

ОЦЕНКА УРОВНЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Магеровский М.А.¹, Кореневская Е.Н.²
Хрипина И.И.³, Шкатова Е.С.⁴

*Центральный спортивный клуб армии, Россия (Москва)¹
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»²
Юго-Западный государственный университет³
Воронежский институт государственной противопожарной службы
Россия (Воронеж)*

Аннотация. Рассматриваются вопросы оценки уровня спортивной подготовки по количественным шкалам, определяющим уровень функционального состояния и функционального резерва организма спортсменов с использованием технологии мягких вычислений.

Ключевые слова: уровень готовности, спортсмены, функциональное состояние, функциональный резерв, технология мягких вычислений.

Summary. This article reveals the problems of evaluation of the sports training level with quantitative scales that determine the functional state and the functional reserve of sportsman's organism with the help of soft calculations.

Key words: level of training, sportsman, functional state, soft calculations.

Актуальность. Несмотря на значительное количество научно-практических работ, посвященных решению задач количественной оценки степени (уровня) готовности человека стать спортсменом или достичь тех или иных спортивных успехов, проблема улучшения качества (получения как можно более точных признаков) принятия решений об уровне спортивной подготовки остается весьма актуальной. Одним из путей ее решения является использование информационных технологий и современных математических методов, включая технологию мягких вычислений.

Анализ литературы. В современной спортивной практике наиболее популярными методами используемыми для профессионального отбора, оценки степени тренированности, готовности к достижению тех или иных спортивных результатов, включая высшие, являются методы, основанные на

оценке функционального состояния и функциональных резервов человека [2,7]. В различных подходах измеряют функциональное состояние (ФС) или функциональный резерв (ФР) как органов и систем, так и организма в целом [1,2,5,6,7]. Далее с использованием экспертных и (или) статистических методов устанавливается связь между количественными оценками уровней ФС или ФР и уровнем спортивной подготовки. Следует отметить, что в различных работах сами фундаментальные понятия ФС и ФР характеризуются весьма различно, достаточно вольно и не всегда корректно. Это связано прежде всего с различной трактовкой понятий ФС и ФР различными научными школами и специалистами. Например, медицинские специалисты и психологи в эти понятия вкладывают сильно расходящиеся смыслы. Вторым существенным ограничением является то, что отсутствуют общепринятые критерии количественной оценки ФС и ФР организма в целом и его составляющих. Используемые математические модели исследованы для различных весьма узких классов задач, что требует проведения новых дополнительных исследований.

Третьей проблемой является то, что с математической точки зрения понятия ФС и ФР не могут быть описаны строгими формальными моделями и, более того, часто большая доля неопределенности содержится в исходных признаках, используемых для их оценки [6,8,9].

В этих условиях, как показали результаты многочисленных исследований [3,4,10] наиболее адекватным является математический аппарат, основанный на технологии мягких вычислений и, в частности, теория нечеткой логики принятия решений [3,10].

В работах [5,8,9] показано, как используя теорию нечеткой логики принятия решений, синтезировать решающие правила количественной оценки ФС и ФР и как синтезировать математические модели для решения различных видов задач прогнозирования и классификации состояния биообъектов, в которых существенную роль играют параметры, связанные с функциональным состоянием и резервом.

Учитывая положительные результаты, достигнутые в работах [5,8,9] по количественной оценке уровней ФС и ФР уровень спортивной подготовки, включая студенческую молодежь в общем виде будем осуществлять парой показателей UFS и UFR, определяемой в виде зависимостей:

$$UFS = F_S(PV, ER, TO, AP);$$

(1)

$$UFR = UFS_o / UFS_p,$$

(2)

где UFS – уровень функционального состояния, определяемый как степень готовности к совершению заданного вида деятельности; F_S – нечеткий агрегатор, определяемый итерационной формулой Е. Шортлифа; PV – показатели, характеризующие состояние внимания человека, определяемые с помощью аппаратуры описанной в работе [9]; ER – величина энергетического разбаланса меридианных структур, определяемая по методике, описанной в работе [4]; TO – результаты тестового опроса по функциональному состоянию, определяемые по методикам работы [9]; AP – величина адаптационного потенциала организма по Р.М. Баевскому [1]; UFR–уровень функционального резерва; UFS_o – уровень функционального состояния до нагрузки; UFS_p – уровень функционального состояния после нагрузки (велоэргометра).

