



# **2018 Health, sport, №2 rehabilitation**



## **Scientific journal**

**on problems of physical education, sports,  
rehabilitation and recreation**



## Принципы формирования команд и подбора соревновательных программ на основе индивидуальных особенностей спортсменов в эстетических видах спорта

Шепеленко Т.В.<sup>1</sup>, Козина Ж.Л.<sup>2</sup>, Черкесова А.<sup>2</sup>, Кравчук Т.Н.<sup>2</sup>, Санжарова Н.Н.<sup>2</sup>,  
Голенкова Ю.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

<sup>2</sup>Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1342520>

### Annotation

Shepelenko T.V., Kozina Zh.L., Cherkesova A., Kravchuk T.N., Sanzharova N.N., Golenkova Yu.V. Principles for the formation of teams and the selection of competitive programs based on the individual characteristics of athletes in aesthetic sports

The aim of the work is to develop and justify the principles of team completion for competitive performances using multidimensional analysis methods in aesthetic sports. Participants. 46 qualified aerobics participated in the study, 22 athletes made up a control group, 24 were experimental, and 19 aerobists, 9 athletes made up an experimental group, 10 were a control group. Research methods: theoretical analysis of literature data; method for evaluating the results of competitive activities; pedagogical experiment; methods of mathematical statistics with the use of computer programs "EXEL" and "SPSS". The data obtained were analyzed using non-parametric Kolmogorov-Smirnov tests for independent samples and Wilcoxon for dependent samples. Results. It is shown that the application of methods of multivariate analysis is an effective, fast and reliable method of determining groups of athletes for the optimal combination of teams in aesthetic sports. The principles of selecting competitive programs for athletes of different groups are shown, depending on the individual psychophysiological characteristics of athletes. The positive influence of the application of the developed principles on the competitive performance of athletes is shown. Before the experiment, the control and experimental groups were not statistically different between each other ( $p > 0.05$ ). After the experiment, statistically significant differences in the competitive performance of the athletes of the experimental and control groups ( $p < 0.05$ ) were revealed. Conclusions. The construction of the training and training process with the application of the principles of completing teams based on the individual characteristics of athletes had a positive impact both on the level of special physical preparedness and on the effectiveness of the competitive activity of athletes.

**Key words:** sport, aesthetics, equipment, team, psycho-physiological indicators.

### Анотація

Шепеленко Т.В., Козина Ж.Л., Черкесова А., Кравчук Т.М., Санжарова Н.М., Голенкова Ю.В. Принципи формування команд та підбору змагальних програм на основі індивідуальних особливостей спортсменів в естетичних видах спорту

Мета роботи - розробити та обґрунтувати принципи комплектації команд для змагальних виступів з використанням методів багатовимірного аналізу в естетичних видах спорту. Учасники. У дослідженні взяли участь 46 кваліфікованих аеробісток, 22 спортсменки склали контрольну групу, 24 - експериментальну, і 19 аеробісток, 9 спортсменів склали експериментальну групу, 10 - контрольну. Методи дослідження: теоретичний аналіз літературних даних; метод оцінки результатів змагальної діяльності; педагогічний експеримент; методи математичної статистики із застосуванням комп'ютерних програм "EXEL" та "SPSS". Отримані дані аналізувалися за допомогою непараметричних тестів Колмогорова-Смирнова для незалежних вибірок і Уїлкоксона для залежних вибірок. Результати. Показано, що застосування методів багатовимірного аналізу є ефективним, швидким і надійним способом визначення груп спортсменів для оптимальної комплектації команд в естетичних видах спорту. Показано принципи підбору змагальних програм для спортсменів різних груп в залежності від індивідуальних психофізіологічних особливостей спортсменів. Показано позитивний вплив застосування розроблених принципів на змагальну результативність спортсменів. До проведення експерименту за результатами змагань контрольна і експериментальна групи статистично не розрізнялися між собою ( $p > 0,05$ ). Після проведення експерименту були виявлені статистично значущі відмінності змагальної результативності спортсменів експериментальної і контрольної груп ( $p < 0,05$ ). Висновки. Побудова навчально-тренувального процесу із застосуванням принципів комплектації команд на основі індивідуальних особливостей спортсменів зробило позитивний вплив як на рівень спеціальної фізичної підготовленості, так і на ефективність змагальної діяльності спортсменів.

**Ключові слова:** спорт, естетика, комплектація, команда, психофізіологічні показники.

### Аннотация.

*Цель работы* – разработать и обосновать принципы комплектации команд для соревновательных выступлений с использованием методов многомерного анализа в эстетических видах спорта.

*Участники.* В исследовании приняли участие 46 квалифицированных аэробисток, 22 спортсменки составили контрольную группу, 24 – экспериментальную, и 19 аэробисток, 9 спортсменок составили экспериментальную группу, 10 – контрольную. *Методы исследования:* теоретический анализ литературных данных; метод оценки результатов соревновательной деятельности; педагогический эксперимент; методы математической статистики с применением компьютерных программ "EXEL" и "SPSS". Полученные данные анализировались с помощью непараметрических тестов Колмогорова-Смирнова для независимых выборок и Уилкоксона для зависимых выборок. *Результаты.* Показано, что применение методов многомерного анализа является эффективным, быстрым и надежным способом определения групп спортсменов для оптимальной комплектации команд в эстетических видах спорта. Показаны принципы подбора соревновательных программ для спортсменов разных групп в зависимости от индивидуальных психофизиологических особенностей спортсменов. Показано положительное влияние применения разработанных принципов на соревновательную результативность спортсменов. До проведения эксперимента по результатам соревнований контрольная и экспериментальная группы статистически не различались между собой ( $p > 0,05$ ). После проведения эксперимента были выявлены статистически значимые различия соревновательной результативности спортсменов экспериментальной и контрольной групп ( $p < 0,05$ ). *Выводы.* Построение учебно-тренировочного процесса с применением принципов комплектации команд на основе индивидуальных особенностей спортсменов оказало положительное влияние как на уровень специальной физической подготовленности, так и на эффективность соревновательной деятельности спортсменов.

**Ключевые слова:** спорт, эстетика, комплектация, команда, психофизиологические показатели.



### Введение

Современные эстетические виды спорта объединяют в себе не только чисто спортивные аспекты, но и художественные, т.е. элементы искусства [6; 13; 20; 22]. Многие эстетические виды спорта берут свое начало в сфере искусства, например, спортивные балльные танцы. Есть эстетические виды спорта, которые берут свое начало в оздоровительных системах физического воспитания, например, спортивная аэробика [6; 24; 25; 27]. В одних видах спорта наиболее актуальным является вопрос подбора индивидуальных программ для одиночных выступлений (художественная гимнастика), в других актуальной задачей является подбор партнеров для парных выступлений (фигурное катание) и для групповых выступлений (спортивная аэробика) [33; 34].

В любом случае возникает проблема как подбора соревновательной программы, наиболее подходящей для конкретного спортсмена в одиночном выступлении, для парных и групповых выступлений, а также – комплектация команд с подбором наиболее оптимальных сочетаний спортсменов в парах и группах [27].

В современных научных исследованиях [28-31] практически не освещенной остается проблема комплектации команд для групповых выступлений в различных соревновательных категориях. От оптимального подбора спортсменов для определенной соревновательной программы во многом зависит успех на соревнованиях.

