

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

EDUCATIONAL SPACE OF PHYSICAL TRAINING AND SPORTS

УДК 796.01

ББК 75.1

Л 63

О.В. Лисейкина

Старший преподаватель кафедры информатики и информационных технологий ГКОУ ВПО «Российская таможенная академия», ростовский филиал, г. Ростов-на-Дону; E-mail: liseikina@gmail.com

И.В. Попов

Кандидат биологических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин Ростовского-на-Дону института физической культуры и спорта филиала ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Ростов-на-Дону; E-mail: sunaps.314@gmail.com

Р.Р. Магомедов

Доктор педагогических наук, профессор, заведующий лабораторией адаптивной физической культуры ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный педагогический институт»; E-mail: marus-stv@yandex.ru

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

(Рецензирована)

Аннотация. В связи с тем, что любая система обладает рядом общесистемных характеристик, несводимых к сумме свойств её компонентов, в процессе физической подготовки целесообразно контролировать и базовые общесистемные характеристики, прежде всего, такие, как устойчивость основных функциональных систем организма (сердечно-сосудистой и дыхательной) и эффективность решения задач физической подготовки. Целью данного исследования является изучение данных общесистемных характеристик на основе разработанной авторами методики в рамках мониторинга физического состояния школьников. Педагогический эксперимент заключается в изучении базовых общесистемных характеристик и динамики их изменения в зависимости от различных условий организации физической подготовки. Контингент испытуемых: обучающиеся средней общеобразовательной школы, а также школьники, дополнительно занимающиеся в детско-юношеской спортивной школе. В результате исследования определены типы и количественные характеристики режимов восстановления сердечно-сосудистой и дыхательной систем после дозированной физической нагрузки, на основе чего сделан вывод об устойчивости исследуемых функциональных систем. Эффективность физической подготовки оценена с применением вероятностных методов. Уста-

новлены условия, способствующие повышению устойчивости ведущих функциональных систем школьников.

Ключевые слова: мониторинг, системный подход, физическое состояние, физическая подготовка, эффективность, устойчивость, кардиореспираторный комплекс.

O.V. Liseikina

Senior Lecturer of Department of Informatics and Information Customs Technologies of the Russian Customs Academy, Rostov Branch, Rostov-on-Don; E-mail: liseikina@gmail.com

I.V. Popov

Candidate of Biology, Associate Professor of Department of the Humanities and Natural-Science Disciplines of Rostov - on - Don Institute of Physical Training and Sport, a Branch of the Kuban State University of Physical Training, Sport and Tourism, Rostov-on-Don; E-mail: synaps.314@ gmail.com

R.R. Magomedov

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Adaptive Physical Culture of Stavropol State Pedagogical Institute; E-mail: marus-stv@yandex.ru

SYSTEM APPROACH TO MONITORING OF THE PUPILS' PHYSICAL CONDITION

Abstract. Since any system possesses a number of general system characteristics, irreducible to the sum of properties of its components, it is expedient to control basic general system characteristics in the course of physical training, first of all, such as stability of the main functional systems of an organism (cardiovascular and respiratory) and efficiency of the solution of problems of physical preparation. An objective of this research is studying of these general system characteristics on the basis of the technique developed by the authors within monitoring of a physical condition of school students. Pedagogical experiment consists in studying of basic general system characteristics and dynamics of their change depending on various conditions of the organization of physical training. Contingent of examinees: pupils of the high comprehensive school, as well as the school students who are engaged in addition in children's and youth sports school. As a result of research, types and quantitative characteristics of the modes of restoration of cardiovascular and respiratory systems after the dosed physical activity are defined. On the basis of this the conclusion is drawn on stability of the studied functional systems. Efficiency of physical preparation is estimated with application of probabilistic methods. The conditions promoting increase of stability of the leading functional systems of school students are identified.

Keywords: monitoring, system approach, physical state, physical training, efficiency, stability, cardiorespiratory complex.

