности и содержания физической подготовки больше внимания уделить развитию системы дыхания, а также рекомендовать

студентам во внеаудиторное время самостоятельно использовать соответствующие средства физического воспитания, например, посещение бассейна.

В рамках мониторинга кроме устойчивости ведущих функциональных подсистем студентов РФ РТА, контролю подвергся ряд параметров физического развития, физической и функциональной подготовленности. В таблице 8 представлена информация об изменении средних значений (M) и стандартных отклонений (SD) некоторых исследованных параметров (их условные обозначения были введены ранее), характеризующих развитие основных физических качеств и функциональное состояние организма студентов РФ РТА, и их приращений.

Таблица 8 – Изменение статистических характеристик ряда контролируемых параметров у студентов РФ РТА

Период наблюдения, статистические характеристики	Контролируемые параметры	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄ (Д)	X ₄ (Ю)	X ₅ (Д)	X ₅ (Ю)
		Δ	M	-1,52%	-0,35%	-1,38%	3,08%	10,68%
	SD	-1,65%	4,32%	0,39%	-25,92%	56,52%	2,01%	4,01%
сентябрь	M	3627,59	39,66	15,07	59,09	12,12	1,86	3,52
	SD	809,72	9,05	1,93	2,66	1,69	0,25	0,21
май	M	3572,41	39,52	14,86	60,91	13,41	1,72	3,44
	SD	796,37	9,44	1,94	1,97	2,65	0,26	0,22

Приращения средних значений, выраженные в процентах, позволяют судить о тенденциях в изменении значений контролируемых параметров, а приращения стандартных отклонений – об устойчивости выявленных тенденций. Чем значительнее разброс значений относительно среднего, тем менее устойчивы изменения, и наоборот, чем меньше приращения отклонений, тем устойчивее изменения. Статистически значимые изменения выделены жирным начертанием. Соответственно, можно сделать вывод о том, что произошло достоверное улучшение скоростной выносливости (X₅ – бег на 500 м (девушки), на 1000 м (юноши)), незначительное снижение гибкости (X₂ – наклоны туловища вперед из положения сидя).

Также был проведен качественный (построение корреляционных полей первого порядка) и количественный (расчет коэффициентов корреляции) корреляционный анализ для выявления взаимосвязи

контролируемых параметров. Исходя из анализа форм гистограмм распределения значений контролируемых параметров, для расчета коэффициентов корреляции был выбран ненормированный коэффициент корреляции Спирмена, однако расчет парных нормированных коэффициентов корреляции Пирсона дал похожие результаты. Корреляционная матрица, содержащая коэффициенты корреляции Спирмена в начале и в конце периода наблюдений, представлена в Приложении Г. Жирным начертанием выделены значимые связи, курсивом выделены отрицательные значения коэффициентов корреляции (между параметрами обратная зависимость). Серой заливкой выделены те коэффициенты корреляции, значения которых в конце эксперимента увеличились по модулю (связь усилилась). Исходя из анализа корреляционной матрицы видно, что количественные характеристики режима восстановления, определяемые в соответствии с разработанной методикой, имеют достоверные статистические связи с другими контролируемыми параметрами. Исходя из анализа корреляционных полей первого порядка (КП-1), была принята гипотеза о линейности статистической зависимости между параметрами. Имея по результатам корреляционного анализа представление о наличии достоверной взаимосвязи между некоторыми из контролируемых параметров, а также о ее силе и характере, был реализован следующий этап анализа – построение регрессионных уравнений, представляющих собой непосредственное математическое описание выявленных закономерностей. Результаты исследования опубликованы в работе [80].

Таким образом, в процессе экспериментальной апробации разработанной модели и отдельных ее компонентов были получены результаты, наглядно и объективно показывающие, что исследование устойчивости кардиореспираторного комплекса и статистический анализ всех контролируемых параметров позволяют выявить существующие закономерности, внося существенный вклад в оценку физического состояния студентов. Проведение системного мониторинга физического состояния студентов РФ РТА и использование его результатов в качестве информационной основы организации их физического воспитания способствовало повышению его качества, о чем свидетельствует положительная динамика системной устойчивости кардиореспираторного комплекса и других контролируемых параметров и результаты сравнения с контингентом студентов РГПУ. Также ясно, что для достижения требуемого уровня физического состояния студентов



2 учебных часов в неделю недостаточно. На основании анализа полученных результатов стало понятно, что нужно обеспечить достаточный недельный объем практических занятий по физической подготовке и целенаправленно выбирать средства и методы физического воспитания в зависимости от исходного физического состояния студентов.

Поскольку состояние здоровья, физической и функциональной подготовленности студентов первого курса является следствием соответствующей подготовки в средней школе, полученные результаты создают определенное представление и об организации физического воспитания школьников, поэтому эксперимент был осуществлен также на контингенте школьников, а в целом стало понятно, что мониторинг целесообразно осуществлять с учетом существующих связей школа-вуз. Исходный анализ физического состояния школьников с учетом оценок системных характеристик показал, что выявленные на вузовском контингенте проблемы организации физического воспитания характерны и для школьников, поэтому было принято решение использовать систему мониторинга физического состояния. При этом целевые задачи физического воспитания были аналогичными: обеспечение устойчивости функционирования систем кардиореспираторного комплекса и повышения физической подготовленности.

Для определения эффективности системы мониторинга на контингенте школьников были сформированы контрольная группа и две экспериментальные. В контрольной группе организация физического воспитания осталась без изменений. В экспериментальной группе 1 (школьники другого класса той же, параллели, что и школьники из контрольной группы) было решено увеличить урочный, то есть систематический, объем занятий физической подготовкой вдвое (до 4 учебных часов в неделю), но использовать те же средства и методы физического воспитания, а содержание программы физической подготовки скорректировать лишь путем кратного увеличения часов на освоение разделов программы в соответствии с увеличением недельного объема занятий.

Экспериментальную группу 2 составили школьники, дополнительно занимавшиеся дважды в неделю в спортивно-оздоровительной группе ДЮСШ. Таким образом, в экспериментальной группе 1 и в экспериментальной группе 2 общий недельный объем занятий получился одинаковым – 4 учебных часа. Но в ДЮСШ мониторинг осуществлялся ежемесячно, а содержание, средства и методы физического воспита-



ния подбирались на основе результатов мониторинга и корректировались по мере необходимости. Рассмотрим полученные результаты.

Соотношение устойчивых и неустойчивых режимов восстановления параметров ведущих функциональных систем под воздействием физической нагрузки у школьников контрольной и экспериментальной группы 1 в начале (сентябрь) и в конце (май) эксперимента, а также соответствующие приращения представлены в таблице 9. Как видно, в контрольной группе на 16% больше занимающихся с устойчивой оценкой системы дыхания, чем в экспериментальной группе. Однако к концу учебного года, в силу положительной динамики данного показателя в экспериментальной группе 1 и отрицательной динамики в контрольной группе, ситуация радикально меняется: у всех испытуемых из экспериментальной группы 1 система дыхания стала устойчивой и не было ни одного человека с декрементным режимом восстановления ЧДД.

Таблица 9 – Сравнительный анализ динамики соотношения режимов восстановления параметров ведущих функциональных систем школьников

Режим восстановления		Контрольная группа			Экспериментальная группа 1		
		сентябрь	май	Δ	сентябрь	май	Δ
ЧДД	апериодический	18	14	-22%	15	20	33,3%
	декрементный	2	6	200%	5	0	-100%
ЧСС	апериодический	12	13	8,3%	12	18	50%
	декрементный	8	7	-12,5%	8	2	-75%

В контрольной группе наоборот: с аperiodическим режимом восстановления ЧДД было 18 человек, стало 14 (-22%), с декрементным было 2, стало 6 (+200%). То есть, наблюдается явное ухудшение ситуации. Что касается сердечно-сосудистой системы, то при равных исходных позициях к маю у экспериментальной группы 1 наблюдается существенная положительная динамика: доля учащихся с устойчивым режимом восстановления ЧСС увеличилась на 50% по сравнению с сентябрем, чего нельзя сказать о контрольной группе – к маю стало всего лишь на 1 учащегося с устойчивым режимом восстановления ЧСС больше.

Статистический анализ параметров восстановления позволил выявить скрытые тенденции. В таблице 10 представлены основные параметры дескриптивной статистики для количественной характери-

ки аperiodического режима восстановления ЧСС – времени релаксации (t_p).

Таблица 10 – Сравнительный анализ динамики среднего значения и дисперсии времени релаксации восстановления ЧСС школьников

Период наблюдения / Статистические характеристики	Контрольная группа			Экспериментальная группа 1		
	сентябрь	май	Δ	сентябрь	май	Δ
среднее значение	3,1	2,7	-13%	3	2,1	-30%
дисперсия	5,2	5	-3,8%	5	4,3	-14%

Из представленных данных следует, что при сохранении устойчивого типа режима восстановления ЧСС у занимающихся в экспериментальной группе 1 существенно уменьшилось время релаксации – количественная характеристика аperiodического (устойчивого) режима восстановления. Понятно что, чем меньше время релаксации, тем в целом устойчивее работа рассматриваемой системы. Сравнение дисперсий времени релаксации показывает, что она существенно уменьшилась в экспериментальной группе 1 (-14%) по сравнению с контрольной (-3,8%). Что также говорит о повышении устойчивости работы ССС испытуемых экспериментальной группы 1. На рисунке 21 представлены дифференциальные гистограммы распределения вероятностей времени релаксации (t_p) ЧСС контрольной группы и экспериментальной группы 1 в конце учебного года. Легко заметить, что мода на второй гистограмме смещается в сторону меньших значений, что также свидетельствует о повышении устойчивости сердечно-сосудистой системы для данного контингента, распределение становится нормальным, т.е. более природосообразным. Некоторые результаты проведенного статистического анализа также представлены в Приложении Д, основные полученные результаты опубликованы в работах [81, 84, 123, 126]. Таким образом, проведенный статистический анализ показывает, что в контрольной и экспериментальной группе 1 изменилось не только простое соотношение режимов восстановления, но и количественные характеристики восстановления.

На рисунке 22 представлены диаграммы, отражающие удельный вес аperiodического и декрементного режимов восстановления контролируемых параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем для всех трех групп школьников в начале и конце эксперимента.

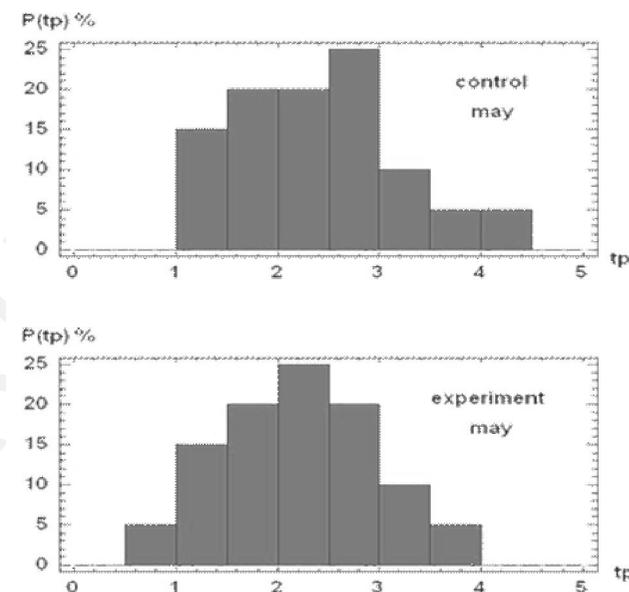


Рисунок 21 – Дифференциальные гистограммы распределения вероятностей времени релаксации ЧСС школьников контрольной группы (сверху) и экспериментальной группы 1 (снизу) в конце эксперимента (май)

Хорошо видно, что в начале эксперимента соотношение режимов восстановления и по системе дыхания и, особенно, по сердечно-сосудистой системе школьников, дополнительно записавшихся в ДЮСШ даже хуже, чем у контингента СОШ. С учетом контроля и анализа результатов системного мониторинга экспериментальной группы 2 тренером ДЮСШ была избрана целенаправленная оздоровительная и общеразвивающая направленность физической подготовки с постепенным введением отдельных элементов специализированной подготовки.

В результате, к концу эксперимента ситуация существенно улучшилась, продемонстрировав наибольшую положительную динамику среди школьников. Причём, кроме существенной трансформации соотношения режимов восстановления в сторону превалирования аperiodического, то есть устойчивого, повышается и степень устойчивости (за счёт уменьшения времени релаксации), а в тех случаях, когда сохраняется декрементный режим восстановления, тем не менее, можно констатировать снижение степени неустойчивости, о чем гово-

рит увеличение логарифмического декремента затухания. Однако следует отметить, что глубина произошедших изменений неодинакова. Наиболее ярко положительная динамика проявляется для сердечно-сосудистой системы. Отсюда ясно, что в программу физической подготовки экспериментальной группы 2 следует добавить раздел или увеличить количество упражнений, стимулирующих развитие системы дыхания, например, сделать регулярными посещение бассейна и кросс. В целом, результаты использования системного мониторинга как информационной основы организации физического воспитания наглядно показывают, что для обеспечения желаемого уровня устойчивости ведущих функциональных систем необходимо сделать процесс физической подготовки регулярно и объективно контролируемым и управляемым.

Кроме оценки устойчивости ведущих функциональных систем нами был проведен ряд двигательных тестов, направленных на оценку физической подготовленности школьников. На основе полученных результатов были рассчитаны специальные (по каждому двигательному тесту) и общий уровни физической подготовленности школьников и проведен их полный статистический анализ. По результатам анализа их динамики было установлено, что общий и все специальные уровни физической подготовленности занимающихся в экспериментальных группах имеют положительную динамику (см. Приложения Д, Е) и в конце эксперимента превосходят аналогичные показатели контрольной группы. Вместе с тем необходимо отметить некоторую нестабильность этих показателей в силу того, что стандартное отклонение ОУФП и некоторых специальных уровней физической подготовленности в экспериментальных группах превышает аналогичные показатели по контрольной группе. Предполагаем что, получение стабильной положительной динамики изменений требует большего времени.

В соответствии с разработанной методикой оценки эффективности, посредством анализа вероятностных распределений общего уровня физической подготовленности школьников (У) была представлена интегральная оценка эффективности физического воспитания для данного контингента испытуемых. Например, на рисунке 23 наглядно видно, как изменилась эффективность достижения ОУФП школьников экспериментальной группы 1 от начала (рис. 23а) к концу эксперимента (рис. 23b).

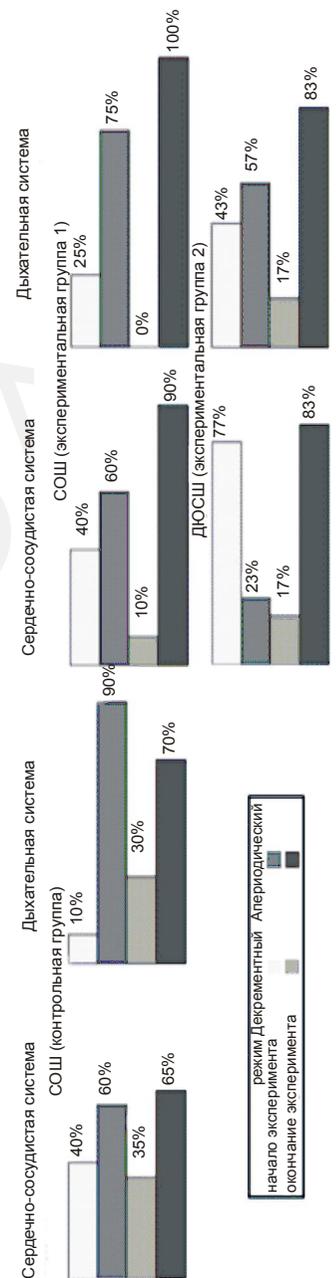


Рисунок 22 – Динамика соотношения типов режимов восстановления контролируемых параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем школьников

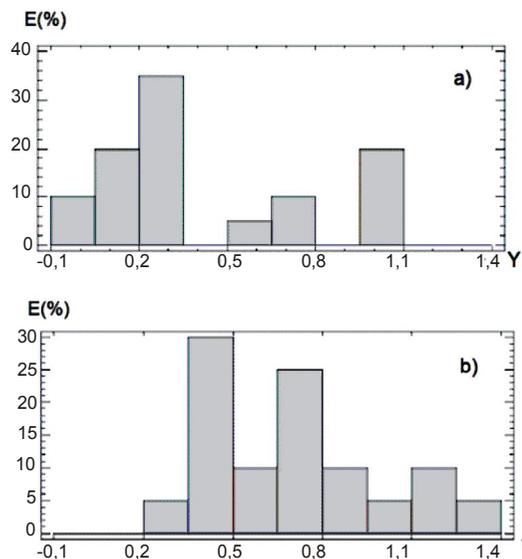


Рисунок 23 – Распределение эффективности достижения ОУФП (Y) у школьников экспериментальной группы 1 в сентябре (a) и в мае (b)

С учетом наличия элементов спортивной специализации в рамках физической подготовки занимающихся в экспериментальной группе 2 для оценки эффективности использовалось распределение апостериорных вероятностей победы в учебных поединках (спаррингах). На рисунке 24 представлена частотная гистограмма распределения эффективности (E) для экспериментальной группы 2 в конце эксперимента.

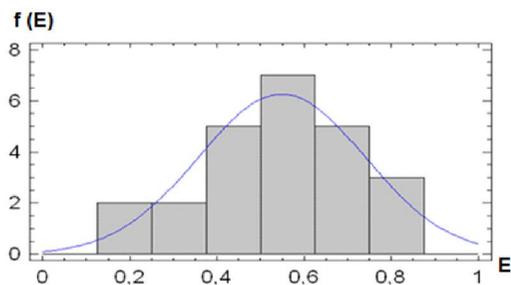


Рисунок 24 – Частотная гистограмма распределения эффективности физической подготовки школьников экспериментальной группы 2 в апреле

Гладкая кривая на фоне прямоугольной гистограммы представляет собой закон Гаусса с параметрами эмпирического распределения $f(E)$. Как известно, нормальный закон распределения является самым распространённым в природе и характеризует неуправляемое (естественное) состояние систем. Соответственно, полученное нормальное распределение вскрывает факт отсутствия целенаправленного управления спортивной подготовкой занимающихся. Кроме того, на наш взгляд, это демонстрирует зависимость параметра E от множества случайных факторов (все контролируемые параметры представляют собой, по сути, случайные величины), вклад каждого из которых невелик (то есть, нет одного доминирующего фактора). В дальнейшем данный инструмент может использоваться для объективного и наглядного контроля целенаправленного изменения спортивной подготовки. В случае успеха этой деятельности распределение эффективности уже не будет нормальным, а станет более ассиметричным или равномерным в зависимости от поставленных целей. Интересно отметить, продолжая анализ распределения эффективности, что в относительном выражении количество малоэффективных занимающихся ($E \leq 0,375$) составляет величину примерно равную 17%, что соответствует количеству испытуемых с неустойчивым функционированием кардиореспираторного комплекса. Это лишний раз подтверждает значимость формирования устойчивых функциональных систем организма как базовой основы дальнейшей общей и специальной физической подготовки.

В ходе статистического анализа всех полученных данных системного мониторинга осуществлялась оценка статистической структуры каждого параметра в отдельности, вне зависимости от влияния других, то есть был произведен дескриптивный статистический анализ и анализ формы вероятностных распределений значений всех контролируемых параметров. Сопоставление формы распределений для разных состояний испытуемых осуществлялось с помощью критерия χ^2 при уровне значимости $\alpha = 5\%$ (доверительная вероятность 95%) и количестве связей $s = 3$.

Вообще, интерес представляет исследование влияния всех контролируемых параметров на эффективность. То есть, существует необходимость в качественной и количественной оценке корреляции контролируемых параметров и их изменения со временем. Качественная характеристика такой взаимосвязи получена путем построения и анализа корреляционных полей первого порядка. Некоторые результаты

корреляционного анализа исследуемых параметров представлены в Приложениях Д и Е, подробно полученные результаты представлены, например, в работах [78, 82, 114]. Полученная информация даёт возможность оценить степень статистического влияния каждого из контролируемых параметров на интересующий нас фактор и на этой основе составить своеобразный рейтинг для них, отобрав группу параметров, подлежащих дальнейшему изучению и, в частности, использованию при построении регрессионных уравнений. Интересно отметить, что наблюдается усиление корреляции между специальными УФП и общим УФП испытуемых в экспериментальных группах (то есть, по мере увеличения недельного объема физической подготовки). В таблице Е.2 (Приложение Е) приведены коэффициенты корреляции, характеризующие связь эффективности с контролируемыми параметрами в экспериментальной группе 2. Хорошо видно, что в начале периода наблюдений наиболее сильное влияние на эффективность оказывают параметры физического развития, затем – параметры функциональной подготовки, затем – параметры физической подготовленности и, наконец, уровни физической подготовленности. В завершающей стадии эксперимента влияние параметров перераспределяется: по мере достижения устойчивости функционирования ведущих функциональных подсистем и развития физических качеств в рамках тренировочного процесса роль первых трёх групп постепенно нивелируется, а роль уровней физической подготовленности (особенно ОУФП) повышается. Об этом свидетельствуют не только численные значения парных коэффициентов корреляции, но и существенно возросший уровень доверительной вероятности для них.