В настоящее время имеется большое количество исследований, которые показывают эффективность применения психофизиологических методов для определения индивидуальных особенностей спортсменов. Так, в работах [15-18] обоснована целесообразность применения индивидуального подхода в спорте. В работах [9; 10; 11] показана эффективность применения метода психофизической оценки интенсивности физической нагрузки. Ряд исследований посвящен обоснованию методов психофизической тренировки для оптимизации функционального состояния людей разного возраста, с разными функциональными возможностями [7; 8; 12], показана эффективность применения методик интегрального развития в подготовке спортсменов [2; 14; 23].

Проведены исследования по эффективности применения методов многомерного анализа для распределения спортсменов по группам [16; 18; 27].

Логично предположить, что применение психофизических технологий и методов многомерного анализа будет эффективным для

подготовки и комплектации команд в эстетических видах спорта.

*Цель работы* – разработать и обосновать принципы комплектации команд для соревновательных выступлений с использованием методов многомерного анализа в эстетических видах спорта.

### Связь работы с научными программами, планами, темами.

Исследование проведено согласно:

«Сводному плану научно-исследовательской работы в сфере физической культуры и спорта на 2011-2015 гг» по теме 2.4 «Теоретико-методические основы индивидуализации в физическом воспитании и спорте» (№ государственной регистрации 0112U002001);

научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2013-2014 гг. «Теоретико-методические основы применения информационных, педагогических и медико-биологических технологий для формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0113U002003)

научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2015-2016 гг. «Теоретико-методические основы применения средств информационной, педагогической, медико-биологической направленности для двигательного и духовного развития и формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0115U004036).

научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2017-2018 гг. «Теоретико-методические основы применения информационных, медико-биологических и педагогических технологий для реализации индивидуального физического, интеллектуального и духовного потенциала и формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0117U000650).

### Материал и методы

*Участники.* В исследовании приняли участие 24 аэробики – члены сборной команды и ее резерва по спортивной аэробике г. Харькова.

*Методы исследования:* методы определения функционального состояния организма атлетов (артериальное давление, показатели вариационной пульсометрии [13; 27], тестирование на тредбане) психофизиологические методы исследования (определение времени простой и сложной реакции в различных режимах





подачи сигнала) [1; 11; 12; 17]; методы определения физического развития и физической подготовленности; метод определения вестибулярной устойчивости; метод моделирования, методы математической статистики с применением компьютерных программ „EXEL” и „SPSS”.

Для анализа вегетативной регуляции сердечной деятельности использовали один из методов математического анализа вариабельности сердечного ритма – вариационную пульсометрию. Запись сигнала осуществлялась на портативном кардиографическом приборе «Кардиолаб+». Его основу составляет 3;6;12-ти каналный кардиограф+фонокардиограф Cardio CE+ на базе карманного персонального компьютера PAQ 3870 с модулем беспроводной передачи информации Bluetooth. Применяли также монитор непрерывной регистрации сердечного ритма модели «Polar» с соответствующим программным обеспечением. Запись осуществляли на протяжении 5 минут в положении лежа после 5-минутного отдыха.

Последующая обработка кардиоинтервалов позволяла определить ряд статистических характеристик вариабельности сердечного ритма [13; 27]:

Из показателей сердечного ритма определяли:

Мо (мода длительности RR-интервалов) – наиболее часто встречающийся интервал между зубцами RR (с);

АМо (амплитуда моды длительности RR-интервалов) – процентное выражение количества интервалов, которые наиболее часто встречаются, к общему количеству измеряемых интервалов (в данном случае использовалось 50 RR-интервалов) (%);

Дельта  $\chi$  – вариационный размах длительности RR-интервалов, то есть разница между наибольшим и наименьшим значением RR-интервалов (с);

Индекс напряжения (у.е.) регуляторных механизмов (ИН) определяли по формуле

$$ИН = АМо / 2Мо \cdot \Delta\chi$$

(1),

где  $\Delta\chi$  - величина вариационного размаха длительности RR-интервалов (с),

Мо - значение моды длительности RR-интервалов (с),

АМо - показатель амплитуды моды длительности RR-интервалов (%).

При анализе показателей сердечного ритма мы руководствовались тем, что перечисленные показатели сердечного ритма отражают разный вклад симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы в процесс

регуляции сердечной деятельности. Мода (Мо) длительности RR-интервалов указывает на результирующий эффект регуляторных воздействий, отражает наиболее устойчивый в данных условиях уровень функционирования. Вариационный размах отражает диапазон возможных отклонений вариант случайного процесса и определяется в основном выраженностью дыхательных колебаний сердечного ритма. Поэтому этот показатель считается индикатором деятельности автономного контура управления. Амплитуда моды (АМо) длительности RR-интервалов позволяет судить об активности центрального контура управления, поскольку увеличение числа одинаковых по продолжительности кардиоциклов является следствием стабилизации сердечного ритма, уменьшения разброса значений, т.е. указывает на снижение эффектов авторегуляции. Таким образом, повышение показателей АМо длительности RR-интервалов и ИН свидетельствует о повышении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Повышение вариационного размаха длительности RR-интервалов свидетельствует об увеличении влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [13; 19; 27].

В нашем исследовании проводилось также тестирование по определению времени простых и сложных реакций на звуковые и зрительные раздражители. Время сложной реакции определялось в режиме тестирования с обратной связью. В режиме определения времени сложной зрительно-моторной реакции с обратной связью определялись время латентного периода реакции, среднее квадратическое отклонение, количество ошибок, время минимальной экспозиции и время выхода на минимальную экспозицию [1; 17; 21; 26].

При определении силы и подвижности нервной системы придерживались следующих положений: чем меньшее количество ошибок в подрежиме сложной зрительно-моторной реакции с обратной связью, тем выше сила нервной системы; чем меньше время в режимов сложной зрительно-моторной реакции с обратной связью, тем выше подвижность нервной системы [17].

Вестибулярная устойчивость определялась с помощью механического кресла Барани. Вращение осуществлялось вручную в течение 20 с со скоростью  $2 \text{ об} \cdot \text{с}^{-1}$ . Через каждые 2 с регистрировались показатели ЧСС с помощью фотоэлементной установки. ЧСС регистрировалась также после завершения вращения в течение 10 с каждые 2 с. Повышение ЧСС после начала и окончания вращения расценивалось как адекватная реакция на вращение, что является включением



симпатического отдела вегетативной нервной системы, снижение ЧСС после начала и окончания вращения расценивалось как неадекватная реакция на вращение, что является активизацией парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (укачивание). При обработке данных с помощью факторного анализа были отобраны показатели ЧСС на второй секунде после начала вращения и показатели ЧСС на второй секунде после окончания вращения [27].

**Метод моделирования.** В нашем исследовании создавались модели спортсменов с различными особенностями структуры подготовленности. Разрабатывались модели 2-х типов: математические и визуальные. Математические модели создавались на основании результатов факторного и кластерного анализа индивидуальной структуры подготовленности спортсменов. Эти модели также отображались графически. Визуальные модели разрабатывались с помощью программы MakeHuman для визуализации вариантов внешнего спортсменов различных типов согласно индивидуальным особенностям факторной структуры подготовленности.

#### Статистический анализ

Цифровой материал, полученный при выполнении исследования, был обработан с помощью традиционных методов математической статистики. По каждому показателю определяли среднее арифметическое значение  $\bar{X}$ , среднее квадратическое отклонение  $S$  (стандартное отклонение).