Методика определения UFS и конкретные математические модели для его вычисления приведены в работах [8,9]. Методика определения UFR и конкретные математические модели для его вычисления приведены в работе [5].

Цель и задачи исследования. Целью исследования является повышение эффективности оценки уровня спортивной подготовки.

Решаемые задачи:

- на основании обзора литературы выбрать пространство информативных признаков;
- выбрать номенклатуру классов оценки уровня спортивной подготовки;

- выбрать математический аппарат исследования;
- синтезировать математическую модель классификации уровня спортивной подготовки;
- произвести экспертную оценку качества классификации полученных решающих правил.

Результаты исследования. Уровень спортивной готовности USG в общем виде предлагается определять в виде функциональной зависимости:

$$USG = F_{SG}(UFS, UFR),$$

(3)

где F_{SG} нечеткий агрегатор, определяемый в ходе синтеза правила (3) в зависимости от типа решаемой задачи.

Составляющие UFS и UFR имеют нечеткую природу и измеряются на непрерывных шкалах в интервале $[0,1]$. Большому значению UFS и UFR соответствуют большие уровни подготовки спортсменов.

При таких исходных данных в соответствии с рекомендациями [3,10] целесообразно проверить качество работы двух типов агрегаторов: по Е. Шортлифу и нечеткий классификатор в двумерном пространстве с координатами $\{ UFS, UFR \}$.

Модель Е. Шортлифа имеет вид:

$$USG_S = UFS + UFR(1 - UFS),$$

(4)

В соответствии с этой моделью USG_S измеряется по шкале $[0,1]$. Большому значению USG_S соответствует больший уровень подготовки спортсмена. Для практического использования шкалы USG_S экспертам-тренерам было предложено выделить несколько уровней подготовки. В результате работы экспертов по методу Делфи были выделены следующие классы: не удовлетворительный - ω_H ; удовлетворительный - ω_Y ; хороший - ω_X ; отличный - ω_O уровни спортивной подготовки.

По этим классам, с использованием информации о спортивных достижениях студентов Юго-Западного государственного университета и Воронежского института государственной противопожарной службы, были выделены 4 группы студентов с расчетом показателя USG_S .

Далее по шкале USG_S были построены гистограммы $h_{\omega_\ell}(USG_S)$ распределения студентов по классам $\omega_H, \omega_Y, \omega_X$ и ω_O (рис.1).

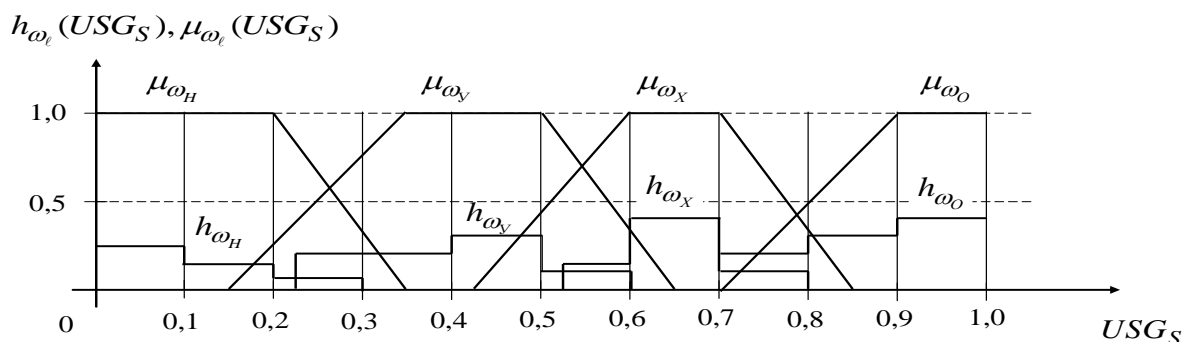


Рис.1. Графики гистограмм распределений и функций принадлежности к классам $\omega_\ell (\ell = H, Y, X, O)$.

В соответствии с рекомендациями [4] по этим гистограммам были построены функции принадлежности к классам уровней спортивной подготовки $\mu_{\omega_\ell}(USG_S)$.