Введение. Актуальной и тревожной тенденцией в сфере физического воспитания является многолетняя негативная динамика состояния здоровья и физической подготовленности школьников [1; 2]. По нашему мнению, в таких условиях физическое состояние обучающихся, под которым понимается комплекс показателей здоровья,

физического развития, физической и функциональной подготовленности [3; 4], должно рассматриваться как одна из важнейших характеристик качества образования и подлежать постоянному, централизованному и унифицированному контролю, оценке и анализу, причем не только на уровне отдельно взятого учреждения или региона,

но и на уровне государства в целом. Очевидным решением данной задачи является мониторинг физического состояния школьников. Одним из основных принципов организации мониторинга является принцип системности. При этом в качестве систем могут выступать как биологические системы (индивиды), так и социальные системы (группы индивидов, объединенные по характеру деятельности) [1]. Как известно, любой системе присуща эмерджентность, заключающаяся в несводимости свойств системы к сумме свойств её компонентов. Соответственно любая система обладает рядом общесистемных характеристик: устойчивость, эффективность, надежность, помехозащищенность и др. [5]. Обобщая существующие представления, можно отметить, 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) [6]. Таким образом, очевидно, что в рамках мониторинга физического состояния школьников контролю должны подлежать не только параметры физического развития, физической и функциональной подготовленности, но и базовые общесистемные характеристики, прежде всего, устойчивость и эффективность. Для учета данных общесистемных характеристик в рамках мониторинга возникает необходимость в их количественной оценке. Однако в изученной научной и учебно-методической литературе методик количественной оценки устойчивости обнаружить не удалось. Количественная оценка эффективности встречается в области спортивных

исследований и сводится, как правило, к отношению благоприятных результатов (например, количество точных бросков) спортивной деятельности, а, соответственно, и подготовки спортсмена, к их общему числу (например, к общему числу бросков). Потребность в подобных оценках эффективности физической подготовки, безусловно, необходима и в области физического воспитания. Соответственно, опираясь на системный подход, нами была разработана авторская методика количественной оценки общесистемных характеристик [7]. Целью данного исследования является изучение общесистемных характеристик: устойчивости ведущих функциональных систем организма (сердечно-сосудистой и дыхательной) и эффективности решения задач физической подготовки при реализации мониторинга физического состояния школьников.

Методы и организация исследования. Педагогический эксперимент проводился на контингенте обучающихся двух классов средней общеобразовательной школы (СОШ), а также школьников, испытывающих трудности в процессе физической подготовки и зачисленных в спортивно-оздоровительную группу детско-юношеской спортивной школы (ДЮСШ) для дополнительных занятий (таблица 1). Суть эксперимента заключалась в изучении базовых общесистемных характеристик и динамики их изменения в зависимости от различных условий организации физической подготовки. У школьников контрольной группы, согласно базисному учебному плану, было 2 урока (уч. часа) физической культуры в неделю. Организация физической подготовки осуществлялась согласно стандартной программе, без учета результатов мониторинга физического состояния. В экспериментальной группе 1 организация физической подготовки осуществлялась по той же стандартной про-

Характеристика контингента испытуемых

Наименование контингента испытуемых	Контингент испытуемых	Численность испытуемых	Возраст испытуемых	Время реализации мониторинга
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

грамме, однако по результатам исходного мониторинга физического состояния было принято решение увеличить объем занятий по физической культуре до 4 уроков (уч. часов) в неделю. Физическая подготовка в экспериментальной группе 2 осуществлялась в объеме 4 уч. часов в неделю, однако содержание и направленность подготовки ежемесячно корректировалась с учетом результатов мониторинга физического состояния обучающихся.

В СОШ контролю подлежали устойчивость сердечно-сосудистой и дыхательной систем, эффективность физической подготовки, а также параметры физической подготовленности, оцениваемые в рамках реализации программы «Президентские состязания» по методике, предложенной Ю.Н. Вавиловым с соавторами [8]. Сопоставив полученные результаты с половозрастными нормами, был определен уровень физической подготовленности (УФП) испытуемых в каждом из упражнений (Y_i) и общий уровень физической подготовленности (ОУФП):

$$Y_i = Y_{\text{факт}} - Y_{\text{норм}}$$

где

Y_i – уровень физической подготовленности;

$Y_{\text{факт}}$ – фактический результат измерения контролируемого параметра в i упражнении, по которому определяется УФП;

$Y_{\text{норм}}$ – соответствующая половозрастная норма.

Расчет ОУФП осуществлялся по формуле среднего арифметического на основе УФП.

В ДЮСШ контролю подлежал расширенный круг параметров физической подготовленности (те же, что и в СОШ, дополненные в соответствии с программой подготовки ДЮСШ), некоторые показатели физического развития, а также устойчивость сердечно-сосудистой и дыхательной систем и эффективность физической подготовки.