При математической обработке первичных материалов данного исследования помимо вычисления первичных статистик проводился

факторный и кластерный анализ показателей тестирования. Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами математической статистики с помощью программ по обработке результатов научных исследований Microsoft Excel «Анализ данных», SPSS.

#### Результаты

Для обоснования данного положения необходимо остановиться на методологические основы определения психофизиологических функций спортсменов для подбора соревновательных программ и комплектации команд в эстетических видах спорта.

Теоретическое обобщение литературных источников показало, что существуют различные факторы, которые определяют формирование индивидуальных особенностей спортсменов, на основе которых может быть осуществлена оптимальная комплектация команд в эстетических видах спорта и подбор соревновательных программ. Это являются основой методологических подходов к решению проблемы поисков путей оптимальной комплектации команд с учетом индивидуальных особенностей спортсменов. На наш взгляд, наиболее адекватной методологической основой для настоящего исследования будет интегральное применение системного подхода, теории функциональных систем П.К. Анохина [3-5], общая теория подготовки спортсменов [25], а также алгоритм индивидуализации подготовки спортсменов Ж.Л. Козиной [15; 18] и психофизиологические основы спортивной деятельности, представленные в работах Г.В. Коробейникова [8] (рис.1).



Рис. 1. Методологическая основа исследования



В результате сочетания данных концепций были применены методы многомерного анализа, в частности, факторный анализ для определения структуры подготовленности спортсменов и кластерный анализ для выявления ведущих качеств спортсменов и распределения спортсменов-аэробистов по группам согласно индивидуальным особенностям функционального состояния, комплексной подготовленности и психофизиологических особенностей.

Для комплектации команд в эстетических видах спорта (на примере спортивной аэробики) для выступлений в различных соревновательных категориях мы разработали алгоритм определения индивидуальной факторной структуры подготовленности атлетов и возможностей сочетаний спортсменов в группы для командных выступлений [13; 27]. Данный алгоритм фактически является основой принципов комплектации команд и подбора соревновательных программ в эстетических видах спорта. Алгоритм состоит из следующих этапов:

- проведение тестирования атлетов, включающий набор тестов не менее 10;
- определение общей структуры подготовленности атлетов путем факторного анализа. Определение основных факторов и составления их характеристики;
- определение индивидуальных факторных значений структуры подготовленности для каждого атлета.
- проведение иерархического кластерного анализа показателей тестирования. Подбор состава команд в спортивной аэробике на основе групп, образовавшихся в результате кластерного анализа;
- на основании индивидуальных факторных значений и кластерного анализа составление характеристик образовавшихся групп атлетов и создание программ для выступлений в различных соревновательных категориях в спортивной аэробике, а также разработка тренировочных программ.

В нашем исследовании в связи с поставленными задачами по обоснованию алгоритма определения индивидуальных особенностей спортсменов в качестве основы формирования групп для выступлений в спортивной аэробике мы провели факторный анализ методом главных компонент для определения факторной структуры подготовленности эстетических видов спорта (на примере спортивной аэробики), а также кластерный анализ по показателям комплексной подготовленности, функционального состояния и психофизиологических показателей.

Структура данной серии исследований представлена на рис. 2. На первом этапе данной серии исследований было проведено определение функциональных и психофизиологических возможностей спортсменов. Далее с помощью факторного анализа определялась командная и индивидуальная факторная структура подготовленности спортсменов. После этого с помощью кластерного анализа показателей было осуществлено распределение спортсменов по кластерам и проведен анализ возможных вариантов комплектования команд для выступлений в различных соревновательных категориях. Все возможные варианты сочетаний спортсменов для выступлений в различных соревновательных категориях были обговорены с тренерами. На основании полученных данных были разработаны соревновательные программы для всех полученных групп спортсменов, а также – для индивидуальных выступлений. Были разработаны также программы подготовки спортсменов с учетом их индивидуальных особенностей структуры комплексной подготовленности, включающей показатели функциональных и психофизиологических возможностей [27].

Был проведен факторный анализ полученных показателей комплексной подготовленности женщин. При проведении факторного анализа были исключены показатели, сознательно коррелируют между собой (всего для факторного анализа было отобрано 17 показателей).

С помощью факторного анализа, проведенного методом главных компонент, в структуре комплексной подготовленности женщин было выделено 4 основных фактора методом «каменистой осыпи» Кеттела. Для характеристики каждого фактора были проанализированы показатели, вошедшие в него.

В первый фактор (32,5% от общей суммарной дисперсии) вошли следующие показатели: ЧСС на 2 с при вращении на кресле Барани ( $r = -0,96$ ), ЧСС на 90 с восстановления после выполнения стандартной нагрузки на третбане ( $r = -0,95$ ), Вариационный размах RR-интервалов ( $r = -0,93$ ), Мода RR-интервалов ( $r = -0,88$ ), ЧСС вращения на кресле Барани ( $r = -0,86$ ), ЧСС покоя ( $r = -0,78$ ). ЧСС сразу после окончания вращения на кресле Барани ( $r = -0,73$ ). В факторной структуре подготовленности женщин к первому фактору вошли показатели, идентичные факторной структуре подготовленности мужчин. Но следует отметить, что эти показатели увийшы с противоположным знаком корреляции по сравнению с мужчинами [13; 32].



Рис. 2. Схема порядка проведения экспериментальных исследований для обоснования эффективности алгоритма комплектации команд и интегральной подготовки спортсменов в эстетических видах спорта (на примере спортивной аэробики)

Кроме того, к первому фактору у женщин вошли такие показатели, как «Вариационный размах RR-интервалов» ( $r = 0,93$ ), «Мода RR-интервалов» ( $r = -0,88$ ), «ЧСС покоя» ( $r = -0,78$ ). Все эти показатели отражают уровень регуляции вегетативного баланса со стороны ЦНС.

Так, уменьшение ЧСС покоя, среднего показателя ЧСС покоя, увеличение ЧСС при начале и сразу после окончания вращения на кресле Барани, уменьшение моды RR-интервалов и увеличение вариационного размаха RR-интервалов указывают на активизацию парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Исходя из вышеизложенного, первый фактор был назван «парасимпатикотонии» (рис. 3).

Во второй фактор (27,6% от общего суммарной дисперсии) вошли такие показатели, как время реакции выбора в режиме обратной связи ( $r = -0,97$ ), общее время выполнения теста в режиме обратной связи ( $r = -0,93$ ), минимальное время экспозиции сигнала в режиме обратной связи ( $r = -0,81$ ), среднее значение времени реакции выбора ( $r = -0,74$ ), среднее значение времени реакции на звук ( $r = -0,64$ ). Следует отметить, что к данному фактору вошли показатели, отражающие подвижность нервных процессов. Чем меньше значение данных показателей, тем больше

подвижность нервных процессов. Поскольку в данный фактор все эти показатели вошли с отрицательным коэффициентом корреляции, можно сделать вывод, что этот фактор отражает подвижность нервных процессов. Поэтому второй фактор был назван «Подвижность нервной системы».