С учетом результатов корреляционного анализа был построен ряд регрессионных моделей. Подробные результаты представлены в работах [81, 84, 114]. В частности, были построены многофакторные линейные регрессионные модели связи ОУФП (Y) с УФП (Y_i) для контрольной (10) и экспериментальной группы 1 (11) в конце эксперимента:

$$Y = -0,26 + 0,004Y_1 - 0,0005Y_2 + 0,002Y_3 + 0,01Y_4 + 0,02Y_5 - 0,0003Y_6, p=0,01 \quad (10)$$

$$Y = -0,96 + 0,01Y_1 - 0,001Y_2 + 0,012Y_3 + 0,006Y_4 + 0,026Y_5 + 0,0001(Y_6), p=0,03 \quad (11)$$

Проанализировав уравнения (11) и (12), можно оценить степень влияния отдельных параметров (УФП) на общий результат (ОУФП), а

также отметить, что при увеличении недельной физической нагрузки (в случае экспериментальной группы) влияние отдельных УФП на ОУФП увеличивается. То есть он становится более детерминированным, что облегчает управление его изменением. Очевидно также, что, варьируя независимыми переменными в (11) и (12), можно прогнозировать ожидаемые значения ОУФП и решать задачу управления ОУФП.

Также были построены однофакторные регрессионные уравнения связи уровней физической подготовленности с эффективностью, поскольку, как было отмечено ранее, связь с другими контролируемыми параметрами со временем нивелируется. Примеры подобных моделей для школьников экспериментальной группы 2 представлены в таблице Е.3 Приложения Е. Для них же многофакторная модель связи уровней физической подготовленности с эффективностью в конце периода наблюдений (апрель) имеет следующий вид:

$$E = -0,9Y_6 + 1,03Y_7 - 2,14Y_9 + 1,08Y_{10} + 1,68Y_{11}, p = 0,009. \quad (12)$$

Нами также было исследовано влияние на эффективность не только самих контролируемых параметров, но и их изменений. Для примера, дескриптивная статистика приращений контролируемых параметров физического развития, физической и функциональной подготовленности, однофакторные и многофакторные модели, описывающие связь эффективности с приращениями контролируемых параметров и уровнями физической подготовленности школьников экспериментальной группы 2 представлены в Приложении Е. Также мы оценивали связь ОУФП и устойчивости кардиореспираторного комплекса. На примере системы дыхания приведены уравнения, описывающие то, как влияет устойчивость ее работы на общий уровень физической подготовленности. В частности, уравнение (13) описывает зависимость Δ ОУФП (%) от времени полного восстановления ЧДД (t_n), а уравнение (14) – от его приращения (Δt_n):

$$\Delta \text{ОУФП} = 431,6 - 52,2t_n, p = 0,1 \quad (13)$$

$$\Delta \text{ОУФП} = 91,2 - 2,24\Delta t_n, p = 0,1 \quad (14)$$

Линейное регрессионное уравнение (14) говорит о том, что изменение ОУФП находится в обратных отношениях со временем полного восстановления t_n . Иными словами, чем меньше время полного восстановления ЧДД, тем большими будут положительные изменения ОУФП.

Понятно, что чем меньше время полного восстановления ЧДД, тем устойчивее будет СД. Таким образом, при прочих равных условиях, по мере повышения устойчивости рассматриваемой функциональной системы положительные изменения ОУФП будут усиливаться. Уравнение (15) говорит о том, что чем больше уменьшается время полного восстановления ЧДД, тем больше увеличивается ОУФП. Иными словами, чем быстрее повышается степень устойчивости СД, тем быстрее повышается ОУФП. Что также подтверждает валидность разработанной методики.

Таким образом, результаты проведенного дескриптивного, корреляционного и регрессионного анализа позволили выявить достоверную статистическую зависимость эффективности от ряда контролируемых параметров, в том числе устойчивости кардиореспираторного комплекса. Каждое из них представляет собой предмет самостоятельного исследования, но и в таком виде они могут быть использованы в прикладных целях, поскольку являются адекватными математическими моделями реальных отношений между различными компонентами физического состояния занимающихся. Это дает основания утверждать, что в рамках физического воспитания школьников и студентов наряду с контролем физического развития и физической подготовленности крайне необходим постоянный и объективный контроль базовых системных характеристик.

В целом, результаты педагогического эксперимента позволяют сказать, что стандартная организация физического воспитания, основанная на типовых программах подготовки и не учитывающая результаты контроля параметров физического состояния конкретного контингента занимающихся, не может в полной мере обеспечить достижение задач физического воспитания. На это указывают наличие неудовлетворительных результатов оценки системной устойчивости кардиореспираторного комплекса, а также параметров физического развития, физической и функциональной подготовленности, полученных по результатам собственного исследования и изученным данным научных публикаций и официальной статистики. Экспериментальная апробация разработанной модели организации физического воспитания на информационной основе, формируемой в условиях реализации системного мониторинга физического состояния школьников и студентов, показала, что повышение устойчивости ведущих функциональных систем, а также положительная динамика параметров физического раз-

вития и физической подготовленности могут быть обеспечены, во-первых, путем систематических физических нагрузок за счет количественного увеличения недельного объема занятий при использовании традиционных средств, предусмотренных учебной программой, в рамках организации физического воспитания в основном образовательном учреждении (школе, вузе) либо вовлечения в занятия физической культурой и спортом в системе дополнительного образования; во-вторых, качественным путем – за счет целенаправленного контроля и коррекции направленности и содержания физического воспитания по результатам контроля и оценки физического состояния занимающихся. На более значительная положительная динамика контролируемых в ходе системного мониторинга показателей наблюдалась у школьников в экспериментальной группе 2, дополнительно занимавших в спортивно-оздоровительной группе ДЮСШ, где направленность и содержание физической подготовки разрабатывалось и корректировалось с учетом результатов ежемесячного мониторинга. Такой подход привел к существенному повышению системной устойчивости кардиореспираторного комплекса (доля устойчивых режимов восстановления исследованных функциональных систем увеличилась более, чем в 2 раза).

Осуществление комплексного статистического анализа в рамках реализации мониторинга физического состояния школьников и студентов позволило объективно контролировать динамику изменений и выявлять тенденции развития физической подготовленности. В частности, было установлено, что при увеличении недельной физической нагрузки школьников влияние отдельных УФП на ОУФП увеличивается. То есть он становится более детерминированным, что облегчает управление его изменением. Целенаправленная организация процесса физического воспитания также приводит к перераспределению взаимного влияния контролируемых параметров. Так, если в начале эксперимента в ДЮСШ основное влияние на эффективность физической подготовки имели параметры физического развития, то со временем наибольшее влияние стали оказывать уровни физической подготовленности. Построенные регрессионные модели (с доверительной вероятностью от 0,9 до 0,99) позволили установить и количественно описать связь контролируемых параметров, прогнозировать возможные изменения, анализируя коэффициенты этих уравнений, и, соответственно, помочь определить педагогу направленность корректирующих воздействий.

Количественная оценка эффективности физической подготовки как интегральной системной характеристики результатов физического воспитания позволила констатировать ее достоверную положительную динамику при использовании разработанной модели организации физического воспитания. С учетом изложенного, полученные результаты позволяют сказать, что реализация системного мониторинга физического состояния школьников и студентов и использование его результатов в качестве информационной основы организации физического воспитания способствовали более успешному решению задач физического воспитания по сравнению со стандартной организацией педагогического процесса. Это позволяет сделать вывод об экспериментальном обосновании эффективности разработанной модели организации физического воспитания.

Заключение

В области физического воспитания детей и молодежи наблюдается тенденция ухудшения состояния здоровья и физической подготовленности, отмечаемая во многочисленных исследованиях, а также данных официальной статистики. В таких условиях физическое состояние должно рассматриваться как одна из важнейших характеристик качества физического воспитания и образования в целом и подлежать постоянному и унифицированному контролю, объективной оценке и анализу, причем не только на уровне отдельно взятого учреждения, но и в контексте существующих межсистемных связей. Это, прежде всего, связь школа-вуз, а в перспективе – цепочка образовательных учреждений.

Существующие проблемы в сфере физического воспитания, вероятностный характер и большое количество факторов, которые необходимо учитывать при их решении, сложная природа исследуемых систем, прежде всего, человеческого организма, определяют необходимость массового статистического анализа и синтеза многофакторных вероятностных моделей изучаемых систем. Опыт показывает, что это может быть реализовано путем создания системно организованной инфраструктуры, обеспечивающей сбор, передачу и обработку результатов наблюдений, представленных в форме баз данных, как исходной информационно-аналитической основы для организации физического воспитания, и принятие решений, обеспечивающих качественное достижение поставленных целей в процессе физического воспитания. То есть, путем создания системы мониторинга.

В соответствии с разработанной моделью в рамках апробации системы мониторинга осуществлялся контроль и оценка физического состояния занимающихся, которая показала, что стандартная организация физического воспитания, основанная на типовых программах подготовки и не учитывающая результаты контроля параметров физи-



ческого состояния конкретного контингента занимающихся, не позволяют в полной мере обеспечить достижение задач физического воспитания. На это указывают наличие неудовлетворительных результатов оценки системной устойчивости кардиореспираторного комплекса, а также параметров физического развития, физической и функциональной подготовленности, полученных по результатам собственного исследования и изученным данным научных публикаций и официальной статистики. Так, в начале исследования было установлено, что устойчивость параметров систем кардиореспираторного комплекса под воздействием физической нагрузки присуща в среднем чуть более, чем половине исследованного контингента и представлена следующими соотношениями аperiodического (устойчивого) / декрементного (неустойчивого) режимов восстановления их параметров после дозированной физической нагрузки (в процентном выражении):

- школьники контрольной группы: 60 / 40 (ССС), 83 / 17 (СД);
- школьники экспериментальной группы 1: 60 / 40 (ССС), 75 / 25(СД);
- школьники экспериментальной группы 2: 23 / 77 (ССС), 43 / 57(СД);
- студенты РГПУ: 67 / 33 (ССС) и 54 / 46 (СД);
- студенты РФ РТА: 72 / 28 (ССС) и 79 / 21 (СД) – в РФ РТА.

В соответствии с разработанной моделью системы мониторинга на основе контроля и оценки физического состояния занимающихся осуществлена коррекция процесса физического воспитания, в качестве целевых ориентиров которой были обозначены: обеспечение устойчивости параметров кардиореспираторного комплекса под воздействием физической нагрузки и повышение физической подготовленности.

В соответствии с полученными в конце учебного года результатами мониторинга, у школьников экспериментальной группы 1 наблюдалось значительно большее повышение устойчивости параметров ведущих функциональных систем организма под воздействием физической нагрузки, чем у школьников контрольной группы. Соотношение устойчивого/неустойчивого режимов функционирования кардиореспираторного комплекса представлено следующим образом (в процентном выражении):

- в контрольной группе: 65 / 35 (ССС), 70 / 30 (СД);
- в экспериментальной группе 1: 100 / 0 (ССС), 90 / 10 (СД).

Данная тенденция также проявилась в вузе: доля устойчивых режимов функционирования параметров сердечно-сосудистой системы под воздействием физической нагрузки у студентов РФ РТА увеличи-



лась в течение учебного года и составила 86%. Простое количественное соотношение режимов восстановления ЧДД для данного контингента испытуемых в течение учебного года не изменилось, но комплексный статистический анализ показал, что появились основания для положительных сдвигов: время полного восстановления уменьшилось, логарифмический декремент затухания увеличился. Это говорит о том, что степень неустойчивости системы снижается.

Наиболее значительная положительная динамика наблюдалась у школьников в экспериментальной группе 2, дополнительно занимавших в спортивно-оздоровительной группе ДЮСШ. При этом общий недельный объем занятий физической подготовкой был такой же, как и у школьников экспериментальной группы 1 и студентов РФ РТА, однако направленность и содержание физической подготовки в ДЮСШ разрабатывалось и ежемесячно корректировалось с учетом результатов мониторинга. Такой подход привел к более существенному повышению системной устойчивости кардиореспираторного комплекса (доля устойчивых режимов восстановления исследованных функциональных систем увеличилась более, чем в 2 раза) и показателей физического развития и физической подготовленности.

Количественная оценка эффективности физической подготовки позволила констатировать ее достоверную положительную динамику в процессе апробации разработанной модели системы мониторинга. Осуществление комплексного статистического анализа в рамках реализации мониторинга физического состояния занимающихся позволило объективно контролировать динамику изменений и выявлять тенденции развития физической подготовленности. В частности, было установлено, что при увеличении недельной физической нагрузки школьников влияние отдельных УФП на ОУФП увеличивается. То есть он становится более детерминированным, что облегчает управление его изменением. Целенаправленная организация процесса физического воспитания также приводит к перераспределению взаимного влияния контролируемых параметров. Так, например, если в начале эксперимента в ДЮСШ основное влияние на эффективность физической подготовки имели параметры физического развития, то со временем наибольшее влияние стали оказывать уровни физической подготовленности. Построенные регрессионные модели (с доверительной вероятностью от 0,9 до 0,99) позволили установить и количественно описать связь контролируемых параметров, прогнозировать возмож-

ные изменения, анализируя коэффициенты этих уравнений, и, соответственно, помочь определить педагогу направленность корректирующих воздействий.

Таким образом, экспериментальная апробация разработанной модели системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий, показала, что повышение устойчивости параметров ведущих функциональных систем, а также положительная динамика параметров физического развития и физической подготовленности обеспечивается, во-первых, за счет систематических физических нагрузок путем количественного увеличения недельного объема занятий при использовании традиционных средств, предусмотренных учебной программой, в рамках организации физического воспитания в основном образовательном учреждении (школе, вузе) либо вовлечения в занятия физической культурой и спортом в системе дополнительного образования; во-вторых, за счет коррекции направленности и содержания физического воспитания по результатам контроля и оценки физического состояния занимающихся. При таком сочетании количественной и качественной коррекции физического воспитания полученный положительный результат объясняется целенаправленным планированием процесса физического воспитания с учетом того, что систематические мышечные нагрузки способствуют закреплению в функциональных системах изменений, характеризующих адаптогенный эффект и обуславливающих направленную тренировку функциональной устойчивости, и обоснованным подбором и коррекцией состава средств, методов и содержания физического воспитания.

Опираясь на анализ полученных результатов, мы приходим к выводу, что исследование физического состояния с широких общесистемных позиций и количественная оценка системных характеристик, прежде всего, системной устойчивости кардиореспираторного комплекса, способствует объективизации и расширению информационной основы организации физического воспитания. Данное обстоятельство, по нашему мнению, предотвратило бы или значительно снизило количество неожиданных, на первый взгляд, случаев, связанных с внезапным ухудшением состояния здоровья, потерей сознания или смертью на занятиях физической культурой, тренировках и соревнованиях.

Стоит также отметить, что полученные результаты исследования укладываются в русло современных тенденций государственной политики в данной области, закрепленных в нормативно-правовых актах, и

могут служить одной из основ обеспечения их реализации. Реализация разработанной модели в более широком масштабе позволила бы, по нашему мнению, создать прозрачную, надежную, достаточно легко управляемую систему организации мониторинга и повысить качество, информационную прозрачность и открытость физического воспитания в системе образовательных учреждений.

В целом, по результатам проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы и рекомендации.

Компонентный состав системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий включает следующие элементы: целевой; информационный; инструментальный; структурный; организационный; оценочный.

Целевой компонент системы мониторинга характеризует цель и задач мониторинга. Целью мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий является обеспечение информационно-аналитической поддержки организации и управления в процессе физического воспитания. Основными задачами, стоящими перед системой мониторинга физического состояния, являются:

- контроль физического состояния занимающихся;
- анализ эмпирических данных, характеризующих физическое состояние;
- формирование объективной, достоверной и достаточной информационно-аналитической основы, определяющей направленность и содержание педагогических воздействий и получение запланированных результатов физического воспитания.

Ключевым элементом информационного компонента системы мониторинга является перечень потребной информации, который включает в себя:

- для системной оценки физического состояния занимающихся – результаты контроля комплекса показателей, характеризующих физическое развитие, физическую и функциональную подготовленность (рост, вес, экскурсия грудной клетки, динамометрия правой и левой кисти, жизненная емкость легких, ЧСС, ЧДД, показатели развития основных физических качеств), а также устойчивость параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки (тип режима восстановления, время первого восстановления, время полного восстановления, время релаксации

или логарифмический декремент затухания) и эффективность физической подготовки (вероятностные оценки достижения определенного уровня физической подготовленности или иного целевого результата физической подготовки);

– результаты комплексного применения инструментов статистического анализа, характеризующие статистическую структуру и динамику физического состояния занимающихся.

Формирование конкретного перечня контролируемых параметров с учетом целей и условий физического воспитания в различных образовательных учреждениях, его обоснованная коррекция и дифференцированные управленческие воздействия, определяющие адаптивность системы мониторинга, осуществляются посредством разработанного алгоритма.

Инструментальный компонент системы мониторинга включает методику, обеспечивающую контроль и оценку устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки на основе системного подхода к анализу восстановительного периода интегральных параметров функциональных систем (ЧСС и ЧДД соответственно) после дозированной физической нагрузки (приседания в течение 30 сек). Учет колебательной природы кривой восстановления позволяет оценить устойчивость за счет дифференциации типа режима восстановления интегрального параметра функциональной системы после нагрузки и получить количественные характеристики восстановления. Аперiodический режим восстановления и его количественная характеристика – время релаксации – свидетельствуют об устойчивой реакции системы на нагрузку, декрементный режим восстановления (количественная характеристика – логарифмический декремент затухания) указывают на отсутствие устойчивости функциональной системы по отношению к данному типу нагрузки.

Инструментом контроля и количественной оценки эффективности физической подготовки является определение апостериорной вероятности достижения целевого результата физической подготовки в отношении каждого занимающегося в отдельности и распределение соответствующих вероятностей – в целом по группе.

Инструментальным компонентом системы мониторинга, позволяющим получить структурную характеристику физического состояния, формально определенного совокупностью выходных контролируемых

параметров, является комплекс методов статистического анализа. Дескриптивная статистика и анализ вероятностных распределений дают наиболее полную статистическую характеристику каждого из контролируемых параметров в отдельности, а корреляционный и регрессионный анализ устанавливают и описывают связи между параметрами, определяющими физическое состояние. Статистический анализ эмпирических данных, полученных на последовательных этапах реализации мониторинга, а также их приращений характеризует динамику физического состояния занимающихся.

Построенные по результатам комплексного статистического анализа вероятностные математические модели (регрессионные уравнения с уровнем доверительной вероятности от 0,9 до 0,99) являются необходимым инструментом для целенаправленного управления физическим состоянием и входят в состав инструментального компонента системы мониторинга, поскольку позволяют моделировать возможные исходы под влиянием различных воздействий путем варьирования независимыми переменными уравнений, характеризующими вклад отдельных параметров в общий результат.

Предложенная структурно-функциональная организация как компонент системы мониторинга определяет необходимые функциональные подсистемы и связи между ними и объектом мониторинга и обеспечивает решение задач контроля, анализа и организации на полученной информационно-аналитической основе управления физическим состоянием занимающихся.

Построение многоуровневой системы мониторинга, связывающей территориально и иерархические разрозненные уровни системы физического воспитания в различных образовательных учреждениях и формирующей информационно-аналитическую основу физического воспитания с учетом межсистемных связей, требует создание сети региональных и федерального центров мониторинга. Предложенная территориальная организация как компонент системы мониторинга определяет необходимую инфраструктуру и распределение полномочий между уровнями образовательных учреждений и центров мониторинга для массового сбора, анализа и формирования баз данных.

Ключевыми условиями, обеспечивающими эффективность системы мониторинга, являются: взаимодействие и установление обратных связей между системой мониторинга и системой физического воспитания; формирование и ведение базы данных, содержащей количе-



ственное выражение оценок физического состояния занимающихся и результатов их обработки с применением специализированного статистического программного обеспечения (например, STATGRAPHICS), алгоритмизация совершаемых действий, обеспечивающих последовательное решение задач анализа, контроля и управления физическим состоянием на основе системы мониторинга.

