

– оригинальность представления (сложность хореографии, перемещение в разных направлениях, использование нюансов и контрастов в музыке, сложной координацией); презентация (программы и единство действий партнёров в групповых упражнениях.).

Спортсмены должны демонстрировать уровень с приятными, естественными эмоциями[2].

Качество «исполнения» упражнения имеет решающее значение, так как низкое техническое мастерство сказывается на оценке, как сложности, так и артистичности. Отклонения от стиля, нарушение осанки, искажение техники (формы, ритма, темпа движений, падение предмета в художественной гимнастике) расцениваются как ошибки различной степени: «мелкие» 0,01-0,1; «средние» 0,1-0,3; «грубые» 0,3-0,5; «невыполнимые» до 1 балла.

По мнению судей в гимнастических видах спорта, спортсмены мирового класса показывают достаточно высокий уровень исполнительского мастерства. Гимнастка олимпийских игр в Пекине Е. Канаева представительница художественной гимнастики опередила своих соперников более чем на три балла, это говорит о высоком спортивном мастерстве, и в дальнейшем будет рассматриваться как эталонная модель (эталонная характеристика) спортсменки высокого класса. Таким образом, значительно обострившаяся конкуренция между спортсменами на международной арене, диктует необходимость уточнения эстетических критериев исполнительского мастерства, которые являются ориентирами для тренеров и гимнастов и относятся к сфере моделирования соревновательной деятельности спортсменов.

Анализ видеозаписей крупнейших соревнований по художественной спортивной и аэробной гимнастике за два года 2007-2008 г. показал, что сложность, музыкальность, оригинальность, композиционное оформление соревновательных программ, оцениваются судьями и влияют на конечный результат выступления спортсменов в гимнастических видах спорта. Однако, что бы добиться высокой эстетичности своих движений, необходимы общая и целевая координированность и определённый «двигательный вкус» (понимание красоты и изящества телодвижений поз, мимики и жестов) [3]. Только тогда, когда удаётся соединить техническое мастерство с эстетическим исполнением, возникает образ яркий, неповторимый, который способствует достижению спортивного результата, но и влияющий на судей и зрителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правила соревнований по художественной, спортивной, эстетической гимнастике 2004-2008 гг. // <http://gimnastyka.narod.ru/index-3.html>
2. Крючек, Е.С. Спортивная аэробика : содержание и модельные характеристики // Гимнастический мир Санкт-Петербурга. – 2009. – № 11. – С. 16-19.
3. Коренберг, В.Б. О некоторых базовых понятиях в нашей сфере / В.Б. Коренберг. – М. : Теория и практика физической культуры, 2008. – 9 с.

**Контактная информация:** [shev37@mail.ru](mailto:shev37@mail.ru)

#### **КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В СТРУКТУРЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ)**

*Дмитрий Александрович Романов, кандидат педагогических наук, профессор,  
Краснодарский колледж управления, техники и технологий*

#### **Аннотация**

Цель исследования – создание методики кластерного анализа данных, адаптированной к технологиям физического воспитания. Автором обосновано, что кластеризация обучающихся – предпосылка для прогнозирования их учебно-тренировочной деятельности.

**Ключевые слова:** кластерный анализ, физическая культура, педагогические технологии, интеграция.

## **DATA CLUSTERING INVOLVED INTO PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES (FOR PHYSICAL CULTURE)**

*Dmitry Aleksandrovich Romanov, the candidate of pedagogical sciences, professor,  
The Krasnodar College of Management, Technics and Technologies*

### **Annotation**

The purpose of this paper was data clustering method elaborating for physical culture. The author proposed data clustering necessity for pedagogical prognosing.

**Key words:** data clustering, physical culture, pedagogical technologies and integration.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Интеграция педагогических и информационных технологий – одна из тенденций развития педагогической науки и практики [1]. Известно, что технология характеризуется информационным, инструментальным и социальным аспектами [1, 3]. Анализ научно-методической литературы и педагогической практики показал, что в настоящее время недостаточно разработан информационный аспект педагогических информационных технологий, т.е. методы обработки информации в педагогическом управлении. По-прежнему в большинстве случаев и прогнозирование учебных достижений обучающихся, и принятие педагогических решений для коррекции дидактического процесса происходит умозрительно [5]. Проблема исследования заключается в вопросе, какие математические методы обработки информации позволят автоматизировать прогнозирование учебных достижений обучающихся и принятие педагогических решений? Во многих сферах человеческой деятельности (менеджмент, медицина и т.д.) для решения научных и практических задач все шире применяют кластерный анализ, под которым понимают разбиение совокупности объектов на непересекающиеся подмножества (кластеры) с целью выделения групп схожих объектов (кластеризация возможна как по количественным параметрам, так и качественным).