В третий фактор (22,14% от общей дисперсии) в структуре комплексной подготовленности женщин вошли следующие показатели: высота прыжка ( $r = -0,95$ ), количество ошибок в тесте на скорость реакции в режиме обратной связи ( $r = -0,85$ ), масса тела ( $r = 0,82$ ), сила кисти ( $r = 0,71$ ), становая сила ( $r = 0,69$ ), длина тела ( $r = 0,66$ ). Следует отметить, что показатели, вошли в третий фактор, преимущественно отражают уровень развития силовых способностей, в частности, взрывной силы, абсолютной силы, а также силу нервной системы. В данный фактор вошел показатель силы нервной системы (количество ошибок при выполнении теста на скорость реакции в режиме обратной связи) ( $r = -0,93$ ). Поскольку показатель силы нервной системы коррелирует с показателями физической силы, то можно отметить, что у женщин, как и у мужчин, сила нервной системы и физическая сила являются целостными проявлениями общей





психофизической структуры организма. Исходя из полученных настоящих, третий фактор был назван «Сила» (рис. 3).

В четвертый фактор (16,06% от общего суммарной дисперсии) вошли такие показатели, как ошибка воспроизведения интервалов времени 1 с ( $r = 0,94$ ), возраст ( $r = -0,52$ ). Главный показатель, создал данный фактор, - это ошибка при воспроизведении временного интервала 1 с. поскольку данный показатель вошел в четвертого фактора с отрицательным знаком корреляции, можно отметить, что чем меньше

ошибка, тем меньше время воспроизведения временного интервала. Возраст спортсменок также вошел к данному фактору с отрицательным знаком корреляции.

Это свидетельствует о том, что спортсменки младшего возраста склонны к ускорению в субъективном ощущении времени. Согласно характеристикам показателей четвертый фактор был назван «Чувство времени» (рис. 3).

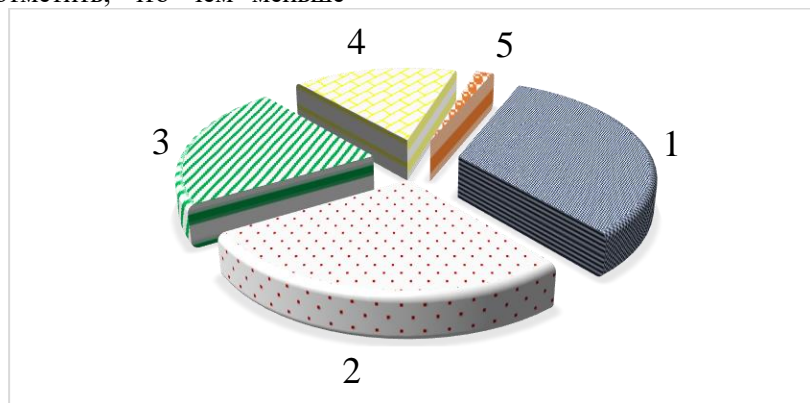


Рис. 3. Факторная структура подготовленности гимнастов в спортивной аэробике (женщины) ( $n = 24$ )  
(выделено 4 фактора):

- 1 - «парасимпатикотонии», 32,5%;
- 2 - «Подвижность нервной системы», 27,6%;
- 3 - «Сила»; 22,14%;
- 4 - «Ощущение времени»; 16,06%
- 5 - Другие факторы; 1,7%

Наибольший вклад в суммарную дисперсию вносят первый и второй факторы, с чего логично заключить, что наиболее значимыми в структуре подготовленности спортсменок-аэробисток являются показатели регуляции вегетативного баланса, отражаются в парасимпатикотонии, и показатели подвижности нервной системы. Менее значимыми, хотя и достаточно важными, являются показатели силы и ощущение времени, можно объяснить особенностями женского организма.

У каждой спортсменки была выявлена индивидуальная факторная структура подготовленности. Для определения оптимальных вариантов сочетаний спортсменок для выступлений был проведен кластерный анализ по показателям тестирования.

В иерархическом кластерном анализе каждый частный случай (спортсмен) образует сначала свой отдельный кластер. На каждом шаге два отдельных кластера, наиболее близкие друг другу по своей структуре, объединяются в один кластер. Вначале объединяются наиболее близкие по анализируемым показателям спортсменки, затем

к образовавшимся парам присоединяются спортсменки, подобные им по анализируемым показателям. Таким образом появляются группы спортсменок, которые можно рассматривать как группы наиболее сходных по своей структуре подготовленности. Этапы объединения в кластеры представлены в таблице 1.

Можно отметить, что кластерная структура аэробисток является более сложной по сравнению со спортсменками-мужчинами. Это может быть связано с большим количеством анализируемых испытуемых, поскольку в спортивной аэробике женщин больше, чем мужчин. Это также может быть связано с большим разнообразием типов стилей спортивной деятельности у аэробисток. У аэробисток кластерные группы выражены не четко, существуют промежуточные варианты. Существуют также спортсменки, которые отличаются от всех образовавшихся групп, и поэтому с трудом могут входить в какую-либо группу. Рассмотрим образовавшиеся кластеры (группы) спортсменок.

Из таблицы 1, а также из дендограммы (рис. 4) видно, что на первом шаге в один кластер были объединены аэробистки №№ 17 и 24.





Из этого следует, что данные спортсменки близки по своей структуре комплексной подготовленности. Это необходимо учитывать при комплектации команд для выступлений в

различных соревновательных категориях, разработке соревновательных программ, подборе средств и методов в тренировочном процессе.

Таблица 1

Порядок агломерации в кластерном анализе показателей психофизиологического тестирования гимнасток в спортивной аэробике (n=24)

Объединение в кластеры спортсменок-аэробисток (согласно условным номерам)			Коэффициенты
Шаг, №	Кластер1	Кластер 2	
1	17	24	,000
2	16	23	,000
3	15	22	,000
4	4	8	51,158
5	1	19	54,987
6	4	21	71,573
7	20	24	71,865
8	2	17	85,334
9	18	20	90,160
10	7	10	104,215
11	1	6	111,569
12	4	16	131,550
13	1	13	135,590
14	13	14	169,041
15	7	19	195,335
16	2	12	270,578
17	7	20	299,583
18	3	10	316,255
19	1	9	379,291
20	1	7	381,478
21	5	15	505,204
22	1	2	538,594
23	3	5	1683,142

На следующем этапе кластерного анализа объединились спортсменки №№ 16 и 23. Это означает, что они близки между собой по структуре подготовленности, но отличаются от предыдущей объединившейся пары (№№17 и 24). На третьем шаге объединились спортсменки №№ 15 и 22, на четвертом – спортсменки №№ 4 и 8, на пятом – спортсменки №№ 1 и 19. На шестом шаге к спортсменкам №№ 4 и 8 присоединяется спортсменка № 21, объединяясь с аэробисткой № 4.

Таким образом, начиная с шестого шага, происходит добавление в уже существующие пары новых спортсменок. Так, на седьмом шаге объединяются спортсменки №№ 20 и 24, тем самым расширяя первую пару (№№ 17 и 24). На восьмом шаге эта группа увеличивается

добавлением спортсменки № 2 к спортсменке № 17, на девятом шаге к этой группе добавляется спортсменка № 18, объединяясь со спортсменкой № 20 (табл. 1). Таким образом, появляется группа спортсменок, что также видно по дендограмме (рис. 4).

На десятом шаге кластерного анализа образуется новая пара – спортсменки №№ 7 и 10, на одиннадцатом шаге – к паре спортсменок №№ 1 и 19 добавляется аэробистка № 6. Далее, на двенадцатом шаге, к тройке №№ 4; 8 и 21 присоединяется спортсменка № 16. Она объединяется со спортсменкой № 4. Расширяется группа аэробисток №№ 16 и 23. В результате образуется группа спортсменок №№ 4; 8; 16; 23; 21.