Включение мониторинга в процесс физического воспитания и реализация обратной связи как условие эффективности системы мониторинга обеспечивает целенаправленную коррекцию педагогических воздействий на основании результатов мониторинга, а также оценку и настройку самой системы мониторинга.

Количественное выражение оценок физического состояния и формирование базы данных как условие эффективности системы мониторинга обуславливает возможность объективного анализа эмпирических данных и позволяет получить характеристику структуры и выявить существующие закономерности динамики физического состояния занимающихся.

Унификация и алгоритмизация совершаемых действий как условие эффективности системы мониторинга основывается на принципах накопления информации, комплексного применения методов статистического анализа, использования обратной связи, последовательности итераций и возможности оценки эффективности на основе заранее определенных критериев, и обеспечивает последовательное решение задач анализа, контроля и управления физическим состоянием на основе системы мониторинга.

Исходя из сформулированных цели и задач мониторинга, оценку эффективности системы мониторинга следует осуществлять с учетом критериев системности контроля физического состояния занимающихся, комплексности статистического анализа эмпирических данных и достижения ожидаемых результатов управления в процессе физического воспитания.

Системность контроля обеспечивается использованием комплекса показателей, характеризующих физическое развитие, физическую и функциональную подготовленность, дополненных оценками системных характеристик, и оценивается на основе анализа их репрезентативности и наличия корреляционных связей контролируемых параметров с исследуемым физическим состоянием. Комплексность анализа обеспечивается использованием совокупности статистических мето-



дов и оценивается их совокупной возможностью достаточного и достоверного описания структуры и динамики исследуемого физического состояния. Получение ожидаемых результатов управления обеспечивается использованием всех компонентов системы мониторинга для обоснования принимаемых управленческих решений, определяющих объем, содержание и направленность занятий и средств физического воспитания, и может контролироваться на основе количественных оценок эффективности физической подготовки и устойчивости параметров ведущих функциональных систем под воздействием физической нагрузки как интегральных системных характеристик качества физического воспитания.

Разработанная модель системы мониторинга физического состояния занимающихся в условиях организованных занятий является эффективной, поскольку обеспечивает получение количественно выраженных системных оценок физического состояния и результатов комплексного статистического анализа эмпирических данных, обуславливая целенаправленность педагогических воздействий в конкретных условиях на основе обратной связи, и позволяет достичь ожидаемых результатов физического воспитания: устойчивости параметров сердечно-сосудистой и дыхательной систем под воздействием физической нагрузки, достоверную положительную динамику параметров физического развития и физической подготовленности, а также повысить эффективность физической подготовки, что удовлетворяет критериям эффективности.

В соответствии с выводами и полученными результатами были сформулированы следующие практические рекомендации:

1. В целях реализации принципа оздоровительной направленности в процессе физического воспитания рекомендуется осуществлять регулярный контроль и количественную оценку устойчивости под воздействием физической нагрузки параметров ведущих функциональных систем организма, прежде всего, сердечно-сосудистой и дыхательной, на основании разработанной методики.
2. В целях минимизации влияния человеческого фактора и создания объективной информационной основы для оптимизации процесса физической подготовки рекомендуется осуществлять контроль и количественную оценку эффективности физической подготовки.
3. Для упрощения реализации описанных методик оценки общесистемных характеристик целесообразна разработка специализирован-



ного программно-аппаратного комплекса, что может рассматриваться в качестве предложения-рекомендации производителям.

4. Контроль и управление состоянием занимающихся рекомендуется осуществлять на основе комплексного статистического анализа, дающего более полное представление о статистической структуре и закономерностях изменения контролируемых параметров и, соответственно, получить достаточную информационную основу для анализа текущего состояния и определения содержания и направлений совершенствования физического воспитания обучающихся в различных образовательных учреждениях.

5. Оценку и анализ контролируемых параметров рекомендуется осуществлять не только в отношении отдельных занимающимся, но и по группе в целом, что позволяет расширить возможности управления процессом физического воспитания.

6. С учетом вероятностного характера контролируемых параметров объекта исследования и внешней среды рекомендуется строить на полученной статистической основе многофакторные математические модели в виде регрессионных уравнений, которые можно использовать как для формального описания и оценки текущих состояний, так и для прогнозирования будущих состояний и, соответственно, выбора направлений коррекции физической подготовки.

7. Для организации физического воспитания школьников и студентов рекомендуется использовать разработанную модель системы мониторинга, реализация которой может осуществляться непосредственно педагогом с применением минимального набора информационных технологий. Однако в целях решения задач оптимизации на уровне системы физического воспитания рекомендуется создать распределенную систему информационных центров мониторинга, посредством которой сбор и обработка эмпирических данных в целях контроля, оценки и управления физическим состоянием занимающихся в процессе их физического воспитания осуществлялось бы централизованно, унифицировано, оперативно и автоматизировано.

Литература

1. Алешкевич, В.А. Колебания и волны: лекции / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. – М. : Физический факультет МГУ, 2001. – 144 с.
2. Амосов, Н.М. Раздумья о здоровье. – 3-е изд., перераб. и доп. / Н.М. Амосов. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 64 с.
3. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П.К. Анохин // Принципы системной организации функций. – М. : Наука, 1973. – С. 21.
4. АРМИС: описание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.corvita.ru/armis/>
5. Артемов, А.Б. Организация физического воспитания студентов в МИИТе / А.Б. Артемов, А.И. Качурин, И.Г. Кремнева // Теория и практика физической культуры. – 2002. – №5. – С. 20.
6. Ашмарин, Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании / Б.А. Ашмарин. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 223 с.
7. Баева, Т.Е. Применение статистических методов в педагогическом исследовании : учеб.-метод. пособие для студентов и аспирантов ин-та физ. культуры / Т.Е. Баева, С.Н. Бекасова, В.А. Чистяков. – СПб. : НИИХ, 2001. – 81 с.
8. Баландин, В.И. Прогнозирование в спорте / В.И. Баландин, Ю.М. Блудов, В.А. Плахтиенко. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 192 с.
9. Бальсевич, В.К. Спортивный вектор физического воспитания в российской школе / В.К. Бальсевич. – М. : Теория и практика физической культуры и спорта, 2006. – 112 с.
10. Бальсевич, В.К. Конверсия основных положений теории спортивной подготовки в процессе физического воспитания / В.К. Бальсе-



вич, Г.Г. Наталов, Ю.К. Чернышенко // Теория и практика физической культуры. – 1997. – №6. – С. 22.

11. Бальсевич, В.К. Онтокинезиология человека / В.К. Бальсевич. – М. : Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

12. Бальсевич, В.К. Перспективы модернизации современных образовательных систем физического воспитания на основе интеграции национальной физической и спортивной культуры / В.К. Бальсевич. – М. : РГАФК, 2002. – 30 с.

13. Баркгаузен, Г. Введение в учение о колебаниях с приложениями к механическим и электрическим колебаниям : перев. с нем. / Г. Баркгаузен. – М. : Энергоиздат, 1934. – 118 с.

14. Барышев, Г.И. Автоматизированные средства донозологической экспресс диагностики, профилактики и реабилитации в оздоровлении населения Кубани : метод. рекомендации / Г.И. Барышев, О.В. Гаркуша. – Краснодар : Кубанский гос. ун-т [б.и.], 1993. – 17 с.

15. Бегун, П.И. Моделирование в биомеханике / П.И. Бегун, П.Н. Афонин. – М. : Высшая школа, 2004. – 389 с.

16. Бекмансуров, Х.А. Паспорт здоровья учащихся в общероссийской системе мониторинга / Х.А. Бекмансуров. – Елабуга : Принт-Мастер, 2007. – 248 с.

17. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления : 4-е изд., перераб. и доп. / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб. : Профессия, 2003. – 752 с.

18. Бондин, В.И. Здоровьесберегающие технологии в системе высшего педагогического образования / В.И. Бондин // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 10. – С. 15.

19. Бурлыков, В.Д. Методика физического воспитания школьников Республики Калмыкия на основе мониторинга их физического развития и физической подготовленности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Д. Бурлыков. – Волгоград, 2006. – 24 с.

20. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М. : Наука, 1978. – 399 с.

21. Бушуева, Т.В. Минимизация комплекса физиологических параметров функционального состояния центральной и автономной нервной системы, регистрируемых в рамках АПК «Истоки здоровья» и «Валента» / Т.В. Бушуева // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2015. – №1. – С. 36-43.



22. Вавилов, Ю.Н. Президентские состязания / Ю.Н. Вавилов, Е.П. Какорина, К.Ю. Вавилов // Физическая культура в школе. – 1997. – № 7. – С. 51-58.

23. Вавилов, Ю.Н.. Проверь себя (к индивидуальной системе самосовершенствования человека) / Ю.Н. Вавилов, Е.А. Ярыш, Е.П. Какорина // Теория и практика физической культуры. – 1997. – №9. – С. 58.

24. Васильев, А.А. Закономерность реакции кардиореспираторной системы на локальные нагрузки [Электронный ресурс] / А.А. Васильев // Современные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма : материалы Международной научно-практической Интернет-конференции / Курский гос. ун-т. Курск, 2009. 10 сент. – 10 окт. – Режим доступа: <http://mtppc2009.kursksu.ru/documents/10/1.doc>.

25. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.

26. Волков, В.Н. Скринирующая программа для диагностики состояния тренированности у спортсменов / В.Н. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1987. – №3. – С. 18.

27. Волков, В.Н. Спортивная тренированность: парадоксы диагностики / В.Н. Волков // Теория и практика физической культуры. – 2002. – №10. – С. 10.

28. Волков, В.П. Программа подготовки учащихся отделения «Бокс» ДЮСШ №8 г. Ростова-на-Дону / В.П. Волков, В.Д. Лисейкин, О.В. Лисейкина. – Ростов-н/Дону : [б.и.], 2006. – 20 с.

29. Воронов, А.В. Имитационное биомеханическое моделирование как метод изучения двигательных действий человека / А.В. Воронов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – №2. – С. 22.

30. Гаврилов, Д.Н. Определение уровня физического здоровья и двигательной подготовленности с использованием компьютерных технологий / Д.Н. Гаврилов, А.В. Малинин, В.Н. Утенко // Матер. науч. конф. – СПб. : НИИФК, 2000. – С. 27.

31. Гаськов, А.В. Факторная структура тренировочных средств квалифицированных боксеров на разных этапах подготовки / А.В. Гаськов // Теория и практика физической культуры. – 2000. – №10. – С. 48.

32. Горбанева, Е.П. Физиологические механизмы и характеристики функциональных возможностей человека в процессе адаптации к

специфической мышечной деятельности : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Е.П. Горбанева. – Волгоград, 2012. – 41 с.

33. Горожанин, В.С. Нейрофизиологические и биохимические механизмы физической работоспособности / В.С. Горожанин // Методологические проблемы совершенствования системы спортивной подготовки квалифицированных спортсменов : сб. науч. трудов. – М. : [б.и], 1984. – С. 165.

34. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы [Электронный ресурс]. Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2012 № 2148-р. Доступ из справ. правовой системы «КонсультантПлюс».

35. Грязева, Е.Д. Трансформация парадигмы оценки эффективности и контроля качества физического воспитания студентов в условиях современного вуза / Е.Д. Грязева, Г.С. Петрова // Известия ТулГУ. Гуманитарные науки. – 2012. – №2. – С. 466.

36. Даджани, Д. Методы интегральной оценки физического развития школьников 7-10 лет Республики Кипр / Д. Даджани // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 12. – С. 42-45.

37. Дворкин, Л.С. Влияние занятий греко-римской борьбой на функциональные возможности двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы организма подростков 12-15 лет / Л.С. Дворкин, А.И. Меньшиков, О.Ю. Давыдов, В.В. Зарко // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2011. – №4. – С. 45.

38. Дворкин, Л.С. Физическое воспитание студентов / Л.С. Дворкин, К.Д. Чермит, О.Ю. Давыдов. – Ростов-на-Дону : 2008. – 704 с.

39. Диагностический комплекс «Валента®». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://valenta.spb.ru/kompleks-funktsionalnoy-diagnostiki/diagnosticheskaya-sistema/>

40. Дмитриев, О.Б. Совершенствование учебного процесса по курсу «Биомеханика» на основе применения компьютерных мультимедиа информационных технологий / О.Б. Дмитриев, Э.Р. Ахмедзянов, Е.А. Калинина // Теория и практика физической культуры. – 1999. – №10. – С. 10.

41. Дмитрук, А.И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации в спорте: уч.-метод. пособ. / А.И. Дмитрук. – СПб. : Санкт-Петербургский гос. ун-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта, 2007. – 58 с.

42. Доронин, А.М. Информационные технологии физического воспитания / А. М. Доронин, И. С. Ворошилова, Н.П. Федорова, Д.А. Романов // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 4 – С. 55.

43. Доронцев, А.В. Характеристика и структура заболеваемости различного контингента школьников Астраханской области / А.В. Доронцев, О.А. Козлятников // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – №11 – С. 46.

44. Дорохов, С.И. Имитационное моделирование игрового процесса в гандболе / С.И. Дорохов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – №5. – С. 30.

45. Дунаев, К.С. Структура и модельные характеристики физической подготовленности высококвалифицированных биатлонистов / К.С. Дунаев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2007. – №4. – С. 22.

46. Дюк, В.А. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях / В.А. Дюк, В.Л. Эмануэль. – СПб. : Питер, 2003. – 528 с.

47. Дюк, В.А. Обработка данных на ПК в примерах / В.А. Дюк. – СПб. : Питер, 1997. – 240 с.

48. Евсеев, С.П. Научно-методическое обеспечение сборных команд по паралимпийским видам спорта / С.П. Евсеев // Человек, спорт, здоровье : материалы V Международного конгресса. – СПб. : Олимп-СПб, 2011. – С. 241.

49. Егорычев, А.О. Индивидуальное прогнозирование спортивной специализации студентов на основе имитационного моделирования / А.О. Егорычев // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 4. – С. 48.

50. Жданова, Е.А. Состояние и перспективы информационного обеспечения сферы физической культуры и спорта / Е.А. Жданова // Вестник ВЭГУ. – 2012. – №5(61). – С.

51. Железняк, Ю.Д. Теория и методика обучения предмету «Физическая культура» : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Ю.Д. Железняк, В.М. Минбулатов. – М. : Академия, 2004. – 272 с.

52. Загородный, Г.М. Оценка типов реакции сердечно-сосудистой системы у спортсменов: перезагрузка? [Электронный ресурс] / Г.М. Загородный, А.С. Бань, Ю.Э. Питкевич. – Информационные ре-

сурсы сайта ГОУ «Белорусская медицинская академия последипломного образования». – Режим доступа: http://www.belmapo.by/downloads/sport_med/2011/sport/17.doc.

53. Запорожанов, В.А. Изменение состояния спортсмена как многомерный случайный процесс / В.А. Запорожанов, В.М. Зациорский // Теория и практика физической культуры. – 1968. – №1. – С. 8.

54. Захаров, Е.Н. Энциклопедия физической подготовки / Е.Н. Захаров, А.В. Карасев, А.А. Сафонов. – М. : Лептос, 1994. – 368 с.

55. Зациорский, В.М. Вопросы теории и практики педагогического контроля в современном спорте / В.М. Зациорский, В.А. Запорожанов, И.А. Тер-Ованесян // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 4. – С.59.

56. Изаак, С.И. Мониторинг физического состояния и физической подготовленности. Теория и практика : монография / С.И. Изаак. – М. : Советский спорт, 2005. – 196 с.

57. Индреев, М.Х. Региональная модель мониторинга физического здоровья населения в Кабардино-Балкарской Республике / М.Х. Индреев, С.И. Изаак, З.А. Хатуев // Теория и практика физической культуры. – 2005. – №2. – С. 54.

58. Кабачкова, А.В. Мониторинг здоровья студентов вуза: организационные и методические проблемы / А.В. Кабачкова, Л.В. Капилевич // Вестник НГПУ. – 2014. – №1 (17). – С. 114.

59. Капилевич, Л.В. Физиологический мониторинг и мониторинг здоровьесберегающей деятельности в процессе физического воспитания студентов / Л.В. Капилевич, В.Г. Шилько, А.В. Кабачкова // Бюллетень сибирской медицины. – 2011. – №4. – С. 76.

60. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.

61. Кендалл, М., Теория распределений: в 3 т., перевод с англ. / М. Кендалл, А. Стюарт. – М. : Наука, 1966. Т. 1. – 588 с.

62. Кобяков, Ю. П. Модель здоровья человека как структурная основа теории здоровья / Ю.П. Кобяков // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 1. – С. 23.

63. Коган, А.Б. Вероятностные механизмы нервной деятельности / А.Б. Коган, О.Г. Чораян. – Ростов-н/Д. : Изд-во Рост. ун-та, 1980. – 175 с.

64. Кожин, В. И. Методика исследования физического развития и физической подготовленности молодежи : уч.-методич. пособ. / В.И. Кожин, А.И. Свистунов. – Ростов-н/Д., 2000. – 34 с.

65. Козина, Ж.Л. Алгоритм системного анализа в научных исследованиях в области спортивных игр / Ж.Л. Козина // Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. научн. трудов [под ред. С.С. Ермакова]. – Харьков : ХГАДИ (ХХПИ), – 2006. – № 4. – С. 15.

66. Комплекс «Здоровье-Экспресс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zdex.ru/about/>

67. Концепция регионального центра информационных технологий в сфере физической культуры и спорта / А.А. Князев, Ю.И. Евсеев, Н.П. Любецкий, И.В. Попов, О.В. Лисейкина // Инновационные процессы преобразования физической культуры, спорта и туризма : научные труды XIII международной научно-практической конференции. – Ростов-н/Д., 2010. – Т. 1. – С. 276-281.

68. Концепция федеральной системы подготовки граждан Российской Федерации к военной службе на период до 2020 года [Электронный ресурс]. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.02.2010 №134-р. Доступ из справ.правовой системы «КонсультантПлюс».

69. Короткова, Е.А. Организация мониторинга физического здоровья и физической подготовленности юных спортсменов г. Тюмени / Е.А. Короткова, Н.Б. Солошенко, М.В. Алексеева // Теория и практика физической культуры. – 2013. – №12. – С. 21.

70. Кузнецов, И. А. Физическая культура как средство валеопрактики / И.А. Кузнецов // Вестник Балтийской педагогической академии. – 1998. – №20. – С. 85.

71. Куприенко, Н.В. Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение : учебное пособие / Н.В. Куприенко, О.А. Пономарева. – СПб. : СПбГПУ, 2002. – 128 с.

72. Курамшин, Ю.Ф. Теория и методика физической культуры : учебник / Ю.Ф. Курамшин. – М. : Советский спорт, 2010. – 320 с.

73. Курьсь, В.Н. Динамика функционального состояния организма студента в период обучения в учебном заведении сферы физической культуры / В.Н. Курьсь, В.С. Денисенко // Вестник Адыгейского государственного университета. – Майкоп, 2014. – №2. – С. 107.

74. Кухлинг, Х. Справочник по физике : пер. с нем. – 2-е изд. / Х. Кухлинг. – М. : Мир, 1985. – 520 с.