Контроль и оценка устойчивости и эффективности осуществлялась по авторской методике [7]. Разработанная нами методика оценки устойчивости ведущих функциональных систем опирается, прежде всего, на существующие подходы к оценке функционального состояния организма, а также анализ особенностей сложившейся практики их реализации. На сегодняшний день наиболее распространена оценка функционального состояния основных систем организма посредством нагрузочных проб. При этом отмечается, что важнейшее значение имеет анализ восстановительного периода показателей функциональной системы после дозированной нагрузки (возмущающего воздействия) [9; 10; 6]. Однако, согласно существующим методикам, контролю подлежит только начальный период восстановления, а исследование может прекращаться до полного восстановления системы. Например, при оценке реакции сердечно-сосудистой системы

используют нагрузочные пробы Мартинэ, Летунова, Руфье и др. При этом контроль осуществляется только в пределах 1, 3 или 5 минут периода восстановления соответственно [9; 10].

При оценке функциональной подготовленности следует также учитывать, что изменения в работе системы, связанные с возмущающими воздействиями на организм, в значительной мере определяются регуляторными нейрогуморальными влияниями [6]. Поэтому оценивая реакцию системы, например, на физическую нагрузку, следует связывать ее не только с состоянием исполнительного органа, но и с особенностями системы управления им. Под влиянием входного воздействия на выходе возникают сигналы, зависящие от входного воздействия и функционального состояния изучаемой системы. Наиболее типичный «ответ» может быть представлен аperiodической кривой, если же функциональное состояние организма нарушено, то на выходе системы регистрируется колебательный переходный процесс [6]. Развивая данное положение на основе системного подхода, аналогичным образом можно оценить и процесс восстановления.

Соответственно при анализе восстановительного периода после дозированной нагрузки важное значение имеет не только время полного восстановления контролируемых параметров исследуемой системы до исходного (равновесного) состояния, но и характер восстановления, который может быть представлен двумя принципиально отличающимися разновидностями колебательного процесса: с переходом к равновесному состоянию в виде однократного аperiodического колебания или с повторяющимися колебаниями. Таким образом, графический анализ кривой восстановления (рис. 1) делает возможным качественную оценку режима восстановления как аperiodического или декрементного (с повторяющимися колебаниями).

Кроме того, учет самой природы процесса восстановления как колебательного процесса дает возможность в рамках системного подхода использовать стандартные характеристики соответствующего типа колебаний для получения количественных оценок восстановительного периода (рис. 1) [7]:

1) время первого восстановления (t_1) соответствует моменту первого пересечения кривой восстановления

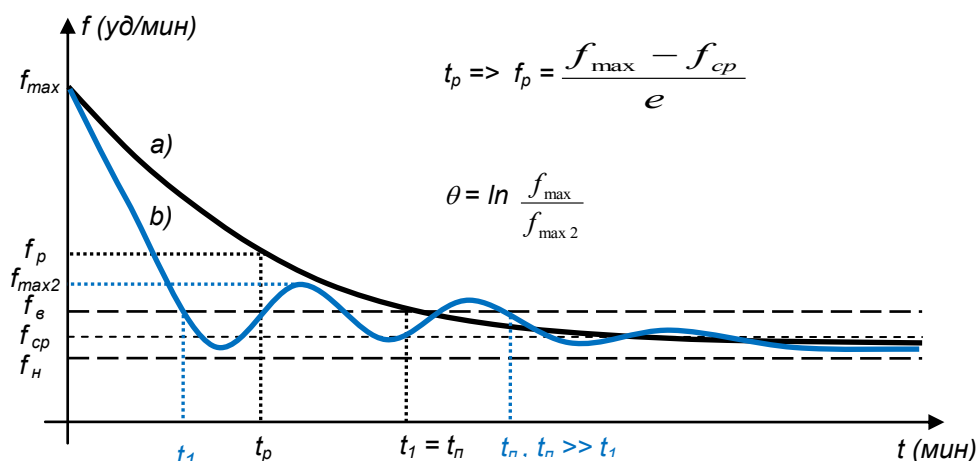


Рис. 1. Схематичный вид аperiodического (а) и декрементного (б) типов режима восстановления
(f (уд/мин) – ЧСС, t (мин) – время всего восстановительного периода и наблюдения за контролируемым параметром с момента окончания действия дозированной физической нагрузки)

верхней границы интервала отклонений от равновесного значения (в состоянии покоя);

2) время полного восстановления (t_n) соответствует времени последнего пересечения кривой восстановления границы интервала допустимых отклонений (верхней или нижней), после которого текущие значения контролируемой величины удерживаются в границах интервала отклонений;

3) логарифмический декремент затухания (θ) или время релаксации (t_p).