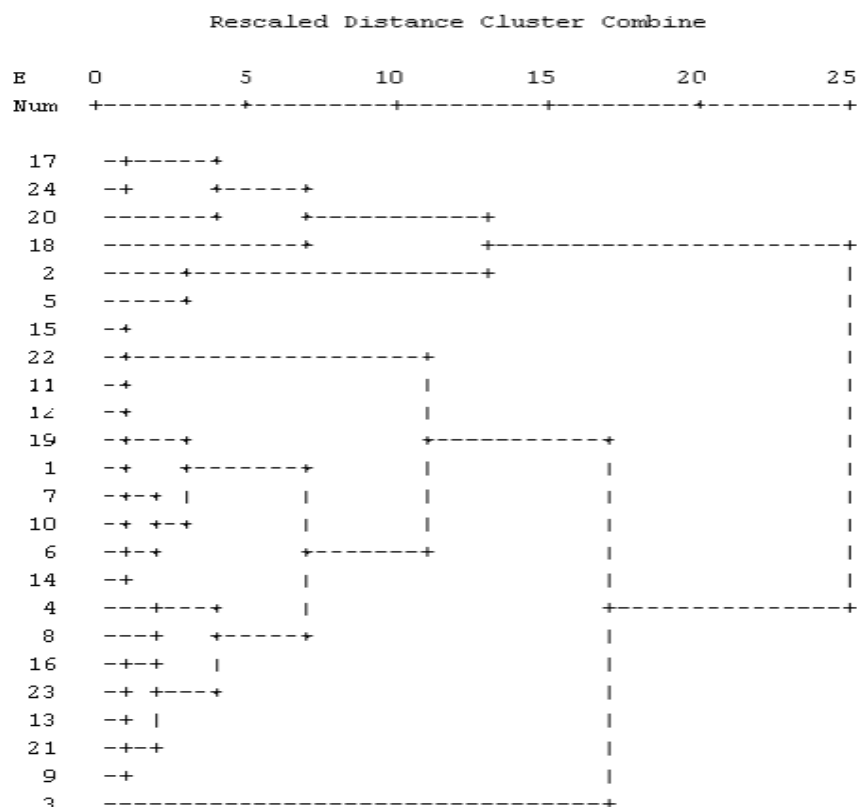


Рис. 4. Дендограмма объединения гимнасток в спортивной аэробике в кластеры:

Rescaled Distanse Cluster Combine - шкала условных различий между испытуемыми при их объединении;  
Num – условный номер испытуемого

На следующих этапах к группе спортсменок №№ 1; 19 и 6 через добавление спортсменки № 13 (шаг 13), присоединяются аэробики группы №№ 4; 8; 16; 23; 21. На четырнадцатом шаге к ним добавляется промежуточный вариант – спортсменка № 14, объединяясь со спортсменкой № 13 (табл. 1).

На пятнадцатом шаге расширяется группа аэробики №№ 1; 19 и 6 добавлением спортсменок №№ 7 и 10.

В результате выделяются следующие группы:

- спортсменки №№ 17; 24 и близкие к ним по структуре подготовленности спортсменки №№ 2; 18; 20;
- спортсменки №№ 16; 23; 4; 8; 21
- спортсменки №№ 13 и 14, близкие по структуре подготовленности к аэробикам №№ 16; 23; 4; 8; 21
- спортсменки №№ 15 и 22 и близкие им по структуре подготовленности спортсменки №№ 5; 11; 12;
- спортсменки №№ 1; 19; 6; 7; 10.

Непохожи на других спортсменки № 9 и № 3. Они последними добавляются к существующим группам с большими кластерными коэффициентами. Они могут представлять собой отдельные кластеры.

Таким образом, в нашем исследовании можно выделить несколько кластеров (групп) спортсменок.

Для того, чтобы узнать, которое количество кластеров является оптимальным, следует от количества анализируемых спортсменов вычесть номер шага, на котором кластерные коэффициенты начинают возрастать нелинейно. В нашем случае таких шагов может быть несколько (табл. 3.9): шаги №№ 4; 16; 21; 23. Соответственно, оптимальное количество кластеров может быть равно:

24-23=1 (т.е. все спортсменки в итоге объединяются в одну группу);

24-21=3 (спортсменки объединяются в 3 группы);

24-16=8 (спортсменки объединяются в 8 групп);

24-4=20 (спортсменки объединяются в 20 групп).

Исходя из проведенного анализа, мы выбрали объединение спортсменок в 8 групп. Из этих групп две группы образуют спортсменки, которые представляют самостоятельные кластеры. Выделяется также одна группа спортсменок с промежуточной структурой подготовленности. Если принять, что последние три группы могут входить в составы других групп, то образовавшихся кластеров может быть также 5.



Итак, мы получили 8 кластеров, т.е. 8 групп спортсменов-аэробисток. Из рисунка 4 видна принадлежность каждой спортсменки к определенному кластеру.

У спортсменов №№ 17; 24; 2 наиболее выраженный фактор – «Подвижность нервной системы» (рис. 2). Это означает, что указанные спортсменки могут объединяться между собой в пары, тройки для выступления в соревновательных программах. Им подходят программы, в которых сделан акцент на скорость. Для акцентуализации сюжетных линий выступлений этим спортсменкам подходят такие музыкальные произведения, как «Полет шмеля» (Н.А. Римский-Корсаков) (N. A. Rimsky-Korsakov, "Polyet shmelya"), «Шутка» (С.Бах) ("Suite No. 2 – Badinerie" (J.S. Bach)), «Турецкий марш» (В.Моцарт) (The Turkish March (V. Mozart) и другие.

Для выступлений в составе пяти человек к спортсменкам первой группы могут быть присоединены близкие им по структуре подготовленности спортсменки этого же кластера №№ 20 и 18 (рис. 2). У них, помимо высокой выраженности фактора «Подвижность нервной системы», наблюдается высокая выраженность фактора «Парасимпатикотония».

В сюжетных линиях для таких спортсменов целесообразно подбирать программы, которым соответствует музыка, сочетающая быстроту, легкость и лирику, например, как в произведении В.Моцарта «Симфония соль-мажор» (V. Mozart Symphony in G Major).

Следующая группа спортсменов – это аэробистки №№ 16; 23; 8; 4; 21 (рис. 4). У них наиболее выражен фактор «Сила». Им подходят программы с акцентуацией силовых элементов, например, статических удержаний партнеров в разных позициях. Кроме того, эти спортсменки могут выступать в сочетании со спортсменками из других групп в роли солового партнера. Для программ для спортсменов «силового» плана подойдут такие музыкальные произведения, как «Симфония № 5» (Л. Бетховен) ("Symphony No. 5" (L. Beethoven)) и другие.

На спортсменов данного кластера похожи аэробистки №№ 13 и 14. Они образуют отдельный кластер. У них наиболее выраженными факторами в структуре подготовленности являются «Сила» и «Парасимпатикотония». Для них подойдут программы, которым соответствует музыка, например, «Соната № 23, «Апассионата»» (Л. Бетховен) ("Sonata No. 23, "Appassionata" (L. Beethoven), произведения блюзового характера и другие. Следующий кластер образуют спортсменки №№ 15 и 22. Их структура подготовленности также с высокой выраженностью

фактора «Сила». Помимо фактора «Сила», у этих спортсменов выражен фактор «Чувство времени» (рис. 2). Эти спортсменки могут образовывать пару, могут добавляться к спортсменкам предыдущих кластеров (№№ 13; 14 и №№ 16; 23; 8; 16; 21). В связи с высокой выраженностью фактора «Сила» эти спортсменки могут выступать с аэробистками из других кластеров в качестве «силового» компонента программы.