75. Ланда, Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности : учебное пособие / Б.Х. Ланда. – М. : Советский спорт, 2006. – 208 с.
76. Ланда, Б.Х. Методика оценки физического развития и физической подготовленности как часть системы оценки качества образования / Б.Х. Ланда // Вестник спортивной науки. – 2010. – №5. – С. 55-57.
77. Лечебная физкультура и врачебный контроль: учебник / В.А. Епифанов [и др.] / ред. В. А. Епифанов, Г. Л. Апанасенко. – М. : Медицина, 1990. – 368 с.
78. Лисейкина, О.В. О возможности разработки здоровьесберегающих технологий организации тренировочного процесса на основе системных оценок и регрессионных моделей / О.В. Лисейкина // Актуальные проблемы восстановительной медицины : материалы 3-й Областной научно-практической конференции. – Челябинск : УралГУФК, 2008. – С. 86.
79. Лисейкина, О.В. Регрессионные модели эффективности спортивной системы (на примере группы начальной подготовки отделения бокса ДЮСШ) / О.В. Лисейкина // Образование. Наука. Инновации: Южное измерение. – 2012. – №1(21). – С. 58-64.
80. Лисейкина, О.В. Системный подход к контролю функционального состояния и физической подготовленности студентов вуза / О.В. Лисейкина, В.В. Прядченко, О.И. Селиванов // Вестник Российской таможенной академии. – 2013. – №1. – С. 95.
81. Лисейкина, О.В. Влияние устойчивости кардиореспираторной системы на уровни физической подготовленности / О.В. Лисейкина, И.В. Попов // Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма : научные труды XIV Международной научно-практической конференции – Ростов-н/Д., 2011. – Т. 1. – С. 331-337.
82. Лисейкина, О.В. Динамика устойчивости ведущих функциональных систем у боксёров начального уровня подготовки / О.В. Лисейкина, И.В. Попов // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – №1(35). – С. 61.
83. Лисейкина, О.В. Организационно-управленческое и научно-методическое обеспечение мониторинга в области физической культуры и спорта / О.В. Лисейкина, Р.Р. Магомедов // Физическая культура и спорт в современном мире: социальная роль и пропаганда



- здорового образа жизни : материалы международной научно-практической конференции. – Махачкала : АЛЕФ, 2015. – С. 77.
84. Лисейкина, О.В. Системный подход к мониторингу физического состояния школьников / О.В. Лисейкина, И.В. Попов, Р.Р. Магомедов // Вестник АГУ. – 2015. – №2(159). – С. 158-166.
85. Лисенков, А.Н. Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов / А.Н. Лисенков. – М. : Медицина, 1979. – 343 с.
86. Любецкий, Н.П. От физического воспитания – к физкультурному образованию / Н.П. Любецкий // Академия. – 2010. – №4 (440). – С. 7.
87. Лях, В.И. Комплексная программа физического воспитания учащихся 1-11 классов / В.И. Лях, А.А. Зданевич. – М. : Просвещение, 2011. – 36 с.
88. Модель проектирования информационной системы мониторинга уровня здоровья студенческой молодежи / Коваленко Т.Г. [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2013. – №4. – С. 3-6.
89. Макарова, Г.А. Спортивная медицина : учебник / Г.А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. – 480 с.
90. Максимов, Г.К. Статистическое моделирование многомерных систем в медицине / Г.К. Максимов, А.Н. Синицын. – М. : Медицина, 1983. – 143 с.
91. Манжелей, И.В. Инновации в физическом воспитании: уч. пособ./ И.В. Манжелей. – Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2010. – 144 с.
92. Маркова, Е.В. Комбинаторные планы в задачах многофакторного эксперимента / Е.В. Маркова, А.Н. Лисенков. – М. : Наука, 1979. – 345 с.
93. Матвеев, А.П. Программы общеобразовательных учреждений. Физическая культура. Основная школа. Средняя (полная) школа: базовый и профильный уровни / А.П. Матвеев. – М. : Просвещение, 2005. – 143 с.
94. Матвеев, Л.П. О закономерностях начальной спортивной специализации / Л. П. Матвеев, К.Г. Молчаников // Теория и практика физической культуры. – 1979. – № 1. – С. 32.
95. Матвеев, Л.П. Теория и методика физического воспитания: в 2 т. / Л.П. Матвеев, А.Д. Новиков М. : Физкультура и спорт, 1976. Т. 2. – 256 с.



96. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры : учебник / Л. П. Матвеев. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
97. Математический энциклопедический словарь / гл. ред. Ю.В. Прохоров. – М. : Сов. энциклопедия, 1988. – 847 с.
98. Медицинский справочник тренера / сост. В. А. Геселевич. – М. : Физкультура и спорт, 1976. – 270 с.
99. Миронова, С.П. Педагогический мониторинг как условие повышения эффективности управления процессом физического воспитания студентов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.П. Миронова. – Екатеринбург, 2004. – 26 с.
100. Мониторинг состояния здоровья и физической подготовленности студентов как методология анализа и оценки продуктивности процесса физического воспитания / Готовцев Е.В. [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – №1 – С. 40.
101. Мониторинг физического состояния детей / под ред. К.Д. Чермита. – Майкоп : Изд-во АГУ, 2004. – 56 с.
102. Московченко, О.Н. Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния у занимающихся физической культурой и спортом (с применением компьютерных технологий): автореф. дис. ... д-ра пед. наук / О.Н. Московченко. – М., 2008. – 45 с.
103. Наставление по физической подготовке в Вооруженных Силах Российской Федерации [Электронный ресурс] : приказ Министра обороны РФ от 21.04.2009 №200. Доступ из справ.правовой системы «КонсультантПлюс».
104. Новая философская энциклопедия: в 4 т. [Электронный ресурс] / предс. научноред. совета В.С. Степин. – М. : Мысль, 2000. – Режим доступа: <http://iph.ras.ru/elib/2798.html>.
105. Новосельцев, В.И. Теоретические основы системного анализа / В. И. Новосельцев. – М. : Майор, 2006. – 592 с.
106. О реализации постановления Правительства Российской Федерации «Об общероссийской системе мониторинга состояния физического развития населения, физического развития детей, подростков и молодежи»: Приказ Минздрава РФ от 18.10.2002 №320 // Здравоохранение. – 2003. – №1. – С. 21-29.
107. О совершенствовании процесса физического воспитания в образовательных учреждениях Российской Федерации: Приказ Ми-



- нобра РФ, Минздрава РФ, Госкомстата РФ и РАО от 16.07.2002 №271/227/166/19 // Бюллетень Минобразования РФ. 2002. – №11. – С. 56-62.
108. О физической культуре и спорте в Российской Федерации : Федер. закон от 04.12.2007 №329-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 10.12.2007. – №50. – Ст. 6242.
109. Об образовании в Российской Федерации: Федер. закон от 29.12.2012 №273-ФЗ // Российская газета. – 31.12.2012. – № 303. – С. 4-8.
110. Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи : Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2001 № 916 // Российская газета. – 12.01.2002. – №6. – С. 29-33.
111. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 036401 Таможенное дело (квалификация (степень) «специалист» [Электронный ресурс]: Приказ Минобрнауки Российской Федерации от 08.11.2010 №1117. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070111/>
112. Озолин, Н.Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н.Г. Озолин. – М. : АСТ, 2003. – 863 с.
113. Онопчук, Ю.Н. Методы математического моделирования и управления в теоретических исследованиях и решении прикладных задач спортивной медицины и физиологии / Ю.Н. Онопчук, А.Г. Мисюра // Спортивная медицина. – 2008. – №1. – С. 181 – 188.
114. Основные направления математического моделирования спортивных систем / И. В. Попов, А.А. Князев, Ю.И. Евсеев, О.В. Лисейкина // Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «На пути к XXII Олимпийским и XI Паралимпийским зимним играм»: материалы конференции. – Краснодар, 2008. – С. 209.
115. Основы теории и методики физической культуры : учебник / под общ. ред. А.А. Гужаловского – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 352 с.
116. Основы физической культуры в вузе [Электронный ресурс]. – Электронный учебный комплекс. – Самара, 2000. – Режим доступа: http://cnit.ssau.ru/kadis/ocnov_set/tema7/index.htm.



117. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М. : Высшая школа, 1989. – 320 с.
118. Платонов, В.Н. Теория и методика спортивной тренировки / В.Н. Платонов – Киев : Вища школа, 1984. – 352 с.
119. Положение о проведении социально-гигиенического мониторинга : Постановление Правительства Российской Федерации от 02.02.2006 № 60 // Российская газета. – 17.02.2006. – №34. – С. 12-14.
120. Польшинская, Е.А. Применение региональной информационной системы «Monitoring Online» как условие повышения качества услуг физкультурно-спортивной отрасли Липецкой области / Е.А. Польшинская // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. Сочи 2011 : материалы II-й Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции [под общ. ред. С. Е. Павлова]. – Сочи, 2011. – С. 153.
121. Пономарев, Н.И. К изучению категории «состояния спортсмена» в теории и методике физического воспитания / Н.И. Пономарев // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 9. – С. 63.
122. Попов, И.В. Анализ вероятностных процессов в нейронных структурах с учетом функциональных свойств синапсов : автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.В. Попов. – Ростов-н/Д., 1969. – 32 с.
123. Попов, И.В. Анализ эффективности физической подготовленности с учётом устойчивости ведущих функциональных подсистем организма человека / И.В. Попов, О.В. Лисейкина // Теория і практика фізичного виховання. – 2008. – №2. – С. 30.
124. Попов, И.В. Полисинаптические сети в качестве основы вероятностных синаптических нейрокомпьютерных систем / И.В. Попов, А.Е. Матухно // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2004. – №11. – С. 63.
125. Попов, И.В. Проблемы согласования в задачах общей и специальной физической подготовленности: в 2 т. / И.В. Попов, О.В. Лисейкина / Инновационные преобразования в сфере физической культуры, спорта и туризма : научные труды международной научно-практической конференции [под общ. ред. Ю. И. Евсеева]. – Ростов-н/Д., 2007. – Т. 2. – С. 225-229.
126. Попов, И.В. Сравнительные аспекты устойчивости основных функциональных систем организма человека в комплексе «средняя школа-вуз»: в 2 ч. / И. В Попов, А.А. Князев, О.В. Лисейкина //



- Физическая культура, спорт, биомеханика, безопасность жизнедеятельности : материалы IV Международной электронной научной конференции. – Майкоп : АГУ, 2010. – Ч. 2. – С. 140-147.
127. Прыткова, Е.Г. Особенности физического развития студентов вузов / Е. Г. Прыткова, Г.А. Ушанов, А. В. Свириденко // Известия ВолгГТУ. – 2007. – №4. – С. 121.
128. Пугачев, В.С. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.С. Пугачев. – М. : Физматгиз, 1960. – 884 с.
129. Пузырь, Ю.П. Управление физическим воспитанием в образовательных учреждениях на основе мониторинга физического состояния : автореф. дис.... канд. пед. наук / Ю.П. Пузырь. – М., 2006. – 22 с.
130. Ремизов, Л.П. Один подход к оптимизации мастерства в спортивных играх (на примере хоккея) / Л.П. Ремизов // Теория и практика физ. культуры. – 1979. – №9. – С. 12.
131. Садовский, В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ / В.Н. Садовский. – М. : Наука, 1974. – 281 с.
132. Свечкарев, В.Г. Совершенствование двигательных возможностей человека посредством автоматизированных систем управления : автореф. дис. ... доктора пед. наук / В.Г. Свечкарев. – Майкоп, 2008. – 55 с.
133. Селиванов, О.И. Рабочая программа учебной дисциплины «Физическая культура» для специальности: «Таможенное дело» / О.И. Селиванов, М.С. Мартынов, В.Н. Максимов, В.В. Прядченко. – Ростов-н/Дону : РИО РФ РТА, 2010. – 25 с.
134. Семенов, Л.А. Мониторинг кондиционной физической подготовленности в образовательных учреждениях : монография / Л.А. Семенов. – М. : Советский спорт, 2007. – 168 с.
135. Сивас, Н.В. Тенденции в состоянии здоровья учащейся молодежи Санкт-Петербурга / Н.В. Сивас // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2007. – №9. – С. 84.
136. Сидоров, П.И. Системный мониторинг общественного здоровья / П. И. Сидоров, А. Б. Гудков, Т. Н. Унгуряну // Экология человека. – 2006. – №6. – С. 117.



137. Симонова, Е.А. Совершенствование физического воспитания студентов на основе результатов мониторинга : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.А. Симонова. – Тюмень, 2006. – 25 с.
138. Сеницина, Т.М. Частота сердечных сокращений и дыхания при различной успешности выполнения умственной работы / Т.М. Сеницина, Р.П. Череда // Физиология человека. – 1986. – Т. 12. – №2. – С. 199.
139. Соколов, А.С. Комплексный контроль и управление физическим статусом студентов вуза / А.С. Соколов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2007. – №9. – С. 87.
140. Солодков, А.С. История и современное состояние проблемы адаптации в спорте / А.С. Солодков // Ученые записки университета Лесгафта. – 2013. – №6. – С. 123 – 129.
141. Соломатин, В.Р. Модельные характеристики и нормативные требования специальной работоспособности высококвалифицированных пловцов / В.Р. Соломатин // Вестник спортивной науки. – 2009. – №3. – С. 17.
142. Соломонов, В.А. Субъективная модель здоровья / В.А. Соломонов // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Гуманитарные науки». – 2010. – №8. – С. 56.
143. Солопов, И.Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека : монография / И.Н. Солопов. – Волгоград : ВГАФК, 2004. – 220 с.
144. Спортивная метрология : учеб. для ин-тов физ. культ. / под ред. В.М. Зациорского. – М. : ФиС, 1982. – 256 с.
145. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2020 года : Распоряжение Правительства РФ от 07.08.2009 №1101-р // Собрание законодательства РФ – 17.08.2009. – №33, ст. 4110.
146. Стрелков, С.П. Введение в теорию колебаний. – 2-е изд. / С.П. Стрелков. – М. : Наука, 1964. – 438 с.
147. Сулаков, Б.А. Разработка математического обеспечения для задач многомерного статистического анализа (с приложениями к биомеханике спорта) : дис. ... канд. тех. наук / Б.А. Сулаков. – М., 1976. – 103 с.
148. Тарасенко, Ф.П. Прикладной системный анализ (наука и искусство решения проблем) : учебник / Ф.П. Тарасенко. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2004. – 186 с.



149. Теоретико-системный подход к оценке уровня состояния здоровья. Модель здоровья / Шаркевич И.В. [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 4.
150. Теория и методика физического воспитания : учебник / под общ. ред. Г. Д. Харабуги – М. : Физкультура и спорт, 1974. – 320 с.
151. Тюкин, В.Н. Теория управления. Обыкновенные линейные системы управления : конспект лекций. – 2-е изд., испр. и доп. : в 2 ч. / В.Н. Тюкин. – Вологда: ВоГТУ, 2000. – Ч. 1. – 200 с.
152. Уотермен, Т. Точка зрения биолога / Т. Уотермен // Теория систем и биология. – М. : Мир, 1971. – С. 56.
153. Физиологические методы контроля в спорте : учеб. пособ. / Капилевич Л.В. [и др.]. – Томск : ТПУ, 2009. – 160 с.
154. Физиология человека / Покровский В. М. [и др.] ; под ред. В.М. Покровского, Г. Ф. Коротко. – М. : Медицина, 2007. – 656 с.
155. Филиппов, С.С. Информация о здоровье школьников как основа организации физического воспитания / С.С. Филиппов, Т.Н. Карамышева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – №4 – С. 102.
156. Финагин, В.Г. Математические модели и алгоритмы построения и функционирования системы мониторинга здоровья учащихся : автореф. дис. ... канд. тех. наук / В.Г. Финагин. – М., 2009. – 19 с.
157. Функциональные свойства подготовленности спортсменов и их оптимизация : монография / И.Н. Солопов, Н.Н. Сентябрев, Е.П. Горбанева, А.Г. Камчатников, В.А. Лиходеева, Н.В. Серединцева, И.В. Суслина, Д.В. Медведев. – Волгоград, 2009. – 183 с.
158. Холл, А.Д. Определение понятия системы / А.Д. Холл, Р.Е. Фейджин // Исследование по общей теории систем : сборник переводов; под ред. В. Н. Садовского, Э. Г. Юдина. – М. : Прогресс, 1969. – С. 252.
159. Холодов, Ж.К. Теория и методика физического воспитания: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.– 2-е изд., испр. и доп. / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – М. : Академия, 2001. – 480 с.
160. Худoley, О.Н. Моделирование процесса подготовки юных гимнастов : монография / О.Н. Худoley. – Харьков : ОВС, 2005. – 336 с.
161. Чашина, И.А. Педагогический контроль за динамикой физической подготовленности учащихся [Электронный ресурс] / И.А. Чашина // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: сборник



тезисов. – 2014. – Режим доступа: <https://festival.1september.ru/articles/574673/>.

162. Чедов, К. Мониторинг физического состояния школьников, занимающихся по инновационной педагогической технологии «Спортизированное физическое воспитание» / К. Чедов // Физическая культура. – 2004. – №5. – С. 49.

163. Чермит, К.Д. Системно-симметричный метод оценки здоровья человека / К.Д. Чермит, К.Ю. Мамгетов, Л.К. Мамгетова. – Майкоп : М-во науки и образования Респ. Адыгея, 1994. – 152 с.

164. Шамардин, А.И. Оптимизация функциональной подготовленности футболистов / А.И. Шамардин. – М. : Мир и образование, 2010. – 272 с.

165. Шестаков, М.М. Показатели устойчивого состояния нервной, анализаторной и нервно-мышечной систем, определяющие эффективность соревновательной деятельности квалифицированных футболистов / М.М. Шестаков // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2011. – №4. – С. 6.

166. Шмальгаузен, И.И. Интеграция биологических систем и их саморегуляция / И.И. Шмальгаузен // Бюлл. Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1961. – В. 2. Т. 66. – С. 124.

167. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику : пер. с англ.; под ред. В. А. Успенского / У.Р. Эшби. – М. : Иностранная литература, 1959. – 432 с.

168. Юнкеров, В.И. Математико-статистическая обработка медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб. : ВМедА, 2002. – 266 с.

169. Якунин, Н.Я. Прогноз результатов Олимпийцев-92 в академической гребле / Н.Я. Якунин, О.Г. Ершова // Теория и практика физической культуры. – 1990. – №2. – С. 6.

170. Янсон, Ю.А. Структура современного процесса физического воспитания школьников / Ю.А. Янсон // Теория и практика физической культуры. – 2004. – №10. – С. 23.

171. Яхонтов, Е.Р. Методология спортивно-педагогических исследований : курс лекций / Е.Р. Яхонтов. – СПб. : Олимп, 2006. – 187 с.

172. Applied Multiple Regression / Cohen J. [and etc.] // Correlation analysis for the behavioral sciences: 3-d ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 2003. 352 p.



173. Digital analysis and visualization of swimming motion / Kirmizibayrak C. [and etc.] // The International journal of virtual reality. – 2011. – №10(3). – P. 9-16.

174. Elshibly, E.M. Correlation between anthropometric measures and birthweight of infants: value in measuring actual birthweight / E.M. Elshibly, G.Schmalisch // American journal of perinatology. – 2008. – № 25. – P. 135-139.

175. Fallowfield, J.L. Using statistics in sport and exercise science research / J.L. Fallowfield, B.J. Hale, D.M. Wilkinson. – Camden: Lotus Pub., 2005. – 385 p.

176. Glantz, S.A. Primer of applied regression and analysis of variance: 2nd ed. / S.A. Glantz, B.K. Slinker. – New York: McGraw-Hill, 2001. – 489 p.

177. Han, J. A mixed-reality system for broadcasting sports video to mobile devices / J. Han, D. de With Farin // MultiMedia IEEE. – 2011, – V.18. – №2. – P. 72-84.

178. Jelinič, M. Differences between three types of basketball players on the basis of situation-related efficiency / M. Jelinič, M. Trninić, I. Jelaska // Acta Kinesiológica. – 2010. – №4. – P. 82-89.

179. Kakadiaris, I. 3D Human body model acquisition from multiple views / I. Kakadiaris, D. Metaxas // proc. 5-th International Conference on Computer Vision (june 20-23). – Boston, 1995. – P. 618-623.

180. Monitoring and surveillance of physical activity in children and young People in Australia: Report of a National Consensus Workshop (December 2005). – Melbourne: National Public Health Partnership, 2006. – 44 p.

181. Morton, R.H. Modeling human performance in running / R.H. Morton, J.R. Fitz-Clarke, E.W. Banister // Journal of applied physiology. – 1990. – V. 69. – №3. – P. 1171-1177.

182. Newell, J. Statistics for sports and exercise science: a practical approach / J. Newell, T. Aitchison, St. Grant. – Edinburgh: Pearson Education, 2009. – 440 p.

183. Osborn, C. E. Statistical applications for health information management: 2nd ed / C.E. Osborn. – Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2005. – 390 p.

184. Pavlovič, R. Relationship of training abdominal muscle with force development in throwing disciplines / R. Pavlovič, I. Raković, G. Bošnjak // Acta Kinesiológica. – 2011. – V. 5. – №1. – P. 87-91.



185. Radakovi, R. Computer simulation and modeling of cartilage deformation during athletes' land training: one case study / R. Radakovi, N. Filipovi, D. Kosani // *Serbian Journal of Sports Sciences*. – 2008. – №2(1). – P.25 – 30.
186. Ryguia, I. How to construct mathematical model of sport training / I. Ryguia // *Journal of human kinetics*. – 2000. – № 3. – P. 59-70.
187. Skrepnek, G.H. Regression methods in the empiric analysis of health care data / G.H. Skrepnek // *Journal of managed care pharmacy*. – 2005. – V.11. – № 3. – P.240-251.
188. Thomas, J.R. Research methods in physical activity / J.R. Thomas, J.K. Nelson, St.J. Silverman. – Champaign: Human Kinetics, 2005. – 455 p.
189. Zinkovsky, A.V. Mathematical modelling and computer simulation of biomechanical systems / A.V. Zinkovsky, V.A. Sholuha, A.A. Ivanov. – London: World Scientific Publishing Co. Ltd., 1996. – 205 p.