Логарифмический декремент характеризует быстроту затухания колебаний, поэтому может рассматриваться в качестве количественной меры декрементного режима восстановления. Количественной мерой аperiodического режима восстановления является время релаксации, то есть время, по истечении которого максимальное значение контролируемого параметра уменьшается в e раз (e – основание натурального логарифма, $e = 2,718...$). Чем меньше t_p , тем устойчивее рассматриваемая система. Для определения t_p необходимо сначала найти релаксационное значение контролируемого параметра, отложить найденное значение от среднего значения по ординате, а затем опустить вертикальную прямую на шкалу времени от точки пересечения кривой восстановления и горизонтальной линии, проведенной на уровне релаксационного значения.

Исходя из базового определения устойчивости [5] как способности системы сохранять свои характеристики в заданных пределах с заданным качеством в условиях контролируемых воздействий внешней среды, при полноценном анализе восстановительного периода с учетом его колебательной природы можно сделать вывод и об устойчивости (при аperiodическом режиме восстановления) либо отсутствии устойчивости (при декрементном режиме восстановления) исследуе-

мой системы. 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 физической подготовки, не могут быть реализованы адекватно.

Исходя из определения эффективности как способности системы к достижению поставленной цели в заданных условиях, в ограниченное время и с заданным качеством, количественной мерой эффективности может выступать вероятность достижения цели в оговоренных условиях [5]. Для исследуемого контингента в качестве цели может выступать обеспечение физической подготовленности за фиксированный период времени. Тогда 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 испытуемых. Применительно к отдельным обучающимся также считается целесообразным использовать вероятностный подход, оценивая эффективность путем определения апостериорной вероятности успешного результата физической подготовки. Причем это применимо не только в задачах общей, но и специальной физической подготовки. Например, для контингента ДЮСШ в процессе физической подготовки ставятся и специфические задачи, а интегральной оценкой их достижения может служить вероятность победы в поединке.

Результаты и их обсуждение. На рисунках 2–3 представлены примеры графиков восстановления частоты сердечных сокращений (ЧСС), полученных в ходе экспериментальной апробации разработанной методики (аналогичные графики построены и для интегрального параметра

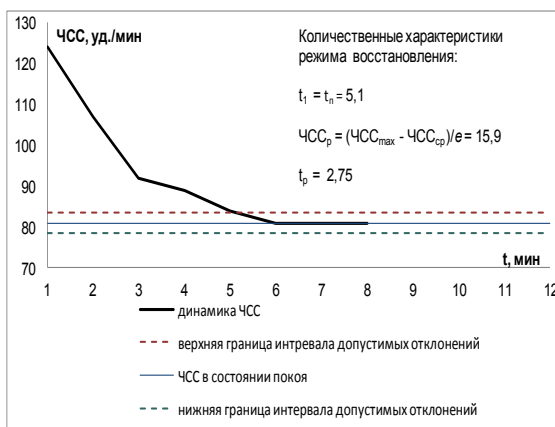


Рис. 2. Пример аperiodического восстановления ЧСС после дозированной физической нагрузки



Рис. 3. Пример декрементного восстановления ЧСС после дозированной физической нагрузки

дыхательной системы – частоты дыхательных движений (циклов в минуту)), а также количественные характеристики аperiodического (рис. 2) и декрементного (рис. 3) типов режима их восстановления после дозированной физической нагрузки (приседания за 30 сек).

Анализ количественных и качественных характеристик режима восстановления контролируемых параметров позволяет считать систему устойчивой к данному виду тестирующей нагрузки 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, неустойчивой, когда зна-

чения контролируемых параметров возвращаются к исходному уровню с затухающими колебаниями, покидая границы интервала покоя. Соответственно при этом время полного восстановления может значительно превышать время первого восстановления ($t_n \gg t_1$) – рис. 3.

На рисунке 4 представлены сводные данные по результатам изучения устойчивости ведущих функциональных систем по всему контингенту испытуемых.