Особый интерес представляет собой группа аэробисток с наибольшей выраженностью фактора «Парасимпатикотония», №№ 19; 1; 7; 10; 6. Как известно, люди с преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции вегетативного баланса отличаются не только склонностью к расслабленности, астении, эмоциональности, но и к мечтательности, воображению, созерцанию, образному восприятию.

Это означает, что для данной группы спортсменов высокую актуальность приобретает акцент на программы с ярко выраженной сюжетной линией, направленной на передачу глубоких чувств и переживаний. В их тренировочном процессе упор следует делать на развитие образного мышления и способности передавать движениями различные сюжетные структуры программы. Для этих спортсменов подходят такие сюжетные программы, как, например, соответствующие музыкальным произведениям «Времена года» (П. Чайковский) ("Seasons" (P. Tchaikovsky)), вальсы И. Штрауса (J. Strauss), некоторые произведения Ф. Шопена (F. Chopin).

Следует отметить, что наличие сюжетной линии в программе выступления в спортивной аэробике и умение передать в движениях эту сюжетную линию выводит выступление спортсменов на новый исполнительский уровень. Это существенно поднимает уровень выступления. Спортсмены, выступающие по программам с ярко выраженной сюжетной линией обычно занимают лидирующие позиции на чемпионатах мирового уровня. Поэтому в подготовке спортсменов-аэробисток важно уделять внимание развитию образного мышления, умению передавать различные образы через движения. Именно данная способность является ведущей у спортсменов с наиболее выраженным фактором «Парасимпатикотония».

В отдельный кластер выделяется также спортсменка № 3. У нее наблюдается примерно одинаковая выраженность всех факторов. Она может сочетаться с любыми другими кластерами, а также успешно выступать в одиночных программах.





### Дискуссия

В нашей работе использована методология, представленная в работах Козьей Ж.Л. [2; 18] для индивидуализации в игровых видах спорта. Мы применили алгоритм определения особенности подготовленности различных спортсменов, представленный в работах Козиной Ж.Л. В частности, мы использовали часть первого направления, то есть определение факторного строения подготовленности спортсменов. Это является первым шагом к определению индивидуальных особенностей факторного строения подготовленности спортсменов и определения групп атлетов для объединения в команды для выступлений в различных соревновательных категориях. С этой точки зрения система сочетание командного и индивидуального подхода к процессу подготовки спортсменов-аэробистов, представленная в нашей работе, является расширением и дополнением знаний, представленный в работах Ж.Л. Козьей [2, 18].

Проблема гендерных различий является частью проблемы индивидуальных особенностей людей. В спортивной физиологии и спортивной медицины индивидуальные различия классифицируются по особенностям реакции на нагрузку со стороны сердечно-сосудистой и нервной систем [9; 13]. В нашей работе применение широкого спектра показателей интегральной подготовленности позволяют объединять физиологические, психологические и психофизиологические показатели в единую интегральную оценку индивидуальных особенностей спортсменов.

В эстетических видах спорта (на примере спортивной аэробики) спортсмены объединяются в группы для выступлений в различных соревновательных категориях [13; 27]. Оптимального подбора состава таких команд зависит успешность выступлений на соревнованиях. Следует отметить, что при наличии рекомендаций для подготовки спортсменов в аэробике, практически не освещаются вопросы гендерных различий, касающихся других индивидуальных характеристик (психологических, физиологических, психофизиологических) спортсменов, хотя этот вопрос важен для обеспечения успешности выступлений на соревнованиях. Поэтому применен нами алгоритм определения ведущих факторов, включающих широкий комплекс анализируемых показателей в структуре подготовленности спортсменов, представляется новым подходом к проблеме индивидуализации подготовки.

Рассмотрим психологические условия практической реализации данной системы.

Первый шаг - это принятие спортсменом ответственности на себя за свою подготовку. То есть, необходимо глубоко осознать, что только сам человек ответственен за свою судьбу в спорте. Следует заметить, что тренеру необходимо также принять на себя ответственность за подготовку спортсмена. Это означает глубокое осознание задачи и осознание того, что никто, кроме него самого, не сделает того, что задумано.

Второй шаг и необходимое условие - нацеленность на максимально высокий результат и вера в то, что его достижение - это реально и возможно. Это означает, что, прежде всего, необходимо нацеленность на высокий спортивный результат для конкретного спортсмена. Это означает, что спортсмен и тренер должны верить в то, что достижение цели - это реальность.

Эти два условия способствуют тому, что формируется направленное движение и развитие системы, которой является спортсмен и команда. Это обеспечивает определенную организацию процесса подготовки, необходимый перераспределение энергии, уменьшение энтропии.

Далее следует определить ведущие факторы подготовленности спортсмена. Это можно сделать путем сопоставления определенных показателей подготовленности, а также математическим путем с помощью факторного анализа. Кроме того, определить ведущее направление подготовки можно с помощью интуитивного следования по тому направлению, который ближе спортсмену, делая упор на то, что нравится. Это повлечет за собой не только развитие ведущих факторов, но и «подтягивание» отстающих факторов, причем для каждого спортсмена перераспределение акцентов на «ведущие» и «отстающие» компоненты должно быть индивидуальным. Затем применяется кластерный анализ для распределения спортсменов на группы для комплектования команд для выступлений в различных соревновательных категориях.

Таким образом, подготовка спортсменов в эстетических видах спорта (на примере спортивной аэробики) опирается на системный подход, является, с одной стороны, расширением данных, представленных в работах Козиной Ж.Л., а, с другой стороны, впервые полученными данными в эстетических видах спорта.

Согласно анализу результатов последних соревнований, в настоящее время наибольший успех в спортивной аэробике имеют команды, которым удастся реализовать какую-либо сюжетную линию в своей программе. Например, команда Бельгии (трио) на чемпионате Мира в 2014



году стала победителем соревнований во многом благодаря удачному подбору и передачи сюжетной линии. Музыкальное произведение (музыка из балета П.И. Чайковского «Лебединое озеро») (P.I. Tchaikovsky's «Swan Lake»), костюмы участников, характер выступления дали целостную картину определенного сюжета. Наиболее полно передаются различные сюжетные линии в танцах. Поэтому элементы танца весьма важны для успешности выступлений в спортивной аэробике, особенно – для умения передавать нужную сюжетную линию программы.

Танец – один из древнейших видов искусства. С тех пор, как человек стал человеком, он начал жестиковать, изменять выражение лица, двигать руками и ногами. Возникли комплексы специальных движений, подчиненных единой сюжетной цели (охоте, миграции, быту и т.д.) [15].

В самых ранних дошедших до нас зарисовках танцев участники, держась за руки, двигались наподобие звёзд, вокруг алтаря или человека, олицетворяющего собой солнце. При этом они либо очень медленно, либо очень быстро жестиковали, как того требовал ритуал.