Приложения



(справочное)

Методика измерения контролируемых параметров

Таблица А.1 – Методики проведения измерений контролируемых параметров

Контролируемый параметр	Методика измерения
1	2
<i>Рост (см)</i>	Измеряется при помощи деревянного ростомера: испытуемый стоит спиной к цифровым обозначениям и межлопаточной областью, ягодичными, пятками прикасается к вертикальной стойке ростомера. Затылком к ростомеру не прикасается, голова находится в положении, при котором нижний край глазницы и верхний край козелка уха расположены на одном уровне. Подвижную планку ростомера опускают на голову испытуемого без надавливания.
<i>Вес (кг)</i>	Определяется на медицинских весах, проверенных перед началом измерений.
<i>Сила кисти (кг)</i>	Сила правой и левой кисти измеряется с помощью кистевого динамометра. При этом прямая рука отведена в сторону до уровня плеча, динамометр в кисти сжимается без рывка с максимальным усилием. Рука к туловищу не прикасается. Измерение повторяется с интервалом в 30 секунд три раза, за силу кисти принимается наибольшая из трех величин.
<i>Эксперсия грудной клетки (см)</i>	Сначала измеряется окружность грудной клетки (ОГК) на вдохе, потом – на выдохе; разница представляет собой экскурсию грудной клетки. ОГК измеряется сантиметровой лентой, которая накладывается горизонтально по соскам (у женщин - под сосками), а сзади – под углом лопатки.
<i>Подъем туловища из положения лёжа на спине (раз/30 сек.)</i>	Исходное положение: лежа на спине на гимнастическом мате, руки за головой в замке, ноги согнуты в коленях, ступни закреплены. По команде «Марш!» испытуемый начинает энергично сгибаться до касания локтями бедер или коленей, обратным движением – возвращаться в исходное положение до касания лопатками мата. Фиксируется количество выполненных упражнений в одной попытке за 30 секунд.
<i>Наклоны туловища вперед из положения сидя (см)</i>	На полу обозначается центровая и перпендикулярная линии. Исходное положение: сидя на полу, ступни ног касаются центровой линии, ноги выпрямлены в коленях, ступни вертикальны, расстояние между ними составляет 20-30 см. Выполняется 3 наклона вперед, на 4-м регистрируется результат на перпендикулярной мерной линии по кончикам пальцев при фиксации этого результата



1	2
	в течение 5 секунд, при этом не допускается сгибания ног в коленях.
<i>Подтягивание туловища из виса на руках хватом сверху (раз)</i>	Исходное положение: вис на прямых руках хватом сверху. Сгибая руки, испытуемый подтягивается так, чтобы подбородок был выше перекладины, разгибая руки, опускается в вис. Движение выполняется без рывков и маховых движений ногами, положение виса фиксируется. Фиксируется количество правильно выполненных упражнений в одной попытке.
<i>Удержание веса тела в висе на перекладине хватом сверху (сек.)</i>	Испытуемый принимает положение виса хватом сверху так, чтобы его подбородок находился над перекладиной. После этого включается секундомер. Когда под влиянием утомления руки начнут разгибаться и глаза окажутся на уровне перекладины, выполнение теста прекращается. Время начала и окончания выполнения упражнения фиксируется при помощи секундомера.
<i>Бег 100 м (сек.)</i>	Бег осуществляется с высокого старта, по длинной стороне 400-метрового круга стадиона в соответствии с имеющейся разметкой. Время старта и финиша фиксируется при помощи секундомера.
<i>Бег 500 м (сек.)</i>	Бег осуществляется с высокого старта, по длинной стороне 400-метрового круга стадиона в соответствии с имеющейся разметкой. Время старта и финиша фиксируется при помощи секундомера.
<i>Бег 1000 м (сек.)</i>	Бег осуществляется с высокого старта, по длинной стороне 400-метрового круга стадиона в соответствии с имеющейся разметкой. Время старта и финиша фиксируется при помощи секундомера. На дистанции при необходимости возможен переход на ходьбу (спортивную и обычную).
<i>Жизненная емкость легких (см³)</i>	Измеряется в положении стоя портативным спирометром. Перед замером рекомендуется отдых в течение 3–5 мин. После максимально глубокого вдоха испытуемый зажимает нос пальцами, обхватывает губами мундштук и делает равномерный, максимально глубокий выдох в спирометр, держась прямо, не сутулясь. Из 2–3 измерений с паузами 15–20 сек. фиксируется наибольший результат.
<i>Прыжок в длину с места (см)</i>	Исходное положение: ноги на ширине плеч, носками к стартовой черте. Прыжок выполняется испытуемым двумя ногами с махом руками. Длина прыжка измеряется в сантиметрах от стартовой линии до ближнего к стартовой линии места касания ногами испытуемого. Фиксируется лучший результат из трех попыток.
<i>Прыжки через скакалку (раз/1 мин.)</i>	Упражнение выполняется с вращением скакалки вперед. При задевании скакалки ногами и вынужденной остановке испытуемый продолжает прыжки с продолжением подсчета. Учитывается общее количество прыжков за 1 мин.
<i>Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (отжимания) (раз)</i>	Исходное положение: упор лежа, голова-туловище-ноги составляют прямую линию. Сгибание рук выполняется до касания грудью пола, не нарушая прямой линии тела,

1	2
	а разгибание - до полного выпрямления рук, при сохранении прямой линии - голова-туловище-ноги. Дается одна попытка. Фиксируется количество отжиманий от пола при условии правильного выполнения теста в произвольном темпе.
Челночный бег 3x10 м (сек.)	Бег с высокого старта осуществляется трехкратно между двумя линиями, прочерченными на расстоянии 10 м друг от друга. Время старта и финиша фиксируется при помощи секундомера.
Быстрота двигательной реакции (см)	Определяется с помощью падающей линейки. Испытуемый стоит, правая рука вытянута вперед ладонью влево, пальцы прямые, большой отведен. Линейка (40 см) устанавливается вертикально на расстоянии 1–2 см от ладони. В течение 5 сек после команды «Внимание!» линейка отпускается, испытуемый, не опуская руки (ее можно фиксировать, например, положив на стол), как можно скорее ловит падающую линейку. Засчитывается лучшая из 3-х попыток, отмечается длина линейки от «нуля» до края ладони.
Частота сердечных сокращений (ударов/мин.)	ЧСС определяется при помощи электронного пульсометра или пальпаторно (на лучевой артерии). Измерение осуществляется полную минуту. ЧСС в покое измеряется после отдыха лежа на спине или сидя. Исходное положение для замера – стоя, опереться спиной о стену, чтобы ноги были на расстоянии ступни от стены, до замера постоять 1–2 мин. Для измерения ЧСС после нагрузки испытуемый должен сесть, полностью расслабиться и стараться восстановить дыхание.
Частота дыхательных движений (циклов/мин.)	Для подсчета ЧДД ладонь кладется на нижнюю часть грудной клетки и верхнюю часть живота (1 дыхательный цикл – вдох и выдох). Измерение осуществляется полную минуту.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Сводные протоколы измерений контролируемых параметров

Таблица Б.1 – Протокол измерений контролируемых параметров (РГПУ)

№ п/п	ФИО	Сердечно-сосудистая система						Дыхательная система					
		t _p	δ ₁	t ₁	t ₂	Режим	Устойчивость	t _p	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	У.Э.		0,11	11	21	Д	не устойчивая		0,14	7,8	17,2	Д	не устойчивая
2	У.З.	5		13	13	А	устойчивая		1,4	8,4	19,8	Д	не устойчивая
3	Я.Н.		0,34	1,8	5	Д	не устойчивая		0,18	2,3	10	Д	не устойчивая
4	К.А.	7,2		10,3	10,3	А	устойчивая	7,5		10,5	10,5	А	устойчивая
5	Т.В.	3		6,8	6,8	А	устойчивая	8,2		11	11	А	устойчивая
6	С.О.	1,5		1,8	1,8	А	устойчивая		0,16	0,2	11,8	Д	не устойчивая
7	Ц.Ф.		1,13	3,5	16,9	Д	не устойчивая		1,09	1,5	6,3	Д	не устойчивая
8	Т.О.		0,4	7	22	Д	не устойчивая		0,09	4,9	24,3	Д	не устойчивая
9	Х.А.	2,25		8,25	8,25	А	устойчивая	5		8	8	А	устойчивая
10	З.М.	1,6		2	2	А	устойчивая	5		6,7	6,7	А	устойчивая
11	М.Е.		1,1	3	27	Д	не устойчивая	4,33		4,5	4,5	А	устойчивая
12	Б.И.	3,7		4,7	4,7	А	устойчивая		0,86	4,5	9	Д	не устойчивая
13	А.О.	2		2,7	2,7	А	устойчивая		0,18	3	6,1	Д	не устойчивая
14	Д.Т.	4,6		8,2	8,2	А	устойчивая	6		8	8	А	устойчивая
15	М.Ю.	1,7		6	6	А	устойчивая		0,69	2,5	4,5	Д	не устойчивая
16	Б.О.		0,4	9,8	42	Д	не устойчивая	3,2		4,5	4,5	А	устойчивая
17	Е.О.	5,5		10,2	10,2	А	устойчивая		1,2	2,8	13	Д	не устойчивая
18	А.М.	4,7		9,2	9,2	А	устойчивая	4,4		6	6	А	устойчивая



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	С. А.		0,28	2,5	45	Д	не устойчивая	10		26,7	26,7	А	устойчивая
20	Б. А.		0,3	5	8,5	Д	не устойчивая	6,5		3,7	6,8	А	устойчивая
21	М.Н.	7		7,5	7,5	А	устойчивая	3,4		3,7	3,7	А	устойчивая
22	С. Е.	2,5		3,8	3,8	А	устойчивая	3		9,3	9,3	А	устойчивая
23	З.И.	1,7		2	2	А	устойчивая	3,6		4	4	А	устойчивая
24	К. Д.	4,5		4,3	4,3	А	устойчивая	3,7		4,2	4,2	А	устойчивая
25	Л. В.		0,26	1,1	16,5	Д	не устойчивая		0,26	2,5	14	Д	не устойчивая
26	Л. В.	2,5		3	3	А	устойчивая	2,2		4,8	4,8	А	устойчивая
27	Л.И.	3,8		8	8	А	устойчивая	2,7		3	3	А	устойчивая
28	К. В.	3,7		6,8	6,8	А	устойчивая	8		12	12	А	устойчивая
29	Б. А.		0,48	2,3	4	Д	не устойчивая	1,8		2,8	2,8	А	устойчивая
30	К. А.		0,08	3,8	12	Д	не устойчивая		0,51	4,6	10	Д	не устойчивая
31	Н. А.		0,33	1,8	3,5	Д	не устойчивая	3,5		6	6	А	устойчивая
32	С. А.	1,2		1,5	1,5	А	устойчивая	2,3		2,5	2,5	А	устойчивая
33	П. Н.	1,9		3,2	3,2	А	устойчивая		0,51	4,5	8	Д	не устойчивая
34	С. И.	2,2		4	4	А	устойчивая		0,34	7	10	Д	не устойчивая
35	К. Е.	6		4	4	А	устойчивая	2,5		2	2	А	устойчивая
36	Т. Ю.	1,9		15	15	А	устойчивая		0,04	4,8	17	Д	не устойчивая
37	Н. А.	2,2		2	2	А	устойчивая	2,2		3,3	3,3	А	устойчивая
38	П. А.	2,7		11,4	11,4	А	устойчивая		0,76	4,8	5	Д	не устойчивая
39	В. И.	2,3		2,3	2,3	А	устойчивая	1,5		1,5	1,5	А	устойчивая
40	О. А.		0,46	3,5	4,5	Д	не устойчивая	3,6		5,3	5,3	А	устойчивая
41	Б. Е.	1,5		1,6	1,6	А	устойчивая	2		2	2	А	устойчивая
42	К. Р.		0,17	3,8	10	Д	не устойчивая	1,5		2,5	2,5	А	устойчивая
43	С. О.	2,3		2,8	2,8	А	устойчивая	4,5		4,5	4,5	А	устойчивая
44	Ф. Ю.	12,8		40,5	40,5	А	устойчивая		0,23	2,8	45	Д	не устойчивая
45	М. А.		0,4	7,5	9,5	Д	не устойчивая		0,94	3	8	Д	не устойчивая
46	О. С.		0,24	1,7	4,5	Д	не устойчивая		0,94	4,8	15	Д	не устойчивая
47	Б. А.	2		10	10	А	устойчивая		0,25	4	27	Д	не устойчивая

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
48	М.И.	5		12,3	12,3	А	устойчивая	5,3		14,2	14,2	А	устойчивая
49	М.О.	2		7	7	А	устойчивая	4,2		14	14	А	устойчивая
50	К. Г.	4,7		5,2	5,2	А	устойчивая		0,09	6,7	12,7	Д	не устойчивая
51	Л. С.		0,33	3	62,8	Д	не устойчивая		1,04	3	63	Д	не устойчивая
52	С. Н.	4,9		4,8	4,8	А	устойчивая		0,12	4,8	27	Д	не устойчивая
3	Л. А.		0,19	7	15	Д	не устойчивая		0,15	2	15	Д	не устойчивая
54	Ц. В.	3,8		4,8	4,8	А	устойчивая		0,91	5	9	Д	не устойчивая



Таблица Б.2 – Протокол измерений контролируемых параметров (РФ РГА)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента (ССС)				Окончание эксперимента (ССС)							
		t _б	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость	t _б	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость
1	А. А.	5,30	0,58	8,80	10,5	Д	не устойчивая	3,90		8,25	8,25	А	Устойчивая
2	А.Ю.			8,30	8,30	А	устойчивая	5,60		7,90	7,90	А	Устойчивая
3	В. Т.		0,45	6,30	11,0	Д	не устойчивая	4,00		8,10	8,10	А	Устойчивая
4	Д. Е.	3,30	0,47	2,80	4,50	Д	не устойчивая	2,30		3,75	3,75	А	Устойчивая
5	К.Ю.	2,90		2,90	7,90	Д	не устойчивая	4,15		9,75	9,75	А	Устойчивая
6	К.И.	2,30		6,90	6,90	А	устойчивая	3,60		8,75	8,75	А	Устойчивая
7	М.К.	3,15		3,75	3,75	А	устойчивая	3,50		6,50	6,50	А	Устойчивая
8	П.Ю.	6,25		4,75	4,75	А	устойчивая	3,10		4,55	4,55	А	Устойчивая
9	П. А.	1,90		7,30	7,30	А	устойчивая	4,60		7,90	7,90	А	Устойчивая
10	С.И.	4,60		5,15	5,15	А	устойчивая	4,15		8,10	8,10	А	Устойчивая
11	С. К.			6,50	6,50	А	устойчивая	3,60		6,00	6,00	А	Устойчивая
12	С. К.	4,15	0,34	3,3	8,6	Д	не устойчивая	3,30		6,10	6,10	А	Устойчивая
13	А. Т.			4,75	4,75	А	устойчивая	3,75		4,95	4,95	А	Устойчивая
14	А. В.	5,55	0,29	2,80	6,25	Д	не устойчивая		0,33	3,30	6,30	Д	не устойчивая
15	Б. К.	1,90		8,55	8,55	А	устойчивая		0,56	9,75	11,6	Д	не устойчивая
16	Б. Ж.	3,75		2,80	2,80	А	устойчивая	2,90		3,90	3,90	А	Устойчивая
17	Г. Е.	3,50		6,75	6,75	А	устойчивая	4,25		7,90	7,90	А	Устойчивая
18	Г. А.	2,55		4,90	4,90	А	устойчивая	3,00		6,25	6,25	А	Устойчивая
19	Д.М.	4,50		5,50	5,50	А	устойчивая	2,75		5,25	5,25	А	Устойчивая
20	К. Д.			8,50	8,50	А	устойчивая		0,53	7,95	10,6	Д	не устойчивая
21	К.М.	4,90	0,58	7,50	7,50	А	устойчивая	3,15		6,90	6,90	А	Устойчивая
22	О.И.	2,15		7,10	7,10	А	устойчивая	4,95		7,10	7,10	А	Устойчивая
23	П. В.	5,90		4,40	4,40	А	устойчивая	2,00		5,10	5,10	А	Устойчивая
24	С. А.			8,90	8,90	А	устойчивая	5,90		9,10	9,10	А	Устойчивая
25	С. А.	2,40	0,43	5,25	9,00	Д	не устойчивая	4,25		5,40	5,40	А	Устойчивая
26	С. К.	4,25		2,90	2,90	А	устойчивая	3,25		4,25	4,25	А	Устойчивая
27	Т. С.			6,50	6,50	А	устойчивая	3,55		5,55	5,55	А	Устойчивая
28	Ф. В.	5,10	0,61	3,10	8,10	Д	не устойчивая		0,64	3,50	7,90	Д	не устойчивая
29	Ч. И.			8,30	8,30	А	устойчивая	4,25		6,25	6,25	А	Устойчивая

Таблица Б.3 – Протокол измерений контролируемых параметров (РФ РГА)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента (СД)				Окончание эксперимента (СД)							
		t _б	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость	t _б	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость
1	А. А.	5,00		7,75	7,75	А	устойчивая	6,15		7,90	7,90	А	Устойчивая
2	А.Ю.	3,50		5,75	5,75	А	устойчивая	4,75		7,50	7,50	А	Устойчивая
3	В. Т.		0,04	5,75	10,5	Д	не устойчивая	5,15		6,75	6,75	А	Устойчивая
4	Д. Е.	3,50		3,75	3,75	А	устойчивая	3,00		4,00	4,00	А	Устойчивая
5	К.Ю.	8,25		9,90	9,90	А	устойчивая	7,55		10,5	10,5	А	Устойчивая
6	К.И.	3,00		5,25	5,25	А	устойчивая	4,15		5,25	5,25	А	Устойчивая
7	М.К.	4,25		5,75	5,75	А	устойчивая		0,66	5,90	9,50	Д	не устойчивая
8	П.Ю.	3,50		4,75	4,75	А	устойчивая	3,25		4,75	4,75	А	Устойчивая
9	П. А.	2,60		5,10	5,10	А	устойчивая	3,75		5,10	5,10	А	Устойчивая
10	С. И.	4,15		5,75	5,75	А	устойчивая	4,00		5,50	5,50	А	Устойчивая
11	С. К.		0,31	1,95	4,55	Д	не устойчивая		0,30	4,40	6,25	Д	не устойчивая
12	С. К.		0,29	3,80	7,80	Д	не устойчивая		0,35	5,50	6,15	Д	не устойчивая
13	А. Т.	4,00		4,90	4,90	А	устойчивая	2,55		4,25	4,25	А	Устойчивая
14	А. В.		0,29	4,15	6,55	Д	не устойчивая		0,36	3,30	4,25	Д	не устойчивая
15	Б. К.	3,50		5,90	5,90	А	устойчивая	4,90		6,50	6,50	А	Устойчивая
16	Б. Ж.	2,90		5,75	5,75	А	устойчивая	2,50		4,25	4,25	А	Устойчивая
17	Г. Е.	3,50		6,10	6,10	А	устойчивая	3,75		6,60	6,60	А	Устойчивая
18	Г. А.	3,60		4,75	4,75	А	устойчивая	3,50		4,75	4,75	А	Устойчивая
19	Д.М.	3,90		6,25	6,25	А	устойчивая	3,15		4,30	4,30	А	Устойчивая
20	К. Д.	3,25		5,50	5,50	А	устойчивая	3,15		5,50	5,50	А	Устойчивая
21	К.М.	7,90		9,75	9,75	А	устойчивая	5,00		7,50	7,50	А	Устойчивая
22	О. И.	5,75		7,25	7,25	А	устойчивая	5,75		8,75	8,75	А	Устойчивая
23	П. В.	4,25		6,50	6,50	А	устойчивая	4,10		6,50	6,50	А	Устойчивая
24	С. А.	4,10		6,60	6,60	А	устойчивая	2,25		7,30	7,30	А	Устойчивая
25	С. А.	5,25		6,90	6,90	А	устойчивая	5,30		6,75	6,75	А	Устойчивая
26	С. К.	2,30		3,30	3,30	А	устойчивая	2,90		3,90	3,90	А	Устойчивая
27	Т. С.	6,25		7,75	7,75	А	устойчивая	4,40		6,25	6,25	А	Устойчивая
28	Ф. В.		0,22	4,15	10,3	Д	не устойчивая		0,44	3,60	6,30	Д	не устойчивая
29	Ч. И.		0,41	4,90	6,75	Д	не устойчивая		0,47	4,40	5,30	Д	не устойчивая