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование проводилось на базе Краснодарского колледжа управления, техники и технологий (ККУТТ). Опытно-экспериментальная работа включала в себя не только апробацию инновационных технологий физического воспитания обучающихся, но и сбор информации, отражающей закономерности учебной деятельности обучающихся, схожих по количественным и качественным параметрам в плане физической подготовленности и состояния здоровья.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Научно обоснованное прогнозирование учебных достижений обучающихся и принятие точных педагогических решений возможно только на основе кластеризации обучающихся. Ее следует производить на основе количественных показателей, отражающих как результаты учебной деятельности обучающихся, так и ее факторы (их можно получить в результате пропедевтического контроля и т.д.).

Ранее автором статьи была разработана методика матричного моделирования сложных педагогических систем, основанная на получении матрицы вероятностей взаимосвязи между переменной-фактором и переменной-откликом [5]. Обобщим данную методику.

Пусть  $S$  – набор прогнозируемых параметров (т.е. результатов учебно-тренировочной деятельности обучающихся),  $K$  – множество обучающихся. Тогда  $K = \bigcup_{i=1}^N K_i$ . (при этом  $\forall i \neq j. K_i \cap K_j = 0$ ), где  $N$  – число кластеров (групп обучающихся).

ся, схожих по выбранным параметрам). Необходимо помнить, что педагог может проводить дидактический процесс в нескольких учебных или академических группах. В этом случае  $K = \bigcup_{i=1}^L G_i$ , где  $L$  – количество учебных (академических) групп,  $G_i$  – мно-

жество обучающихся в  $i$ -й группе. Следует различать академические и кластерные группы. Например, обучающиеся одной кластерной группы могут принадлежать различным академическим группам (и наоборот).

По своей сути,  $S$  – многомерный вектор прогнозируемых параметров ( $D$  – их число, или размерность вектора). Для каждого параметра  $S_i$  ( $i \in [1; D]$ ) производят разбиение диапазона его возможных значений на непересекающиеся поддиапазоны. Множество числовых значений каждого поддиапазона принимают за квантованное значение переменной  $S_i$ . Тогда конкретное значение многомерного вектора  $S$  составит комбинация квантованных значений составляющих его переменных.

Сформируем матрицу вероятности, строками которой являются кластеры обучающихся, столбцами – комбинация прогнозируемых параметров для кластера. Пересечение строки и столбца отражает вероятность того, что для  $i$ -й кластерной группы набор прогнозируемых параметров примет  $j$ -е значение (обозначим  $p_{i,j}$ ). Очевидно,

что  $\sum_{j=1}^M p_{i,j} = 1, \forall i \in [1; N]$ , где  $M$  – число возможных значений вектора  $S$ .

Вероятность  $p_{i,j}$  определяют следующим образом. Пусть  $Z_i$  – число обучающихся, относящихся к  $i$ -й кластерной группе (очевидно, что  $\sum_{i=1}^N Z_i = P(K)$ , где  $P$  – мощность множества),  $Z_{ij}$  – число обучающихся из данной группы, для которых вектор прогнозируемых параметров примет  $j$ -е значение (т.е.  $S_j$ ). Тогда  $p_{i,j} = \frac{Z_{i,j}}{Z_i}$  (если выборка репрезентативна).

Информационная энтропия (неопределенность) прогноза для  $i$ -го кластера  $H = -\sum_{j=1}^M [p_{i,j} \cdot \ln(p_{i,j})]$ . Основные факторы ее уменьшения – сужение кластеров (это означает увеличение их количества) и сбор как можно большего объема информации о поведении объектах, относящихся к данному кластеру (информацию об обучающихся, факторах и результатах их учебно-тренировочной деятельности следует хранить в базе данных).

Возникает первый вопрос, каким образом формировать кластерные группы, т.е. выделять схожие объекты? Предложенный алгоритм состоит в следующем. Выделяется набор переменных  $W$  (пусть их число равно  $Q$ ), по которым будут производить кластеризацию обучающихся (может не совпадать с  $S$ , т.к.  $W$  – фактор,  $S$  – отклик). Значения всех переменных путем расчетов преобразуют в условные баллы по  $R$ -балльной шкале (методы такого преобразования ранее были описаны автором). Если количественные показатели являются латентными переменными, то преобразование в балльную шкалу не требуется, т.к. логиты – универсальная единица измерения латентных переменных. Пусть  $\varepsilon_i$  – значимость (вес)  $i$ -го показателя ( $i \in [1; Q]$ ), при этом  $\sum_{i=1}^Q \varepsilon_i = 1$ .