Апробация разработанной методики в части количественной оценки эффективности применительно к решению задач физической подготовки показала, что дифференциальная гистограмма (рис. 5) является объективным и наглядным инструментом контроля, а также может быть ис-

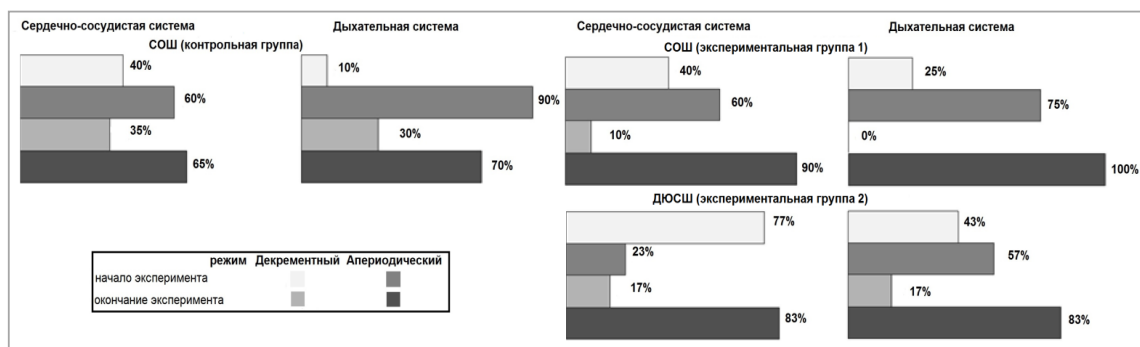


Рис. 4. Результаты оценки устойчивости ведущих функциональных систем организма

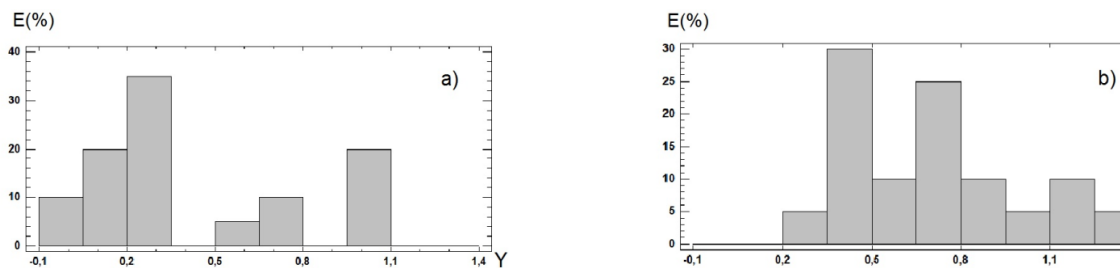


Рис. 5. Распределение ОУФП (Y) школьников экспериментальной группы 1 в сентябре (а) и в мае (б)

пользована для управления контролируемыми параметрами, поскольку позволяет определить направления управляющих воздействий и оценить их результаты. На рисунке 5 наглядно видно, как изменилась в сторону улучшения ситуация с ОУФП школьников экспериментальной группы 1 от начала (рис. 5 а) к концу эксперимента (рис. 5 б).

Оценка эффективности, расширенная до анализа распределения вероятностей значений интегральных параметров физической подготовленности, позволяет рассматривать дифференциальную гистограмму в оговоренном контексте как распределение эффективности (рис. 5, E(%) – эффективность). Такое представление позволило изучить структуру распределения этой системной характеристики и расширить сферу ее применения.

Заключение. В ходе экспериментальной апробации разработанной методики были получены следующие основные результаты. В начале эксперимента устойчивость сердечно-сосудистой системы характерна в среднем 48% исследованных школьников, устойчивость системы дыхания – 74%. Значительное повышение устойчивости ведущих функциональных систем организма (на 50% по сердечно-сосудистой и на 33% по дыхательной системе) обеспечивается при увеличении объема физической подготовки с 2-х до 4-х часов занятий в неделю, что продемонстрировано на примере экспериментальной группы 1. Существенное повышение устойчивости ведущих

функциональных систем обеспечивается путем целенаправленного контроля и управления процессом физической подготовки с учетом полученных результатов мониторинга, что продемонстрировано на примере экспериментальной группы 2 (более, чем в 2 раза по сердечно-сосудистой и на 46% по дыхательной системе). Стандартная организация процесса физической подготовки без учета результатов мониторинга и при минимальном объеме подготовки обусловила негативную динамику изменения устойчивости ведущих функциональных систем организма (снижение числа устойчивых режимов восстановления системы дыхания на 22%), что продемонстрировано на примере контрольной группы. Анализ результатов количественной оценки эффективности решения задач физической подготовки для исследованного контингента обучающихся позволяет сделать аналогичные выводы.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что повышение устойчивости функциональных систем и повышение эффективности физической подготовки достигается как количественным, так и качественным путем, последний является предпочтительным. В целом внедрение разработанной авторами методики оценки общесистемных характеристик дало возможность реализовать системный мониторинг физического состояния школьников и улучшить качество физического воспитания (в экспериментальных группах).