Таблица Б.4 – Протокол измерений контролируемых параметров (РФ РГА)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента										Окончание эксперимента										
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1	А. А.	3100	52	17,8	60	2,06	0,20	0,01	0,50	0,00	0,18	3200	52,00	17	62	1,52	0,20	0,06	0,55	0,27	0,07	
2	А. Ю.	2600	35	17,8	60	2,1	-0,20	0,01	0,50	-0,01	0,08	2500	33,00	18	60	2,06	-0,24	0,00	0,50	0,00	0,07	
3	В. Т.	3700	42	17,5	54	1,59	-0,03	0,03	0,35	0,23	0,14	3700	43,00	16,7	59	1,56	-0,01	0,07	0,48	0,25	0,20	
4	Д. Е.	3300	41	16,8	60	1,54	-0,06	0,07	0,50	0,26	0,19	3100	39,00	17	60	1,52	-0,10	0,06	0,50	0,27	0,18	
5	К. Ю.	2700	42	17,4	61	1,52	-0,03	0,03	0,53	0,27	0,20	3000	41,00	17,3	61	1,56	-0,06	0,04	0,53	0,25	0,19	
6	К. И.	3000	56	17,7	60	2	0,29	0,02	0,50	0,03	0,21	2600	58,00	17,5	62	1,56	0,33	0,03	0,55	0,25	0,29	
7	М. К.	2500	46	16,7	55	1,54	0,06	0,07	0,38	0,26	0,19	2400	49,00	16,1	60	1,48	0,13	0,11	0,50	0,29	0,25	
8	П. Ю.	2600	42	17	60	2,01	-0,03	0,06	0,50	0,03	0,14	2700	44,00	17,2	60	2,04	0,01	0,04	0,50	0,01	0,14	
9	П. А.	2600	43	17,1	57	2,02	-0,01	0,05	0,43	0,02	0,12	2600	45,00	17,3	58	2,05	0,03	0,04	0,45	0,01	0,13	
10	С. И.	3100	49	17,4	63	2,02	0,13	0,03	0,58	0,02	0,19	3100	50,00	17	63	1,57	0,15	0,06	0,58	0,24	0,26	
11	С. К.	2700	50	17,9	60	2,07	0,15	0,01	0,50	0,00	0,16	2500	54,00	17,6	65	2,02	0,24	0,02	0,63	0,02	0,23	
12	С. К.	3800	43	13,2	15	3,37	0,21	0,09	0,88	0,17	0,34	3700	47	12,9	16	3,3	0,32	0,11	1,00	0,19	0,40	
13	А. Т.	4200	43	14,8	12	3,54	0,21	-0,02	0,50	0,13	0,20	4400	40	14,5	12	3,32	0,13	0,00	0,50	0,18	0,20	
14	А. В.	3300	35	13,9	12	3,48	-0,01	0,04	0,50	0,14	0,17	3000	30	13,7	12	3,53	-0,15	0,06	0,50	0,13	0,13	
15	Б. К.	3100	15	13,6	10	3,54	-0,58	0,06	0,25	0,13	-0,03	3100	17	13,2	12	3,42	-0,52	0,09	0,50	0,16	0,06	
16	Б. Ж.	4200	24	13,9	12	3,54	-0,32	0,04	0,50	0,13	0,09	4200	29	13,4	12	3,35	-0,18	0,08	0,50	0,17	0,14	
17	Г. Е.	5000	29	13,3	12	3,4	-0,18	0,08	0,50	0,16	0,14	4800	30	13,2	16	3,34	-0,15	0,09	1,00	0,18	0,28	
18	Г. А.	2500	30	14	10	4,1	-0,15	0,03	0,25	-0,01	0,03	2600	29	14,3	12	4,01	-0,18	0,01	0,50	0,01	0,09	
19	Д. М.	3600	33	14	10	4,02	-0,07	0,03	0,25	0,01	0,06	3500	30	14,2	12	4	-0,15	0,02	0,50	0,01	0,09	
20	К. Д.	4400	40	13,3	12	3,49	0,13	0,08	0,50	0,14	0,21	4500	30	13,1	12	3,37	-0,15	0,10	0,50	0,17	0,15	
21	К. М.	4100	42	13,2	12	3,33	0,18	0,09	0,50	0,18	0,24	4000	44	13,3	12	3,29	0,24	0,08	0,50	0,19	0,25	
22	О. И.	4200	54	13,7	12	3,56	0,52	0,06	0,50	0,12	0,30	4300	45	13,4	12	3,48	0,27	0,08	0,50	0,14	0,25	
23	П. В.	4600	43	13,4	12	3,46	0,21	0,08	0,50	0,15	0,23	4600	36	13,1	12	3,32	0,01	0,10	0,50	0,18	0,20	
24	С. А.	4900	40	13,2	12	3,39	0,13	0,09	0,50	0,16	0,22	4700	41	12,8	15	3,31	0,15	0,12	0,88	0,18	0,33	
25	С. А.	4100	34	13,1	12	3,42	-0,04	0,10	0,50	0,16	0,18	4200	33	13,1	12	3,42	-0,07	0,10	0,50	0,16	0,17	
26	С. К.	4000	41	13,3	17	3,37	0,15	0,08	1,13	0,17	0,38	3900	50	13	22	3,31	0,41	0,10	1,75	0,18	0,61	
27	Т. С.	4100	43	13,6	12	3,41	0,21	0,06	0,50	0,16	0,23	4000	41	13,2	14	3,35	0,15	0,09	0,75	0,17	0,29	
28	Ф. В.	4000	27	13,3	12	3,45	-0,24	0,08	0,50	0,15	0,12	3800	29	13	13	3,34	-0,18	0,10	0,63	0,17	0,18	
29	Ч. И.	5200	36	осв.	осв.	0,01	-	-	-	-	-	4900	37	осв.	осв.	0,04	-	-	-	-	-	-

Таблица Б.5 – Протокол измерений контролируемых параметров (ДЮСШ)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента (ССС)						Окончание эксперимента (ССС)					
		t _p	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость	t _p	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость
1	А. А.		0,22	1,8	8,5	Д	не устойчивая	1,67		3,2	3,2	А	устойчивая
2	А. Р.	2,5	0,67	2,3	2,3	А	устойчивая		0,83	3,33	3,67	Д	не устойчивая
3	Б. В.			4,3	7,5	Д	не устойчивая	1,67		2,2	2,2	А	устойчивая
4	Б. И.	3,25		3,5	3,5	А	устойчивая	2,5		3,83	3,83	А	устойчивая
5	Б. Ю.		0,39	5,8	9,75	Д	не устойчивая	4,67		6,83	6,83	А	устойчивая
6	В. А.		0,45	4,5	8,75	Д	не устойчивая	2		2,6	2,6	А	устойчивая
7	Д. М.		0,43	4,3	9	Д	не устойчивая	2,8		3,2	3,2	А	устойчивая
8	Ж. С.		0,89	2,5	7,25	Д	не устойчивая	2,83		3,8	3,8	А	устойчивая
9	З. Д.		0,40	4,67	9,75	Д	не устойчивая	4,5		5,2	5,2	А	устойчивая
10	И. А.		0,65	5	8,5	Д	не устойчивая	3,7		4,2	4,2	А	устойчивая
11	К. В.		0,45	5,8	9,75	Д	не устойчивая	2,67		3,8	3,8	А	устойчивая
12	К. С.		0,36	5,5	9,25	Д	не устойчивая	3,67		7,3	7,3	А	устойчивая
13	К. О.		0,05	3	13	Д	не устойчивая	5,1		9,2	9,2	А	устойчивая
14	Л. М.		0,54	4,5	6,75	Д	не устойчивая	6,5		7,3	7,3	А	устойчивая
15	М. А.		0,22	5,67	9,75	Д	не устойчивая	3,5		8,2	8,2	А	устойчивая
16	М. И.	6,1		7,75	7,75	А	устойчивая	4		5,5	5,5	А	устойчивая
17	Н. С.		0,64	5,2	9,5	Д	не устойчивая	3,1		3,5	3,5	А	устойчивая
18	Н. И.	4		6	6	А	устойчивая	3,83		3,8	3,8	А	устойчивая
19	П. Г.		0,03	11,2	13,4	Д	не устойчивая	2,3		5,2	5,2	А	устойчивая
20	П. Ю.		0,72	4,8	9	Д	не устойчивая	6		7,8	7,8	А	устойчивая
21	П. В.	6,15		10,75	10,75	А	устойчивая	8		9,3	9,3	А	устойчивая
22	Р. С.	4,75		7,5	7,5	А	устойчивая	4,33		5,5	5,5	А	устойчивая
23	С. А.		0,78	4,5	7,5	Д	не устойчивая		0,69	3	8,2	Д	не устойчивая
24	С. К.		0,69	4	7	Д	не устойчивая	5,2		6,6	6,6	А	устойчивая
25	С. А.		0,36	4,5	9	Д	не устойчивая		0,6	4,5	10,3	Д	не устойчивая
26	С. К.		0,47	8,8	12,75	Д	не устойчивая	7,9		9,3	9,3	А	устойчивая
27	Т. Г.	4,00		4,25	4,25	А	устойчивая	3,5		4,2	4,2	А	устойчивая
28	Ю. В.		0,38	3,8	7,25	Д	не устойчивая		0,25	3,8	10,75	Д	не устойчивая
29	Я. Д.		0,54	4,2	9,5	Д	не устойчивая		0,37	4,8	13,3	Д	не устойчивая

Таблица Б.6 – Протокол измерений контролируемых параметров (ДЮШ)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента (СД)					Окончание эксперимента (СД)						
		t _p	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость	t _p	δ	t ₁	t _n	Режим	Устойчивость
1	А. А.	4,50	0,51	3,00	5,00	Д	не устойчивая	2,00	0,51	2,67	3,00	Д	не устойчивая
2	А. Р.	4,50	0,17	6,25	6,25	А	устойчивая	2,00	0,17	3,33	3,33	А	устойчивая
3	Б. В.	5,17	0,22	7,83	15,00	Д	не устойчивая	9,83	0,22	12,50	12,50	А	устойчивая
4	Б. И.	5,17	0,22	7,00	7,00	А	устойчивая	4,33	0,22	5,83	5,83	А	устойчивая
5	Б. Ю.	5,33	0,22	6,50	6,50	А	не устойчивая	2,17	0,22	3,83	3,83	А	устойчивая
6	В. А.	2,83	0,7	4,33	4,33	А	устойчивая	1,50	0,7	2,50	2,50	А	устойчивая
7	Д.М.	2,83	0,7	4,17	5,00	Д	не устойчивая	2,67	0,7	3,17	3,83	Д	не устойчивая
8	Ж.С.	2,83	0,33	8,20	10,50	Д	не устойчивая	2,50	0,33	6,50	12,00	Д	не устойчивая
9	З. Д.	2,83	0,48	4,83	5,50	Д	не устойчивая	2,67	0,48	3,83	3,83	А	устойчивая
10	И. А.	2,83	0,56	4,17	6,00	Д	не устойчивая	2,67	0,56	3,83	3,83	А	устойчивая
11	К. В.	2,83	0,56	4,75	4,75	А	устойчивая	4,00	0,56	5,83	5,83	А	устойчивая
12	К. С.	2,50	0,38	3,80	3,80	А	устойчивая	2,17	0,38	3,50	3,50	А	устойчивая
13	К. О.	3,17	0,50	5,00	5,00	А	устойчивая	2,50	0,50	4,17	4,17	А	устойчивая
14	Л.М.	2,67	0,68	4,50	4,50	А	устойчивая	3,67	0,68	5,20	5,20	А	устойчивая
15	М.А.	2,67	0,68	8,00	14,20	Д	не устойчивая	4,50	0,68	8,30	8,30	А	устойчивая
16	М.И.	2,67	0,68	3,67	3,67	А	устойчивая	2,17	0,68	3,33	3,33	А	устойчивая
17	Н. С.	3,00	0,68	4,50	4,50	А	устойчивая	2,67	0,68	3,83	3,83	А	устойчивая
18	Н. Н.	3,00	0,68	14,20	14,20	А	устойчивая	1,83	0,68	3,17	3,17	А	устойчивая
19	П. Г.	8,83	0,68	4,00	4,00	А	устойчивая	2,83	0,68	4,17	4,17	А	устойчивая
20	П. Ю.	2,67	0,17	6,33	8,50	Д	не устойчивая	5,17	0,17	7,33	7,33	А	устойчивая
21	П. В.	3,00	0,17	4,17	4,17	А	устойчивая	2,33	0,17	3,50	3,50	А	устойчивая
22	Р. С.	2,83	0,17	6,17	6,17	А	устойчивая	2,67	0,17	6,17	6,17	А	устойчивая
23	С. А.	3,00	0,17	3,75	3,75	А	устойчивая	2,67	0,17	4,00	4,00	А	устойчивая
24	С. К.	3,00	0,17	5,00	5,00	А	устойчивая	3,67	0,17	4,50	4,50	А	устойчивая
25	С. А.	3,67	0,28	6,17	9,67	Д	не устойчивая	8,67	0,28	10,00	10,00	А	устойчивая
26	С. К.	2,50	0,39	5,33	8,50	Д	не устойчивая	3,50	0,39	5,30	5,30	А	устойчивая
27	Т. Г.	2,50	0,39	10,50	10,50	А	устойчивая	6,00	0,39	8,17	8,17	А	устойчивая
28	Ю. В.	2,83	0,56	5,67	5,67	А	устойчивая	2,33	0,56	4,83	4,83	А	устойчивая
29	Я. Д.	2,83	0,56	5,67	5,67	А	устойчивая	2,33	0,56	4,83	4,83	А	устойчивая

Таблица Б.7 – Протокол измерений контролируемых параметров (ДЮШ, начало эксперимента)

№ п/п	ФИО	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y	Z	
		1	А. А.	126	26	2,5	7	8	4	1,3	12	15	11	35	1	9,8	13	0,00	0,02	-0,14	0,00	0,00	0,00
2	А. Р.	162	55	6,0	17	18	9	1,7	30	35	29	60	9	8,6	11	0,20	0,34	-0,57	-1,00	-0,55	-0,36	1	
3	Б. В.	130	28	3,5	9	10	7	1,35	15	10	12	50	4	9,4	13	0,17	-0,04	0,00	-0,41	-0,14	-0,08	0	
4	Б. И.	155	43	7	17	18	10	1,65	24	22	36	71	12	8,7	9	-0,17	0,18	-0,53	-0,88	-0,57	-0,40	1	
5	Б. Ю.	160	46	8	19	22	8	1,75	30	29	37	54	10	8,8	9	0,00	0,25	-0,40	-0,35	-0,21	-0,14	0	
6	В. А.	154	37	6	15	14	11	1,6	25	21	35	46	3	9,5	11	0,14	0,05	-0,13	-0,37	-0,17	-0,09	1	
7	Д. М.	135	30	3	7	8	8	1,2	14	12	15	51	2	9,2	15	-0,14	-0,21	-0,06	-0,16	-0,06	-0,13	0	
8	Ж. С.	138	35	3	8	7	6	1,35	15	16	17	60	10	8,9	12	0,00	-0,11	-0,38	-0,21	0,00	-0,14	0	
9	З. Д.	143	37	5	10	12	5	1,5	21	17	23	62	5	9,2	14	-0,14	-0,01	-0,31	-0,53	-0,17	-0,23	0	
10	И. А.	165	56	7	21	24	10	1,85	28	29	35	59	4	9	13	-0,38	0,13	0,24	-0,19	0,05	-0,03	1	
11	К. В.	136	32	3	5	6	5	1,20	7	2	6	35	1	10	15	-0,13	-0,26	-0,12	-0,33	-0,09	-0,19	0	
12	К. С.	125	27	2	4	4	5	1,05	6	0	5	37	0	10,1	16	0,00	-0,36	-0,53	-0,67	-0,68	-0,45	0	
13	К. О.	144	35,5	4	11	10	7	1,40	15	14	20	68	1	10	11	-0,38	-0,14	-0,18	-0,38	-0,05	-0,22	0	
14	Л. М.	147	35	4,5	9	10	13	1,50	18	15	21	86	0	9,7	14	-0,25	-0,08	-0,24	-0,29	-0,23	-0,22	0	
15	М. А.	161	42	6	25	27	10	1,70	27	39	49	53	0	10,2	10	-0,25	0,04	-0,12	-0,14	0,05	-0,08	0	
16	М. И.	144	36	5	10	9	8	1,45	8	7	7	67	1	9,6	15	0,44	-0,17	0,00	-0,35	-0,19	-0,05	1	
17	Н. С.	141	36,5	4	9	10	7	1,40	10	15	18	55	1	9,4	13	-0,22	-0,20	-0,11	-0,26	0,00	-0,16	0	
18	Н. Н.	159	40	7	17	18	9	1,80	25	28	39	64	1	10	12	-0,22	0,03	-0,11	-0,09	0,12	-0,05	0	
19	П. Г.	160	46	5,5	16	16	10	1,90	29	26	33	78	3	9,2	10	0,00	0,03	0,58	0,40	-0,03	0,19	1	
20	П. Ю.	147	39	4	8	6	5	1,50	14	13	21	58	2	9,5	15	0,11	-0,19	0,26	-0,12	0,20	0,05	0	
21	П. В.	165	59	6,5	13	15	8	1,75	26	25	32	91	0	9,3	14	0,22	-0,05	0,32	-0,16	-0,17	0,10	0	
22	Р. С.	143	33	5	8	6	6	1,35	13	15	17	59	6	8,7	12	-0,11	-0,27	-0,26	0,04	-0,07	-0,13	0	
23	С. А.	140	35	4	7	5	6	1,30	11	9	15	45	4	9,1	13	-0,11	-0,30	-0,26	0,00	0,00	-0,13	0	
24	С. К.	149	35	5	10	7	1,50	16	17	26	59	5	8,8	12	-0,20	-0,23	0,50	0,04	0,06	0,03	1		
25	С. А.	155	39	6	12	14	8	1,50	14	26	28	61	4	8,9	11	0,00	-0,23	0,40	0,04	0,00	0,04	1	
26	С. К.	163	48,5	5	18	19	8	1,65	18	28	35	76	3	9,2	12	0,00	-0,16	0,35	0,39	0,40	0,20	1	
27	Т. Г.	145	36	4	10	10	6	1,60	15	18	23	53	7	8,7	10	-0,10	-0,18	0,25	0,00	0,11	0,02	0	
28	Ю. В.	134	30	3,5	7	6	6	1,40	9	11	11	44	2	9,5	13	0,00	-0,29	0,45	-0,07	-0,06	0,01	0	
29	Я. Д.	161	45	5	21	22	7	1,70	24	36	37	78	4	9	14	-0,20	-0,13	0,30	-0,11	-0,09	-0,05	1	

Таблица Б.8 – Протокол измерений контролируемых параметров (ДЮСШ, окончание эксперимента)