Тогда расстояние в фазовом пространстве (пространстве признаков, его не следует путать с физическим или геометрическим пространством) между обучающимся (1) и

обучающимся (2) составит  $\rho = \sqrt{Q \cdot \sum_{i=1}^Q \varepsilon_i \cdot (W_i^{(2)} - W_i^{(1)})^2}$ , где  $W_i^{(1)}$  и  $W_i^{(2)}$  – соответственно значение (в баллах или логитах)  $i$ -го параметра для обучающегося (1) и обу-

чающегося (2). Данных обучающихся относят к одному кластеру, если  $\rho \leq \Delta$  (при условии, если учитываемые качественные признаки совпадают), где  $\Delta$  – наперед заданное число, зависящее от рода задачи.

Возникает второй вопрос, какие переменные следует отбирать во множество  $W$  – латентные (т.е. интегральные показатели) или индикаторные (т.е. дифференциальные показатели)? Ответ на данный вопрос во многом зависит от рода задачи, но в большинстве случаев, безусловно, более целесообразно применение интегральных параметров. В теории и практике физического воспитания это могут быть компоненты физической культуры личности, а также здоровье (методы их квалиметрической оценки описаны в работе [4]). Следует отметить, что  $W$  представляет собой нечеткое множество переменных, учитываемых при кластеризации. Вероятность принадлежности  $i$ -й переменной к этому множеству  $p(W_i) = \frac{e^{\beta-\gamma}}{1+e^{\beta-\gamma}}$ , где  $\beta = \varepsilon_i$ ,  $\gamma = \frac{1}{Q}$  (вероятность при-

надлежности переменной к нечеткому множеству тем выше, чем больше разница между ее фактическим весовым коэффициентом и средним значением весового коэффициента для всех переменных).

Аналогичным образом применяют кластерный анализ при принятии педагогических решений. Для каждого кластера обучающихся педагог в процессе своей деятельности (зачастую многолетней) отбирает наиболее рациональные варианты принятых решений, накапливая их в базе знаний (разновидность базы данных). Это позволяет сократить время на принятие верных педагогических решений и сделать данный процесс оперативным. Практическое значение кластерного анализа состоит в том, что его применение позволит оптимально совместить фронтальный и индивидуальный подходы к обучающимся.

Кластерный анализ позволит существенно улучшить проведение педагогического эксперимента (включая обработку его результатов). При этом контрольную и экспериментальную группы можно разбить на кластеры, для каждого из которых следует вычислять эффективность апробируемой педагогической технологии в соответствии с общеизвестной схемой ROXO. Это позволит выявить условия эффективности апробируемой технологии (для одних кластеров она может оказаться эффективной, для других – нет).

Применение кластерного анализа в физическом воспитании характеризуется тем, что приходится учитывать, помимо количественных параметров, качественные показатели (например, половые особенности, наличие или отсутствие заболеваний и т.д.). В этом случае производят предварительное разбиение множества обучающихся на подмножества по качественным показателям, а образовавшиеся подмножества подвергают кластерному анализу по количественным параметрам. Автором выявлена связь между кластерным анализом данных и другими методами научных исследований, применяемых в научно-методической и тренерско-педагогической деятельности (табл. 1).

Как видно, наиболее тесна связь с моделированием: и прогнозирование учебно-тренировочной деятельности обучающихся, и принятие педагогических решений являются разновидностями данного метода.

Проведенный в ККУТТ с 2008 по 2010 год педагогический эксперимент совместно с педагогами по физической культуре (учителями высшей и первой категорий) показал, что для прогнозирования развития физической культуры личности студентов-юношей значимость (весовые коэффициенты) параметров следующая: объем двигательных умений и навыков – 0,03 ед. (3%), уровень развития силы, выносливости, быстроты, ловкости и гибкости – соответственно 11, 14, 8, 7 и 4%, знаний в области физической культуры – 12%, мотивации к занятиям – 41%. Для девушек данные весовые коэффициенты составляют соответственно 4, 6, 12, 9, 5, 15, 10 и 39%.

Таблица 1.

**Связь кластерного анализа с другими методами научных исследований, применяемых в физической культуре**

№	Метод	Взаимосвязь с кластерным анализом
1.	Методы реляционной алгебры	Реляционные базы данных – компонент информационного обеспечения дидактического процесса; хранимая в них информация является исходной для кластеризации обучающихся по количественным и качественным признакам (параметрам).
2.	Квалиметрический анализ	Предполагает оценку латентных и индикаторных переменных в физическом воспитании, которые представляют собой фазовое пространство. “Расстояние” между обучающимися (без его вычисления невозможно кластеризация) определяют на основе знания числовых значений латентных или индикаторных переменных.
3.	Качественный анализ	Напрямую связан с разбиением множества обучающихся по качественным признакам, а также градацией по диапазонам значений количественных параметров.
4.	Моделирование	Прогнозирование учебно-тренировочной деятельности возможно только для конкретных кластеров обучающихся. То же верно и для принятия педагогических решений, коррекции учебно-тренировочной деятельности.
5.	Мониторинг, анализ документальных данных	Первичная информация, получаемая на основе применения данных методов, может служить основой для кластеризации объектов педагогического исследования.
6.	Педагогический эксперимент	Оценка эффективности дидактических технологий для кластеров обучающихся.
7.	Тестирование и метод экспертных оценок	Получение численных значений индикаторных переменных, на основе которых возможно проводить кластеризацию объектов исследования или педагогического управления.
8.	Методы теории вероятностей и математической статистики	Поиск закономерностей поведения кластеров обучающихся на основе анализа статистической информации. Результаты подобного анализа – знаниевая база для педагогического прогнозирования.
9.	Методы теории множеств	Формирование множества (четкого или нечеткого) параметров, по которым производят кластеризацию исследуемых объектов.