Танец, музыка и поэзия были неразделимо связаны. Танец – поэзия движения, и его взаимосвязь с музыкой – поэзией звуков – замечалась людьми во все времена. Из самых древних танцевальных руководств наиболее популярны египетские изображения, на которых демонстрируются позы. Каждая обладала своим значением, поэтому считается, что именно они и были своеобразными фразами древнего танцевального искусства. Распространены они были не только в ранний период, но и значительно позже. Возникнув за 3 тыс. лет до новой эры, они «прижились» и так передавались всем последующим поколениям [27; 32].

Таким образом, наличие сюжетной линии – неотъемлемая часть танца, а, значит, и спортивной аэробики. В настоящее время далеко не всем командам удастся гармонично сочетать элементы соревновательной программы с какой-либо сюжетной линией, которая передавалась через движения. Также вызывает сложности подбор нужных спортсменов для их взаимосочетания в различных соревновательных программах.

В нашем исследовании была предпринята попытка дать рекомендации по оптимальному подбору спортсменов, поиску оптимальных вариантов сочетаний спортсменов для выступлений в различных соревновательных категориях с помощью методов многомерного анализа и моделирования. Это составляет новизну данного исследования.

Образовавшиеся группы спортсменов были охарактеризованы с позиций ведущих факторов в их индивидуальной факторной структуре подготовленности [19; 22]. Исходя из характеристик функционального и психофизиологического состояния, для каждой группы спортсменов были разработаны рекомендации по подбору соответствующих сюжетных линий при создании программ соревновательных выступлений.

Таким образом, задачи, поставленные в данном исследовании, были выполнены, цель достигнута. Это дает перспективы дальнейшей разработки данной проблемы с точки зрения углубления основ типологизации спортсменов в спортивной аэробике и подборе соревновательных программ, а также средств и методов подготовки спортсменов различных типов в спортивной аэробике.

### Выводы

1. Сформулированы принципы комплектации команд в эстетических видах спорта и подбора соревновательных программ согласно индивидуальным психофизиологическим и функциональным особенностям спортсменов. Принципы представляют собой осуществление ряда последовательных действий, состоящие из: 1 – набора данных, отражающих индивидуальные психофизиологические и функциональные особенности спортсменов; 2 – проведение факторного анализа методом главных компонент; 3 – определение индивидуальных факторных значений в структуре подготовленности спортсменов; 4 – проведение кластерного анализа, определение групп спортсменов и составление их характеристик; 5 – подбор соревновательных программ согласно психофизиологическим и функциональным особенностям спортсменов.

2. Показано, что на основе групп спортсменов, которые образовались в результате кластерного анализа, можно создавать пары, тройки, пятерки спортсменов для комбинированных выступлений. Показано, что для комбинированных выступлений спортсменов можно подбирать как по сходным качествам (это представители одного кластера), так и по разным качествам (представители различных кластеров). Разработаны принципы построения соревновательных программ для спортсменов каждой группы.

### Благодарности.

Исследование проведено согласно:

• «Сводному плану научно-исследовательской работы в сфере физической культуры и спорта на 2011-2015 гг» по теме 2.4 «Теоретико-методические основы



индивидуализации в физическом воспитании и спорте» (№ государственной регистрации 0112U002001);

- научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2013-2014 гг. «Теоретико-методические основы применения информационных, педагогических и медико-биологических технологий для формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0113U002003)

- научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2015-2016 гг. «Теоретико-методические основы применения средств информационной, педагогической, медико-биологической направленности для двигательного и духовного развития и формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0115U004036).

- научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2017-2018 гг. «Теоретико-методические основы применения информационных, медико-биологических и педагогических технологий для реализации индивидуального физического, интеллектуального и духовного потенциала и формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0117U000650).

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют, что не существует конфликта интересов.

### References

1. Iermakov, S.S., Kozina, Zh.L., Ceslitska, M., Mushketa, R., Krzheminski, M., & Stankevich B. (2016). Razrabotka kompyuternykh programm dlya opredeleniya psihofiziologicheskikh vozmozhnostey i svoystv nervnoy sistemy lyudey s raznyim urovnem fizicheskoy aktivnosti [Computer program development for determination of psycho-physiological possibilities and properties of the nervous system of people with the different level of physical activity]. *Zdorov'ya, sport, reabilitatsiya*, 1, 14-19.
2. Kozina, Zh.L. (2008). Rezultaty razrabotki i primeneniya universalnykh metodik individualizatsii uchebno-trenirovochnogo protsessa v sportivnykh igrah ya perevoda [Results of development and application of universal methods of individualization of the training process in sports games]. *Slobozhanskiy naukovy-sportivnyy vistsnik*. 3, 73-80.
3. Anokhin P.K., Shuleikina Kira V., *System organization of alimentary behavior in the newborn and the developing cat*. Developmental Psychology, 1977, 10(5), 385-419
4. Anokhin P.K. *Systemogenesis as a general regulator of brain development*, Progress in Brain Research, 1963, 9, The Developing Brain, Amsterdam, Elsevier, 54-86.
5. Anokhin P.K., *Biology and neurophysiology of the conditioned reflex and its role in adaptive behavior*, Elsevier, 1973, 592 p.
6. Chen, H., Sun HC, Dai, J., Griffin, M. (2017). Relationships Among Middle School Students' Expectancy Beliefs, Task Values, and Health-Related Fitness Performance. *Journal of Teaching in Physical Education*. 36(1), 40-9.
7. Giovanelli, N., Taboga, P., Rejc, E., Lazzer, S. (2017). Effects of strength, explosive and plyometric training on energy cost of running in ultra-endurance athletes. *European Journal of Sport Science*. 17(7), 805-13.
8. Korobeynikov, G., Mazmanian, K., Korobeynikova, L., Jagiełło, W. (2010). Psychophysiological states and motivation in elite judokas. *Archives of Budo*, 6(3), 129-136.
9. Koc, I.M. (1982). *Fiziologiya myshechnoy deiatel'nosti* [Physiology of muscle activity], Moscow: Physical Culture and Sport.
10. Kozina, Z., Prusik, K., Görner, K., Sobko, I., Repko, O., Bazilyuk, T., Kostiukevych, V., Goncharenko, V., Galan, Y., Goncharenko, O., Korol, S., & Korol, S. (2017). Comparative characteristics of psychophysiological indicators in the representatives of cyclic and game sports. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 648 – 655.
11. Kozina, Z., Iermakov, S., Crețu, M., Kadutskaya, L., & Sobyenin F. (2017). Physiological and subjective indicators of reaction to physical load of female basketball players with different game roles. *Journal of Physical Education and Sport*. 17(1), 1428 – 1432. doi:10.7752/jpes.2017.01056
12. Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., & Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 866-874. doi:10.7752/jpes.2016.03137
13. Kozina, Z., Shepelenko, T., Cieslicka, M., Prusik, K., Muszkieta, R., Osipov, A., Kostiukevych, V., Bazilyuk, T., Sobko, I., Ryepko, O., Polishchuk, S., & Ilnickaya, A. (2017). The teams' formation in sport aerobics on the basis of application of multidimensional analysis methods. *Physical Education of Students*, 21(6), 270-279. <https://doi.org/10.15561/20755279.2017.0603>
14. Kozina, Z., Sobko, I., Yermakova, T., Cieslicka, M., Zukow, W., Chia, M., . . . Korobeinik, V. (2016).