№ п/п	ФИО	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y	Z
1	А. А.	133	30	3,5	10	11	6	145	48	20	15	17	3	9,6	17	0,00	0,04	0,13	0,18	0,07	0,08	0,25
2	А. Р.	137	35	4	12	11	7	150	60	15	15	19	5	9,1	16	-0,29	-0,01	-0,38	-0,74	-0,50	-0,38	0,71
3	Б. В.	160	47	8	21	22	10	195	87	35	42	30	15	8,5	13	-0,40	-0,01	-0,50	-0,68	-0,71	-0,46	0,71
4	Б. И.	159	45	7,5	19	18	13	185	53	30	28	6	9,1	17	-0,30	-0,06	-0,10	-0,53	-0,63	-0,32	0,57	
5	Б. Ю.	146	39	4,5	13	12	10	155	60	19	20	18	7	9	18	-0,30	-0,21	-0,30	-0,39	-0,54	-0,35	0,29
6	В. А.	167	56	6	21	26	10	200	80	40	37	35	15	8,6	15	0,25	0,23	0,06	-0,10	-0,09	0,07	0,80
7	Д. М.	146	38	6	15	15	8	170	71	25	27	25	6	8,5	17	-0,30	-0,13	-0,05	-0,34	-0,45	-0,25	0,43
8	Ж. С.	170	60	10	28	30	10	205	79	36	38	37	4	8,7	18	0,11	0,18	0,00	-0,17	-0,23	-0,02	0,71
9	З. Д.	169	56	9	26	26	9	210	69	37	41	40	13	8,3	14	-0,20	0,07	0,19	-0,22	-0,33	-0,10	0,33
10	И. А.	148	36	5,5	14	15	8	165	73	23	25	21	5	8,9	16	-0,11	-0,05	0,17	0,00	-0,04	-0,01	0,43
11	К. В.	152	40	6,5	14	13	12	160	98	22	24	26	3	9,15	19	0,00	-0,14	-0,16	-0,52	-0,60	-0,28	0,14
12	К. С.	168	48	9	31	32	9	195	70	50	55	35	2	8,6	15	-0,20	-0,01	-0,05	-0,34	-0,38	-0,19	0,43
13	К. О.	151	39	6,5	13	11	9	160	85	12	12	16	5	9,1	17	-0,22	-0,08	0,00	-0,17	-0,19	-0,13	0,57
14	Л. М.	163	42	7	26	27	9	190	86	42	45	33	6	8,5	17	0,13	0,17	0,24	0,19	0,27	0,20	0,33
15	М. А.	148	39	4,5	15	14	7	165	64	21	22	20	4	8,4	16	0,20	-0,16	0,24	-0,31	-0,40	-0,09	0,43
16	М. И.	146	39	4,5	13	12	10	155	60	19	20	18	7	9	18	-0,10	-0,21	-0,05	-0,25	-0,28	-0,18	0,57
17	Н. С.	165	51	7	22	22	12	215	88	35	39	34	10	8,6	17	0,00	0,24	0,22	0,26	0,23	0,19	0,86
18	Н. Н.	152	42	6	13	11	8	170	74	21	25	20	7	8,7	16	0,00	-0,13	0,43	0,09	0,05	0,09	0,29
19	П. Г.	168,5	60	8	19	17	9	190	105	30	35	31	8	7,95	18	0,86	0,25	0,75	0,58	1,11	0,71	0,57
20	П. Ю.	138	35	3	7	8	6	140	50	9	10	10	4	9,3	19	0,00	-0,20	0,39	0,30	0,38	0,18	0,40
21	П. В.	148	35	5,5	13	12	7	160	67	19	21	18	4	8,9	16	0,25	-0,02	0,53	0,43	0,59	0,36	0,43
22	Р. С.	157	45	6	15	14	9	170	68	24	29	20	4	8,5	16	0,00	-0,08	0,74	0,68	0,50	0,37	0,57
23	С. А.	162	47	6,5	16	18	9	180	72	30	36	25	5	8,4	16	-0,10	-0,08	1,00	0,32	0,17	0,26	0,57
24	С. К.	167	53	7,5	21	23	10	195	84	35	40	29	4	8,9	17	0,00	-0,01	0,67	0,25	-0,08	0,17	0,86
25	С. А.	147	37	4,5	13	13	9	175	65	25	28	21	10	8,2	15	0,11	0,01	1,06	0,57	0,46	0,44	0,71
26	С. К.	138	32	4	10	10	7	155	57	17	16	14	5	9,3	19	0,29	0,02	1,19	1,63	2,06	1,04	0,80
27	Т. Г.	130	30	2	6	5	5	130	45	5	9	10	3	9,5	20	1,00	-0,07	1,27	1,06	1,79	1,01	1,00
28	Ю. В.	157,5	44	5	17	16	9	180	78	29	32	22	5	8,7	17	0,00	-0,03	0,63	0,20	0,17	0,19	0,71
29	Я. Д.	162,5	45	6	18	18	10	190	80	30	35	26	7	8,2	10	0,00	-0,03	0,45	0,25	0,14	0,16	0,57

Таблица Б.9 – Протокол измерений контролируемых параметров (СОШ, контрольная группа)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента (СД)						Окончание эксперимента (СД)					
		t _б	δ	t ₁	t ₂	Режим	Устойчивость	t _б	δ	t ₁	t ₂	Режим	Устойчивость
1	Б. А.	8		11	11	А	устойчивая	4,5		11	11	А	устойчивая
2	В. И.	10		24	24	А	устойчивая	3		3,5	3,5	А	устойчивая
3	Б. Е.	6		10	10	А	устойчивая	2,5		3	3	А	устойчивая
4	Д. Е.	6		7	7	А	устойчивая	3,8		5	5	А	устойчивая
5	Р. Ю.	8		9	9	А	устойчивая	3,5		5	5	А	устойчивая
6	С. В.	4		7	7	А	устойчивая	3		10	10	А	устойчивая
7	М. А.	3		7	7	А	устойчивая		0,15	2,5	12	Д	не устойчивая
8	М. С.	8		12	12	А	устойчивая	3		3,5	3,5	А	устойчивая
9	Ю. П.	8		10	10	А	устойчивая	1,5		2	2	А	устойчивая
10	С. И.	1,5		2	2	А	устойчивая	2,5		3	3	А	устойчивая
11	М. И.	5,5		6	6	А	устойчивая	2		4	4	А	устойчивая
12	Р. К.	6		12	12	А	устойчивая	3		3,5	3,5	А	устойчивая
13	П. Е.	2,5		7	7	А	устойчивая		0,27	3,5	10	Д	не устойчивая
14	Г. Н.	2,5		5	5	А	устойчивая	2,5		2	2	А	устойчивая
15	Ф. А.	4,5		12	12	А	устойчивая		0,08	4	9	Д	не устойчивая
16	Г. О.	4		10	10	А	устойчивая		0,26	4	7	Д	не устойчивая
17	К. Е.	2,5		3	3	А	устойчивая		0,01	3,5	10	Д	не устойчивая
18	М. А.	10		27	27	А	устойчивая		0,3	4	9	Д	не устойчивая
19	С. А.		0,15	9	15	Д	не устойчивая	2		2,5	2,5	А	устойчивая
20	Д. Д.		0,05	2	20	Д	не устойчивая	2,5		3	3	А	устойчивая

Таблица Б.10 – Протокол измерений контролируемых параметров (СОШ, контрольная группа)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента												Окончание эксперимента													
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y
1	Б.А.	14	160	21	20	9	502	0,4	0,21	0,5	0,4	0,12	-0,5	0,18	16	160	21	20	9	500	0,6	0,2	0,5	0,4	0,12	-0,47	0,22
2	В.И.	18	158	18	19	10	600	0,05	0,01	0,2	0,3	0,66	-1,01	0,03	20	158	18	19	10	600	0,05	0,03	0,2	0,3	0,6	-1,1	0,01
3	Б.Е.	20	150	22	22	12	510	1	0,14	0,6	0,8	0,5	-0,5	0,4	22	160	22	30	12	455	0,2	0,2	0,6	0,5	-0,3	0,3	
4	Д.Е.	27	160	24	25	8	400	0,5	0,14	0,6	0,7	0,33	-0,3	0,3	30	180	25	35	8	400	0,7	0,3	0,6	1,5	0,3	-0,3	0,5
5	Р.Ю.	59	180	26	26	10	320	2,5	0,28	0,7	0,8	0,66	-0,07	0,8	60	190	27	30	10	320	2,1	0,25	0,7	0,6	0,6	-0,1	0,7
6	С.В.	30	170	25	24	11	340	0,7	0,21	0,7	0,7	0,8	-0,14	0,5	35	175	25	30	11	340	0,8	0,15	0,7	0,6	0,6	-0,2	0,4
7	М.А.	13	140	24	23	11	401	0,3	0,06	0,7	0,9	0,4	-0,2	0,36	16	150	24	35	11	401	0,6	0,1	0,7	1,9	0,4	-0,2	0,6
8	М.С.	19	140	23	22	11	355	0,9	0,06	0,6	0,8	0,4	-0,004	0,45	22	140	23	22	11	355	0,2	0,06	0,6	0,8	0,4	0	0,3
9	Ю.П.	24	163	23	23	6	403	0,4	0,16	0,5	0,6	0	-0,3	0,22	26	170	23	23	6	403	0,3	0,1	0,5	0,6	0,1	-0,5	0,2
10	С.И.	33	160	24	23	6	425	0,9	0,14	0,6	0,6	0	-0,4	0,3	35	160	24	23	6	425	1	0,1	0,6	0,6	0	-0,4	0,3
11	М.И.	50	170	25	25	10	403	0,7	0,21	0,7	0,7	0,66	-0,3	0,44	60	190	26	40	10	403	2,5	0,35	0,7	1,6	0,6	-0,3	0,9
12	Р.К.	18	160	22	20	14	416	0,8	0,21	0,6	0,6	0,7	-0,2	0,45	20	170	22	20	14	416	0,8	0,2	0,6	0,3	0,7	-0,3	0,4
13	П.Е.	10	155	19	19	10	504	0	0,17	0,3	0,5	0,25	-0,5	0,12	12	160	20	19	10	504	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2	-0,5	0,2
14	Г.Н.	24	164	21	18	10	410	0,4	0,17	0,4	0,3	0,66	-0,3	0,27	26	164	21	18	10	410	0,5	0,17	0,4	0,3	0,6	-0,3	0,3
15	Ф.А.	8	164	21	18	8	400	-0,9	0,17	0,4	0,3	0,33	-0,2	0,1	13	164	23	18	8	400	-0,2	0,17	0,5	0,3	0,3	-0,2	0,1
16	Г.О.	45	155	22	21	7	357	1,6	0,1	0,5	0,5	0,1	-0,1	0,4	50	160	24	25	7	357	1,9	0,1	0,6	0,6	0,1	-0,1	0,5
17	К.Е.	23	168	23	22	8	358	0,3	0,2	0,5	0,6	0,33	-0,1	0,3	30	170	23	25	8	358	0,7	0,2	0,5	0,6	0,3	-0,1	0,4
18	М.А.	12	160	20	18	8	433	0,2	0,21	0,4	0,5	0	-0,27	0,2	16	160	20	18	8	433	0,4	0,1	0,4	0,2	0,1	-0,3	0,2
19	С.А.	12	140	17	15	6	516	0,2	0,06	0,21	0,2	-0,3	-0,5	-0,02	14	140	18	16	516	0,4	0,06	0,3	0,5	0,3	-0,5	0,06	
20	Д.Д.	18	170	24	23	10	345	0,05	0,21	0,6	0,6	0,66	-0,1	0,3	20	180	24	23	10	345	1,2	0,3	0,6	0,6	0,6	-0,1	0,5

Таблица Б.11 – Протокол измерений контролируемых параметров (СОШ, экспериментальная группа 1)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента (СД)						Окончание эксперимента (СД)					
		t ₀	δ	t ₁	t ₂	Режим	Устойчивость	t ₀	δ	t ₁	t ₂	Режим	Устойчивость
1	Б.К.	2		21	21	А	устойчивая	3,5		7	7	А	устойчивая
2	В.А.	4		8	8	А	устойчивая	5		8	8	А	устойчивая
3	Б.И.	7		9	9	А	устойчивая	7		9	9	А	устойчивая
4	Д.К.	7		11	11	А	устойчивая	4		6	6	А	устойчивая
5	Я.Н.	3		7	7	А	устойчивая	4		6	6	А	устойчивая
6	Ж.В.	9		13	13	А	устойчивая	3		4	4	А	устойчивая
7	Г.А.	2,5		3	3	А	устойчивая	3,5		4	4	А	устойчивая
8	Н.О.	2,5		3	3	А	устойчивая	3		5	5	А	устойчивая
9	Н.С.	3		7	7	А	устойчивая	3		6	6	А	устойчивая
10	Л.И.	3		7	7	А	устойчивая	2,5		3	3	А	устойчивая
11	М.Н.	3		7	7	А	устойчивая	2,5		4	4	А	устойчивая
12	М.И.	7		13	13	А	устойчивая	4,5		6	6	А	устойчивая
13	К.Д.			7	9	Д	не устойчивая	2		3	3	А	устойчивая
14	К.М.			5	11	Д	не устойчивая	3,5		4	4	А	устойчивая
15	С.А.	4,5		13	13	А	устойчивая	3		3,5	3,5	А	устойчивая
16	П.Е.	3		11	11	А	устойчивая	3,5		4	4	А	устойчивая
17	Х.Н.			3	25	Д	не устойчивая	2		2,5	2,5	А	устойчивая
18	Т.С.	11		27	27	А	устойчивая	2		2,5	2,5	А	устойчивая
19	К.В.			9	13	Д	не устойчивая	2		2,5	2,5	А	устойчивая
20	Б.В.			2	15	Д	не устойчивая	2,5		3	3	А	устойчивая

Таблица Б.12 – Протокол измерений контролируемых параметров (СОШ, экспериментальная группа 1)

№ п/п	ФИО	Начало эксперимента												Окончание эксперимента													
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆		
1	Б.К.	19	170	22	20	7	335	0,1	0,21	0,4	0,42	0,16	-0,1	0,2	30	190	24	30	8	330	0,8	0,4	0,6	1,1	0,3	-0,1	0,5
2	В.А.	55	175	24	60	6	402	2,2	0,25	0,6	3,3	0	-0,3	1	60	190	26	66	8	400	2,5	0,4	0,7	3,7	0,3	-0,3	1,2
3	Б.И.	19	160	20	20	12	440	0,9	0,21	0,4	0,66	0,5	-0,3	1	20	162	20	30	12	440	1	0,2	0,4	1,3	0,5	-0,3	0,5
4	Д.К.	12	162	20	20	13	410	0,2	0,22	0,4	0,66	0,6	-0,2	0,3	25	170	23	30	12	405	1,5	0,3	0,6	1,3	0,5	-0,2	0,6
5	Я.Н.	50	165	23	33	6	400	1,9	0,17	0,5	1,3	0	-0,3	0,6	55	170	25	60	10	400	2,2	0,2	0,5	3,3	0,6	-0,3	1,08
6	Ж.В.	49	167	22	50	6	400	1,8	0,19	0,4	2,5	0	-0,3	0,76	50	170	24	55	8	400	1,9	0,2	0,6	2,9	0,3	-0,3	0,9
7	Г.А.	12	153	19	15	8	450	0,2	0,15	0,3	0,25	0	-0,3	0,1	12	160	22	30	9	450	0,09	0,1	0,5	1	0	-0,4	0,2
8	Н.О.	14	160	16	25	9	453	0,4	0,21	0,1	1,08	0,12	-0,3	0,3	16	160	21	30	11	450	0,6	0,2	0,5	1,5	0,4	-0,3	0,5
9	Н.С.	67	170	24	40	7	325	2,9	0,21	0,6	2,5	0,16	-0,09	1,04	70	190	27	60	16	325	3,1	0,4	0,8	3,3	0,6	-0,09	1,4
10	Л.И.	65	167	24	49	8	330	2,8	0,2	0,6	2,5	0,3	-0,1	1,05	70	190	28	60	16	327	2,7	0,3	0,75	2,3	1,3	-0,09	1,2
11	М.Н.	50	169	23	39	6	355	1,9	0,21	0,5	1,7	0	-0,2	0,68	55	180	26	35	10	348	2,2	0,3	0,6	1,35	0,6	-0,2	0,8
12	М.И.	20	167	20	14	11	400	1	0,26	0,4	0,16	0,3	-0,1	0,3	25	170	24	40	15	402	1,3	0,2	0,6	1,6	0,6	-0,3	0,6
13	К.Д.	11	168	18	12	11	450	0,1	0,27	0,28	0	0,3	-0,3	0,1	15	168	23	40	14	448	0,5	0,3	0,6	2,3	0,75	-0,3	0,7
14	К.М.	7	152	17	12	12	500	-0,3	0,15	0,27	0	0,4	-0,4	0,02	15	152	24	40	13	453	0,5	0,15	0,7	2,3	0,6	-0,3	0,7
15	С.А.	6	150	14	12	10	502	-0,4	0,13	0	0	0,25	-0,4	-0,07	15	150	23	30	12	500	0,5	0,13	0,6	1,5	0,5	-0,5	0,4
16	П.Е.	15	160	14	12	10	456	0,5	0,21	0	0	0,25	-0,3	0,11	20	170	26	40	10	453	1	0,3	0,85	2,3	0,25	-0,3	0,7
17	Х.Н.	28	170	18	30	6	440	0,6	0,21	0,2	1,4	0	-0,3	0,3	35	190	26	46	9	438	0,8	0,3	0,6	1,5	0,3	-0,5	0,5
18	Т.С.	34	167	20	15	7	347	1	0	0,3	0,07	0,6	-0,1	0,25	40	180	26	50	10	346	1,1	0,2	0,6	1,7	0,4	-0,1	0,7
19	К.В.	20	150	18	30	7	400	0,2	0,07	0,2	1,4	0,16	-0,3	0,28	25	175	28	55	9	403	0,3	0,15	0,75	2,05	0,3	-0,3	0,5
20	Б.В.	20	160	18	15	6	355	0,2	0,14	0,2	0,07	0	-0,2	0,08	25	180	28	55	10	339	1,05	0,3	0,86	2,9	0,6	-0,1	0,9

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Шаблон и примеры протоколов измерения контролируемых параметров восстановления функциональных систем и оценки устойчивости

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ параметров восстановления ЧСС и ЧДД

Информация об эксперименте

Дата	Место проведения	Лица, проводящие эксперимент	Примечание

Информация об испытуемом

ФИО	Возраст	Пол	Учебное заведение	Класс/ группа	Примечание

Значения контролируемых параметров в состоянии покоя

	Среднее значение	Нижняя граница интервала покоя	Верхняя граница интервала покоя
ЧСС (уд./мин)			
ЧДД (ц./мин)			

в режиме восстановления

Параметр	Изменение значений контролируемого параметра во времени									
t (мин)	Значение параметра									
	t (мин)	Значение параметра								
t (мин)	Значение параметра									
	t (мин)	Значение параметра								
t (мин)	Значение параметра									
	t (мин)	Значение параметра								
t (мин)	Значение параметра									
	t (мин)	Значение параметра								

Характеристики восстановления контролируемых параметров

	t _p	δ _p	t ₁	t _n	Тип режима восстановления	Заключение об устойчивости системы
ЧСС						
ЧДД						

Графики восстановления контролируемых параметров

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ параметров восстановления ЧСС и ЧДД

Информация об эксперименте

Дата	Место проведения	Лица, проводящие эксперимент	Примечание
22.09.2009	Зал спортивных игр СК «Темп»	Лисейкина О.В., Селиванов О.И., Прядченко В.В.	

Информация об испытуемом

ФИО	Возраст	Пол	Учебное заведение	Класс/ группа	Примечание
Сычева Кристина Эдуардовна	18	Ж	РФ РТА	1.1 ФТД	

Значения контролируемых параметров в состоянии покоя

	Среднее значение	Нижняя граница интервала покоя	Верхняя граница интервала покоя
ЧСС (уд./мин)	56	54,3	57,7
ЧДД (ц./мин)	24	23,3	24,7

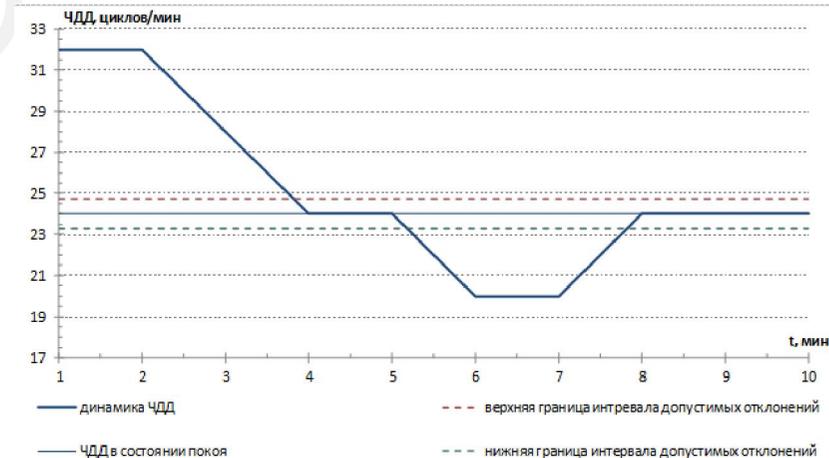
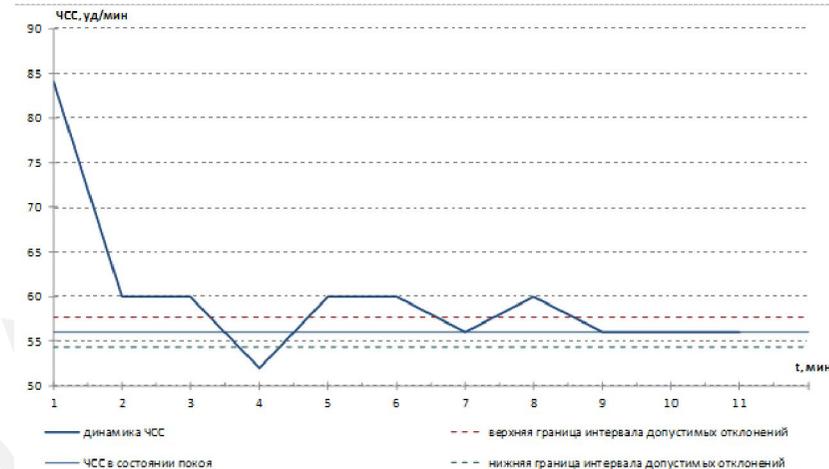
в режиме восстановления

Параметр	Изменение значений контролируемого параметра во времени										
	t (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЧСС	t (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение параметра	84	60	60	52	60	60	56	60	56	56
ЧСС	t (мин)	11									
	Значение параметра	56									
ЧДД	t (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение параметра	32	32	28	24	24	20	20	24	24	24
	t (мин)										
	Значение параметра										
	t (мин)										
	Значение параметра										
	t (мин)										
	Значение параметра										

Характеристики восстановления контролируемых параметров

	t_p	δ	t_1	t_n	Тип режима восстановления	Заключение об устойчивости системы
ЧСС		0,34	3,3	8,6	декрементный	неустойчивая
ЧДД		0,29	3,8	7,8	декрементный	неустойчивая

Графики восстановления контролируемых параметров





ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ параметров восстановления ЧСС и ЧДД

Информация об эксперименте

Дата	Место проведения	Лица, проводящие эксперимент	Примечание
20.05.2009	Зал спортивных игр СК «Темп»	Лисейкина О.В., Селиванов О.И., Прядченко В.В.	