Примечания:

1. Изаак С.И. Мониторинг физического состояния и физической подготовленности. Теория и практика: монография. М.: Советский спорт, 2005. 196 с.
2. Магомедов Р.Р., Бгуашев А.Б. Формирование антропологических знаний в области физической культуры у студентов, будущих педагогов: учеб. пос. Ставрополь: Изд-во СГПИ, 2011. 300 с.
3. Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности: учеб. пособие. М.: Советский спорт, 2006. 208 с.
4. Спортивная метрология: учеб. для ин-тов физ. культ. / под ред. В.М. Зацiorsкого. М.: ФиС, 1982. 256 с.
5. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 399 с.
6. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт, 1988. 208 с.
7. Лисейкина О.В., Попов И.В. Динамика устойчивости ведущих функциональных систем у боксёров начального уровня подготовки // Учёные записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2008. № 1(35). С. 63–67.
8. Вавилов Ю.Н., Ярыш Е.А., Какорина Е.П. Проверь себя (к индивидуальной системе самосовершенствования человека) // Теория и практика физической культуры. 1997. № 9. С. 58–63.
9. Васильев А.А. Закономерность реакции кардиореспираторной системы на локальные нагрузки // Современные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: материалы междунар. науч.-практ. Интернет-конференции 10 окт. 2009. Курск, 2012. URL: <http://mtppc2009.kursksu.ru/documents/10/1.doc>.
10. Загородный Г.М., Бань А.С., Питкевич Ю.Э. Оценка типов реакции сердечно-сосудистой системы у спортсменов: перезагрузка? // Информационные ресурсы сайта ГОУ «Белорусская медицинская академия последипломного образования». URL: http://www.belmapo.by/downloads/sport_med/2011/sport/17.doc.

References:

1. Izaak S.I. Monitoring of a physical state and physical fitness. Theory and practice: a monograph. M.: Soviet sport, 2005. 196 pp.
2. Magomedov R.R., Bguashev A.B. Formation of anthropological knowledge in the field of physical culture of students, future teachers: a manual. Stavropol: SSPI publishing house, 2011. 300 pp.
3. Landa B.Kh. Methods of a complex assessment of physical development and physical fitness: a manual. M.: Soviet sports, 2006. 208 pp.
4. Sports metrology: a manual for institutes of physical culture / ed. by V.M. Zatsiorsky. M.: FiS, 1982. 256 pp.
5. Buslenko N.P. Modelling of difficult systems. M.: Nauka, 1978. 399 pp.
6. Karpman V.L., Belotserkovsky Z.B., Gudkov I.A. Testing in sports medicine. M.: Physical culture and sports, 1988. 208 pp.
7. Liseykina O.V., Popov I.V. Dynamics of stability of the leading functional systems of boxers of the entry level of training // Proceedings of University of P.F. Lesgaft. 2008. No. 1(35). P. 63–67.
8. Vavilov Yu.N., Yarysh E.A., Kakorina E.P. Test yourself (on the individual system of person's self-improvement) // Theory and practice of physical culture. 1997. No. 9. P. 58–63.
9. Vasilyev A.A. Features of reaction of cardiorespiratory system to local loadings // Modern problems of the theory and practice of physical culture, sport and tourism: materials of international scient. and pract. Internet conference. Oct., 10. 2009. Kursk, 2012. URL: <http://mtppc2009.kursksu.ru/documents/10/1.doc>.
10. Zagorodny G.M., Ban A.S., Pitkevich Yu.E. The assessment of types of reaction of cardiovascular system of athletes: a reset? // Information resources of the site of GOU Belarusian Medical Academy of Postdegree Education. URL: http://www.belmapo.by/downloads/sport_med/2011/sport/17.doc.