Конкретная классификация осуществляется по максимальному значению $\mu_{\omega_\ell}(USG_S)$.

В двумерном пространстве признаков распределение классов ω_ℓ имеет вид представленный на рис. 2.

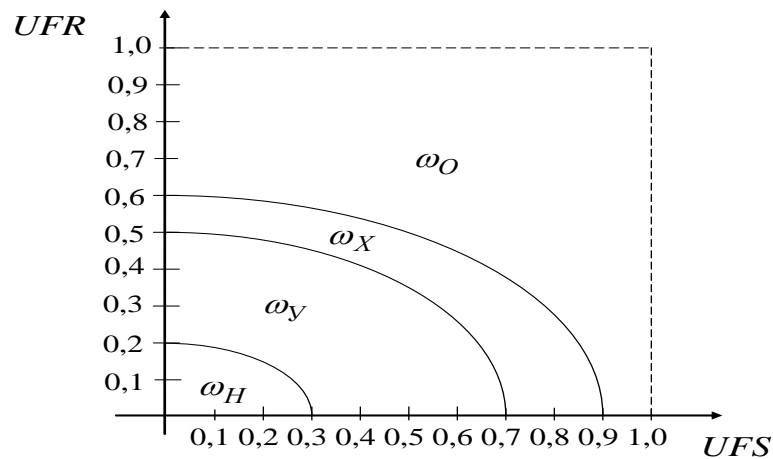


Рис. 2. Распределение классов ω_l в пространстве $\{UFS, UFR\}$.

Анализ конфигурации классов ω_l приведенных на рис. 2 показывает, что показатель UFR играет насколько большую роль в оценке успешности спортсменов, чем показатель UFS . Экспертным опросом было установлено, что уровень доверия к модели (4) составляет 0,85, а к классификационной диаграмме модель рис.2 – 0,9. В то же время, оценка уровня спортивной подготовки отдельно по каждому показателю дает менее надежное разделение исследуемых классов подготовки спортсменов. Уровень доверия к показателю UFS эксперты определяют величиной 0,65, а к показателю UFR - 0,7.

Выводы. Полученные в работе нечеткие математические модели оценки уровня спортивной подготовки обеспечивают пригодное для практического использования качество классификации. Дальнейшие исследования позволяют использовать полученные модели для решения задач профессионального отбора, оценки уровня тренированности спортсменов и прогнозирования результативности спортивных достижений, включая высшие.

Литература.

1. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний [Текст] / Р.М. Баевский, А.П. Барсенева – М.: Медицина, 1997. – 235 с.

2. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
3. Корневский Н.А. Использование нечеткой логики принятия решений для медицинских экспертных систем / Н.А. Корневский // Медицинская техника. – 2015. – № 1. – С. 33-35.
4. Корневский Н.А. Теоретические основы биофизики акупунктуры с приложениями в медицине, психологии и экологии на основе нечетких сетевых моделей [Текст] / Н.А. Корневский, Р.А. Крупчатников, Р.Т. Аль-Касасбех. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 528 с.
5. Коростелев А.Н. Применение гетерогенных нечетких моделей для комплексной оценки уровня функционального резерва человека / [Текст] Н.А. Корневский, А.Н. Коростелев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т. 7. – № 8. – С. 142-147.
6. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 1984. – 2000 с.
7. Руненко С.Д., Таламбум Е.А., Ачкасов Е.Е. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов [Текст] / Учебное пособие для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов. ММА им И.М Сеченова, М.: – 2010. – 72 с.
8. Титов В.С. Классификация функционального состояния человека и нечеткая оценка его уровня / [Текст] В.С. Титов, Т.Н. Сапитонова, // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012 – №2. – Ч.3. – С. 320-324.
9. Филатова О.И. Метод, модели и алгоритм анализа и управления функциональным состоянием человека на основе нечетких гетерогенных правил принятия решений [Текст] / О.И. Филатова // дисс. канд. техн. наук: 05.11.17, защищена 11.11.11, Курск, 2011.

10. Korenevskiy N. A. Application of Fuzzy Logic for Decision-Making in Medical Expert Systems/ N.A. Korenevskiy//Biomedical Engineering, May 2015, Volume 49, Issue 1, pp 46-49.