Информация об испытуемом

ФИО	Возраст	Пол	Учебное заведение	Класс/ группа	Примечание
Дербасов Максим Викторович	17	М	РФ РТА	1.1 ФТД	

Значения контролируемых параметров в состоянии покоя

	Среднее значение	Нижняя граница интервала покоя	Верхняя граница интервала покоя
ЧСС (уд./мин)	81	78,57	83,43
ЧДД (ц./мин)	22	21,34	22,66

в режиме восстановления

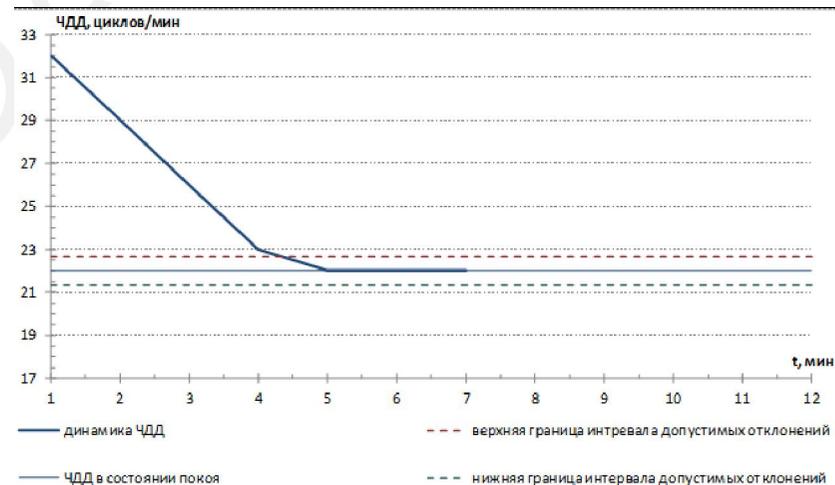
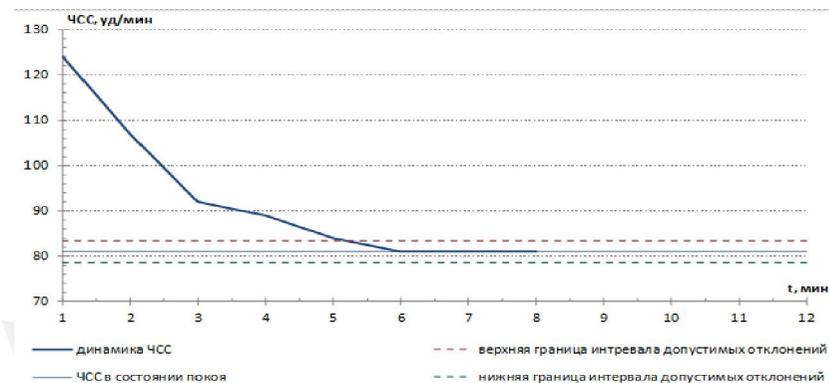
Параметр	Изменение значений контролируемого параметра во времени										
	t (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЧСС	t (мин)										
	Значение параметра	124	107	92	89	84	81	81	81		
ЧДД	t (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значение параметра	32	29	26	23	22	22	22			
	t (мин)										
	Значение параметра										
	t (мин)										
	Значение параметра										
	t (мин)										
	Значение параметра										

Характеристики восстановления контролируемых параметров

	t_p	σ	t_1	t_n	Тип режима восстановления	Заключение об устойчивости системы
ЧСС	2,75		5,1	5,1	апериодический	устойчивая
ЧДД	3,15		4,3	4,3	апериодический	устойчивая



Графики восстановления контролируемых параметров



(справочное)

Некоторые результаты анализа эмпирических данных, полученных в результате эксперимента (РФ РТА)

Таблица Г.1 – Корреляционная матрица связи некоторых контролируемых параметров в начале и в конце эксперимента

сентябрь май	ЧСС в покое	t _n (ЧСС)	t _n (ЧДД)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
ЧСС в покое		-0,0638* 29 0,7355	-0,2062 29 0,2751	-0,0752 29 0,6906	-0,1645 29 0,3842	0,1108 -28 0,5649	-0,0143 28 0,941	0,1572 28 0,414
t _n (ЧСС)	0,0432 29 0,8192		0,6033 29 0,0014	0,1218 29 0,5192	-0,0746 29 0,6929	-0,0956 28 0,6195	-0,0116 28 0,9518	-0,0805 28 0,6759
t _n (ЧДД)	-0,3705 29 0,0499	0,569 29 0,0026		0,3239 29 0,0865	-0,0324 29 0,8637	-0,2946 28 0,1258	-0,1814 28 0,346	0,0239 28 0,9013
X ₁	-0,0668 29 0,7236	-0,1001 29 0,5965	0,0274 29 0,8846		-0,2078 29 0,2716	-0,6921 28 0,0003	-0,5023 28 0,0091	0,4696 28 0,0147
X ₂	-0,1911 29 0,312	0,0492 29 0,7945	0,1688 29 0,3718	-0,2909 29 0,1237		0,4334 28 0,0243	0,5739 28 0,0029	-0,4653 28 0,0156
X ₃	0,1373 28 0,4755	0,0796 28 0,679	0,0087 28 0,9641	-0,742 28 0,0001	0,3605 28 0,0611		0,6684 28 0,0005	-0,4979 28 0,0097
X ₄	-0,0094 28 0,9612	0,2124 28 0,2697	0,1638 28 0,3946	-0,5669 28 0,0032	0,6849 28 0,0004	0,6305 28 0,0011		-0,8792 28 0,0000
X ₅	0,1455 28 0,4497	-0,1521 28 0,4295	-0,2519 28 0,1906	0,4229 28 0,028	-0,689 28 0,0003	-0,5518 -28 0,0041	-0,8571 28 0,0000	

* Correlation (коэффициент корреляции)
Sample Size (размер выборки)
P-Value (уровень значимости)

(справочное)

Некоторые результаты анализа эмпирических данных, полученных в результате эксперимента (СОШ)

Таблица Д.1 – Динамика изменения среднего значения и стандартного отклонения времени полного восстановления (t_n) и максимального значения ЧДД (n_{max}) школьников

Показатели		Контрольная группа			Экспериментальная группа 1		
		сентябрь	май	Δ(%)	сентябрь	май	Δ(%)
t _n	M	10,8	5,9	-45	11,6	4,6	-60
	SD	6,48	3,44	-72	6,43	1,9	-91
n _{max}	M	25,4	27,6	8,6	84,6	27,4	-67,6
	SD	3,32	3,32	0	3,46	2,07	-64

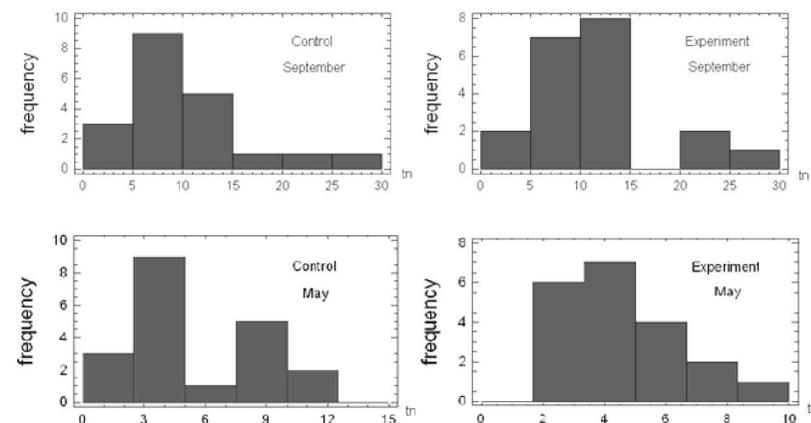


Рисунок Д.1 – Частотные гистограммы распределения времени полного восстановления ЧДД (t_n) в контрольной и экспериментальной группе 1

Таблица Д.2 – Регрессионные модели связи времени релаксации с параметрами восстановления ЧДД школьников в конце эксперимента

Контингент испытуемых	Уравнение регрессии	Уровень значимости
Контрольная группа	$t_p = 0,63 + 0,06(n_{max}) + 0,14 t_1$	0,02
Экспериментальная группа 1	$t_p = 3,32 - 0,11(n_{max}) + 0,64 t_1$	0,001

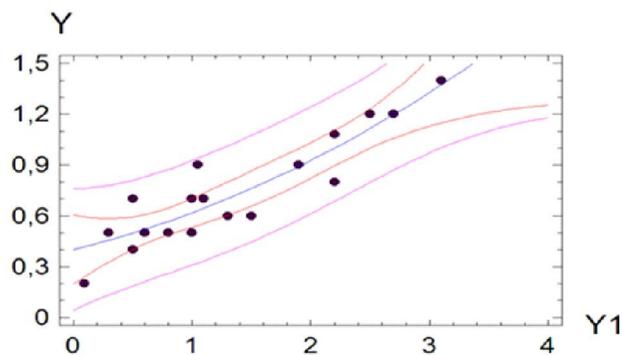


Рисунок Д.2 – КП-1 связи ОУФП (Y) с уровнем физической подготовленности школьников экспериментальной группы 1 в упражнении "сгибание и разгибание рук в упоре лежа" (Y₁)

ПРИЛОЖЕНИЕ

(справочное)

Некоторые результаты анализа эмпирических данных, полученных в результате эксперимента (ДЮСШ)

Таблица Е.1 – Элементы дескриптивного анализа приращений контролируемых параметров (ΔX_i) и уровней физической подготовленности (ΔY_i) школьников экспериментальной группы 2

Стат. характеристики	Приращения	ΔX ₁	ΔX ₂	ΔX ₃	ΔX ₄	ΔX ₅	ΔX ₆	ΔX ₇	ΔX ₈	ΔX ₉	ΔX ₁₀	ΔX ₁₁	ΔX ₁₂	ΔX ₁₃	ΔX ₁₄	ΔY ₆	ΔY ₇	ΔY ₉	ΔY ₁₀	ΔY ₁₁	ΔY
среднее значение	5,8	4,2	1,14	4,55	4,07	1,31	172,8	12,45	7,1	4,76	6,3	2,64	-0,54	4,3	0,09	0,07	0,29	0,16	0,34	0,19	0,09
среднеквадратическое отклонение	328,9	172,4	6,97	81	106,1	6,86	475,2	380	259,2	313,3	127,7	22,1	0,4	6,76	0,12	0,04	0,12	0,31	0,14	0,14	0,09
коэффициент вариации	18,1	13,1	2,64	9	10,3	2,62	21,8	19,5	16,1	17,7	11,3	4,7	0,63	2,6	0,35	0,21	0,34	0,56	0,37	0,3	0,3
минимальное значение	18,5	-2	-1	5	9	3,75	160	13,5	22	-7	6	4,5	-0,75	4,25	0,15	0	0,35	-0,23	0,25	0,15	0,15
максимальное значение	7	4	1	3	3	2	168,8	11	8	2	7	2,5	-0,7	4	0,11	0,09	0,27	0,06	0,25	0,14	0,14
коэффициент асимметрии	-0,02	-1,25	1,12	1,1	0,78	-0,24	0	0,59	0,85	0,77	0,2	-0,19	0,4	0,36	1,78	-1,64	1,96	3,14	1,21	1,21	1,8
коэффициент эксцесса	-0,92	-0,37	-0,15	-0,09	-0,42	-0,58	-0,8	0,32	0,17	-0,12	-1	-0,33	-0,39	0,24	2,62	0,21	1,86	2,38	0,99	1,46	1,46

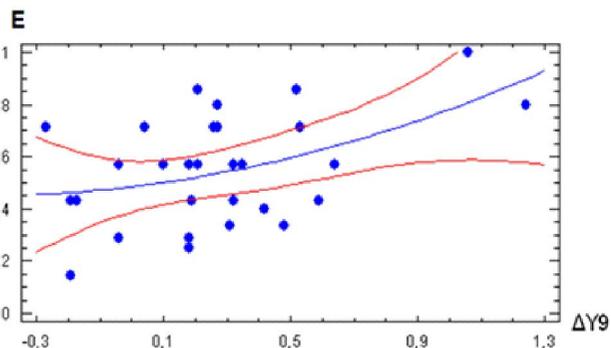


Рисунок Е.1 – КП-1 связи эффективности (Е) с приращением уровня физической подготовленности школьников экспериментальной группы 2 в упражнении "сгибание и разгибание рук в упоре лежа" (ΔY_9) в апреле

Таблица Е.2 – Корреляция эффективности (Е) с контролируемыми параметрами школьников экспериментальной группы 2

Параметры физического развития (октябрь)									
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅				
Z	$\frac{0,54}{0,002}$ *	$\frac{0,51}{0,004}$	$\frac{0,45}{0,01}$	$\frac{0,52}{0,003}$	$\frac{0,49}{0,005}$				
Параметры физической подготовленности (октябрь)									
	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
Z	$\frac{0,34}{0,015}$	$\frac{0,47}{0,007}$	$\frac{0,35}{0,057}$	$\frac{0,43}{0,015}$	$\frac{0,38}{0,03}$	$\frac{0,38}{0,03}$	$\frac{-0,32}{0,08}$	$\frac{0,43}{0,015}$	$\frac{-0,16}{0,375}$
Уровни физической подготовленности (октябрь)									
	Y ₆	Y ₇	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y			
Z	$\frac{0,19}{0,31}$	$\frac{0,33}{0,07}$	$\frac{-0,08}{0,83}$	$\frac{-0,15}{0,43}$	$\frac{0,17}{0,37}$	$\frac{0,17}{0,37}$			
Уровни физической подготовленности (апрель)									
	Y ₆	Y ₇	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y			
Z	$\frac{0,34}{0,05}$	$\frac{0,36}{0,05}$	$\frac{0,37}{0,04}$	$\frac{0,41}{0,02}$	$\frac{0,38}{0,04}$	$\frac{0,43}{0,02}$			

*в числителе – коэффициент корреляции, в знаменателе – уровень значимости

Таблица Е.3 – Достоверные однофакторные регрессионные уравнения связи эффективности (Е) с УФП(Y) школьников экспериментальной группы 2

Контролируемые параметры	Уравнение регрессии	Уровень значимости
Y ₆	$E = 0,548 + 0,233(Y_6)$	0,069
Y ₇	$E = 0,564 + 0,594(Y_7)$	0,053
Y ₉	$E = 0,542 + 0,152(Y_9)$	0,044
Y ₁₀	$E = 0,542 + 0,132(Y_{10})$	0,026
Y ₁₁	$E = 0,501 + 0,175(Y_{11})$	0,039
Y	$E = 0,531 + 0,24(Y)$	0,03

Таблица Е.4 – Достоверные однофакторные регрессионные уравнения связи эффективности (Е) с приращениями контролируемых параметров (ΔX_i) и УФП (ΔY_j) школьников экспериментальной группы 2

Контролируемые параметры	Уравнение регрессии	Уровень значимости
ΔX_{12}	$E = 0,51 - 0,02(\Delta X_{12}) + 0,003(\Delta X_{12})^2$	0,06
ΔX_{13}	$E = 0,55 + 0,15(\Delta X_{13}) + 0,29(\Delta X_{13})^2 + 0,16(\Delta X_{13})^3$	0,10
ΔY_7	$E = 0,53 + 0,36(\Delta Y_7)$	0,05
ΔY_9	$E = 0,49 + 0,15(\Delta Y_9) + 0,15(\Delta Y_9)^2$	0,05
ΔY_{10}	$E = 0,53 + 0,17(\Delta Y_{10})$	0,02

Таблица Е.5 – Достоверные многофакторные регрессионные уравнения связи эффективности (Е) с приращениями групп контролируемых параметров и УФП школьников экспериментальной группы 2

Группа контролируемых параметров	Уравнение регрессии	Уровень значимости
Параметры физического развития	$E = -0,06(\Delta X_1) + 0,042(\Delta X_2) + 0,049(\Delta X_3) + 0,12(\Delta X_4) - 0,047(\Delta X_5)$	0,0262
Параметры физической подготовленности	$E = -0,07 - 0,032(\Delta X_6) + 0,03(\Delta X_7) + 0,0007(\Delta X_8) - 0,014(\Delta X_9) + 0,01(\Delta X_{10}) + 0,013(\Delta X_{11}) + 0,023(\Delta X_{12}) + 0,26(\Delta X_{13}) + 0,04(\Delta X_{14})$	0,04
Уровни физической подготовленности	$E = -2,68(\Delta Y_6) - 2,39(\Delta Y_7) - 1,37(\Delta Y_9) - 3,46(\Delta Y_{10}) - 2,78(\Delta Y_{11}) + 14,2(\Delta Y)$	0,0001



МАГОМЕДОВ Руслан Расулович

доктор педагогических наук, профессор, действительный член-корреспондент РАЕ, заведующий кафедрой Физической культуры, заведующий лабораторией "Адаптивная физическая культура", Ставропольский государственный педагогический институт. Победитель Всероссийского конкурса за лучшую научную книгу 2009 г. Лауреат Всероссийского конкурса за лучшую научную книгу 2008–2017 гг. Автор более 170 публикаций, из них 147 научных работ, 19 учебно-методических работ, 4 монографий, участник 2 научных проектов: "Антропология детства" и "Адаптивная физическая культура". Президент Ставропольской краевой федерации альпинизма (1989–2015), инструктор-методист по альпинизму I-й категории, уд. № 465, жетон "Спасательный отряд СССР", № 4950. Призер Чемпионата СССР по горному туризму (1989). Руководитель ряда спасательных работ на Северном Кавказе. Руководитель сборной команды Ставропольского края по альпинизму, которая становилась победителем и призером Чемпионата Юга России и СКФО (2012–2015 гг.). Отличник физической культуры и спорта РФ.



АДАМОВА Ольга Вячеславовна

кандидат педагогических наук, преподаватель, Ростовская таможенная академия. Выпускница Филиала в г. Ростов-на-Дону Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. Автор более 17 научных и учебно-методических публикаций, в сфере физической культуры и др. Призёр в первенства России по боксу, КМС России по боксу.

Научное издание

МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

МАГОМЕДОВ Руслан Расулович
АДАМОВА Ольга Вячеславовна

Главный редактор **А.Д. Григорьева**
Дизайн обложки **М.А. Мирошниченко**
Техническое редактирование и верстка **П.В. Арсентьева**
Корректурa **К.Д. Ковтун**

Сдано в набор 29.11.2017. Подписано в печать 15.12.2017. Формат 60 x 84^{1/16}. Бумага офсетная.
Гарнитура Calibri. Уч.-изд. л. 10,64. Печ. л. 16,34. Тираж 500 экз. Заказ № 379.
Издательство «Ставролит», тел.: 8(962) 452-84-02,
e-mail: info@stavrolit.ru, сайт: stavrolit.ru

Научный рецензируемый цитируемый журнал «KANT» (ISSN 2222-243X) – политематическое общероссийское издание на русском языке – принимает к публикации ранее не издававшиеся (в том числе в электронном виде) статьи по различным областям экономической и социально-гуманитарной сфер жизнедеятельности общества, а также рецензии на научные и библиографические издания. Журнал выходит с периодичностью четыре раза в год (март, июнь, сентябрь, декабрь).

KANT включен в список рецензируемых журналов ВАК России по следующим отраслям науки: 08.00.00 Экономические науки; 13.00.00 Педагогические науки.

Журнал зарегистрирован РОСКОМНАДЗОРом (Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-46325 от 26 августа 2011 года) и включен в РИНЦ, полнотекстовые материалы статей отправляются в НАУЧНУЮ ЭЛЕКТРОННУЮ БИБЛИОТЕКУ после выхода печатной версии издания и появляются в открытом доступе в режиме эмбарго (через два года). В конце журнала авторам предлагается ознакомиться с условиями публикации и оформления статей.

**С изданием и условиями публикации статей можно
познакомиться на сайте stavrolit.ru или обратившись
по электронному адресу: info@stavrolit.ru
Будем рады сотрудничеству!**