**ВЫВОДЫ**

1. Кластерный анализ данных – неотъемлемая составляющая информационного аспекта технологий физического воспитания. Его технологический потенциал реализуется во взаимосвязи с другими методами научных исследований (получения информации об объектах педагогического управления), применяемых в физической культуре.

2. Кластеризацию обучающихся проводят как по количественным параметрам, так и качественным признакам, причем разбиение множества обучающихся по качественным показателям предшествует дифференциации по количественным характеристикам. Качественными признаками чаще всего служат половые особенности, а также наличие или отсутствие отклонений в здоровье, количественными – уровень физической подготовленности, знания в области физической культуры и мотивация к занятиям.

3. Исходной информацией для кластеризации обучающихся является база данных о результатах их учебно-тренировочной деятельности. Кластерный анализ данных невозможен без информационного обеспечения дидактического процесса.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Современные программные среды в технологии обучения : учебное пособие / Ю.С. Брановский, А.И. Черных, Т.Л. Шапошникова, М.Л. Романова. – Краснодар : Изд-во Куб ГТУ, 2008. – 64 с.

2. Маслак, А.А. Измерение латентных переменных в социально-экономических системах / А.А. Маслак ; СГПИ. – Славянск-на-Кубани : [б.и.], 2006. – 333 с.

3. Романов, Д.А. Научно-методологические основы математизации педагогической науки и практики / Д.А. Романов // Гуманизация образования. – 2009. – № 3. – С. 83–88.

4. Сутокский, В.Г. Формирование физической культуры личности студентов технического колледжа / В.Г. Сутокский, Д.А. Романов, Т.В. Тихомирова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – № 3. – С. 83-89.

5. Профессиональная самоорганизация студентов высших и среднеспециальных учебных заведений / Т.П. Хлопова, Т.В. Тихомирова, В.В. Вязанкова, Д.А. Романов. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2009. – 100 с.

**Контактная информация:** romanovdal@rambler.ru

### **СОДЕРЖАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЮНЫХ ТАЭКВОНДИСТОВ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**

*Александр Михайлович Симаков, старший преподаватель, заслуженный тренер РФ, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)*

#### **Аннотация**

В статье рассмотрено развитие физической подготовленности юных таэквондистов на этапе начальной подготовки. Предложена обобщенная качественная модель физических способностей избранного вида спорта. На основе этой модели разработана авторская методика на основе модифицированных подвижных игр. Проведенный годичный формирующий эксперимент показал ее эффективность.

**Ключевые слова:** таэквондо, начальная подготовка, развитие физических способностей, модифицированные подвижные игры.

#### **Annotation**

The article analyzes the level of physical condition of young tae kwon do fighters at the stage of initial preparation. The generalized qualitative model of physical abilities of the selected kind of sports is offered. On the basis of this model the author's technique has been developed on the basis of modified outdoor games. The carried out year – round forming experiment has shown its efficiency.

**Keywords:** tae kwon do, initial preparation, development of physical abilities, modified outdoor games.

В современном спорте ограниченное время, отводимое на тренировку и подготовку к соревнованиям требует решения проблемы повышения работоспособности и минимизации энергетических затрат для формирования необходимого уровня физической подготовленности.

Очевидно, что на этапе начальной подготовки этого можно добиться, в большей степени, в рамках физической подготовки. Это предположение подтверждается общеизвестным правилом – начальное разучивание технических приемов не должно происходить на фоне утомления. То есть, при решении задач технической подготовки, величина нагрузки будет недостаточной для возникновения ближайшего, и, соответственно, отставленного эффекта.

Значительный интерес представляет специальная физическая подготовка юных таэквондистов, которая направлена на развитие физических способностей, отвечающих специфике избранного вида спорта.

В связи с тем, что на этапе начальной подготовки уровень технической подготовленности сравнительно невысок, это затрудняет использование специально-подготовительных и соревновательных упражнений, которые являются основными средствами становления специальной физической подготовленности.

Для преодоления этого затруднения нами разработана методика применения