- Psychophysiological characteristics of female basketball players with hearing problems as the basis for the technical tactic training methodic in world level teams. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(4), 1348-1359. doi:10.7752/jpes.2016.04213
15. Kozina, Zh.L. (2008). Rezultaty razrabotki i primeneniya universalnykh metodik individualizatsii uchebno-trenirovochnogo protsessa v sportivnykh igrakh ya perevoda [Results of development and application of universal methods of individualization of the training process in sports games]. *Slobozhanskiy naukovy-sportivnyy visnik*. 3, 73-80.
  16. Kozina, Zh.L., Prusik, Krzysztof, & Prusik, Katarzyna (2015). The concept of individual approach in sport. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 3, 28-37. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0305>
  17. Kozina, Z., Barybina, L., Mishchenko, D., Tsikunov A., & Kozin A. (2011). The program "Psychodiagnostics" as a means of determining psycho-physiological characteristics and functional state in the physical education of students. *Physical education of students*, 3, 56-59. In Russian
  18. Kozina, Z. (2008). Teoretiko-methodical bases of an individualization of training-training process in situational kinds of sports. *XII International Scientific Congress "Modern Olympic and Paralympic Sports and Sport for All": conference materials*, 3, 126-127. In Russian
  19. Kuang, S. (2017). Is reaction time an index of white matter connectivity during training? *Cognitive Neuroscience*, 8(2), 126-128. <https://doi.org/10.1080/17588928.2016.1205575>
  20. Li, A. (2014). An Analysis of Physiological and Psychological Rehabilitation from Injuries of Sport Aerobics Athletes. In G. Lee (Ed.), *2014 4th International Conference on Education and Education Management* (Vol. 63, pp. 206-209).
  21. Lipps, D. B., Galecki, A. T., & Ashton-Miller, J. A. (2011). On the Implications of a Sex Difference in the Reaction Times of Sprinters at the Beijing Olympics. *PLoS ONE*, 6(10), e26141. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026141>
  22. Mayorga-Vega, D, Montoro-Escano, J, Merino-Marban, R, Viciano, J. (2016). Effects of a physical education-based programme on health-related physical fitness and its maintenance in high school students: A cluster-randomized controlled trial. *European Physical Education Review*. 22(2), 243-59.
  23. Nosko, M., Razumeyko, N., Iermakov, S., & Yermakova, T. (2016). Correction of 6 to 10-year-old schoolchildren postures using muscular-tonic imbalance indicators. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 988-999. doi:10.7752/jpes.2016.03156
  24. Nunez, R. A., Gutierrez-Sanchez, A., & Santana, M. V. (2013). Aerobic gymnastics injuries. Review article. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte*, 13(49), 183-199.
  25. Nyberg, G, Meckbach, J. (2017). Exergames "as a teacher" of movement education: exploring knowing in moving when playing dance games in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 22(1), 1-14.
  26. Shelton, J., & Kumar, G. P. (2010). Comparison between Auditory and Visual Simple Reaction Times. *Neuroscience & Medicine*, 01(01), 30-32. <https://doi.org/10.4236/nm.2010.11004>
  27. Shepelenko, T., Kozina, Z., Cieślicka, M., Prusik, K., Muszkieta, R., Sobko, I., Ryepko, O., Bazilyuk, T., Polishchuk, S., Osipov, A., & Kostiukevych, V. (2017). Factor structure of aerobics athletes preparation. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2017, 21(6), 345-352.
  28. Sindiani, M, Eliakim, A, Segev, D, Meckel, Y. (2017). The effect of two different interval-training programmes on physiological and performance indices. *European Journal of Sport Science*. 17(7), 830-7.
  29. Xiang, F. F., & Shi, P. (2016). The Role of Core Strength in Body Posture of Aerobics. In G. Lee (Ed.), *2016 5th International Conference on Education and Education Management* (Vol. 92, pp. 97-100).
  30. Yan, F. F. (2016). Artistic Arrangement of Complete Sets of Competitive Aerobics Taking the Three - Person Aerobics as an Example. In G. Lee (Ed.), *2016 the 6th International Conference on Information, Communication and Education Application* (Vol. 94, pp. 334-339).
  31. Zarebska, A., Jastrzebski, Z., Moska, W., Leonska-Duniec, A., Kaczmarczyk, M., Sawczuk, M., . . . Cieszczyk, P. (2016). The AGT Gene M235T Polymorphism and Response of Power-Related Variables to Aerobic Training. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(4), 616-624.
  32. Shepelenko, T., Boreyko, N., Fomin, S., Novikov, Yu., & Manucharyan, S. (2017). Methodological bases of individualization of preparation of sportsmen and a complete set of commands in sports aerobics.. *Health, Sport, Rehabilitation*, 3(3), 45-56. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1133949>
  33. Kravchuk, T., Sanzharova, N., Golenkova, Yu., & Ryadinska, I. (2015). Use of means of rhythmic gymnastics in the process of physical education of children of elementary school age. *Health, Sport, Rehabilitation*, 1(1), 51-53. Retrieved from <http://sportscience.org/index.php/health/article/view/281> (In Ukraine)
  34. Kravchuk, T., Sanzharova, N., Golenkova, Yu., & Ryadinska, I., & Bibel, S. (2017). Development of coordination abilities of children of secondary school age by means of acrobatics.. *Health, Sport, Rehabilitation*, 3(4), 13-21. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1136073> (In Ukraine)



### Информация об авторах

**Шепеленко Т.В.**

<http://orcid.org/0000-0002-6401-2364>  
[shepelenko\\_tatyana@ukr.net](mailto:shepelenko_tatyana@ukr.net)  
Украинский государственный университет  
железнодорожного транспорта  
площадь Фейербаха 7, Харьков, 61050, Украина.

**Козина Ж.Л.**

д.н. ФВиС, проф.  
<http://orcid.org/0000-0001-5588-4825>  
ScopusAuthorID: 56707357300  
[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)  
Харьковский национальный педагогический  
университет им. Г.С. Сковороды  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Черкесова А.**

<https://orcid.org/0000-0003-4866-7659>  
[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)  
Харьковский национальный педагогический  
университет им. Г.С. Сковороды  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Кравчук Т.Н.**

<https://orcid.org/0000-0002-6370-4000>  
[tatyana1409@gmail.com](mailto:tatyana1409@gmail.com)  
Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди,  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Санжарова Н.Н.**

<https://orcid.org/0000-0003-0916-4100>  
[tatyana1409@gmail.com](mailto:tatyana1409@gmail.com)  
Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Голенкова Ю.В.**

<https://orcid.org/0000-0003-1553-8893>  
[tatyana1409@gmail.com](mailto:tatyana1409@gmail.com)  
Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

### Information about the authors

**Shepelenko T.V.**

<http://orcid.org/0000-0002-6401-2364>  
[shepelenko\\_tatyana@ukr.net](mailto:shepelenko_tatyana@ukr.net)  
Ukrainian State University of Railway Transport  
Feuerbach square 7, Kharkov, 61050, Ukraine

**Kozina Zh.L.**

<http://orcid.org/0000-0001-55884825>  
[zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:zhanneta.kozina@gmail.com)  
H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical  
University; H.S. Skovoroda Kharkiv National  
Pedagogical University; Artema str. 29, Kharkov, 61002,  
Ukraine.

**Cherkesova A.**

<https://orcid.org/0000-0003-4866-7659>  
[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)  
Харьковский национальный педагогический  
университет им. Г.С. Сковороды  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Kravchuk T.M.**

<https://orcid.org/0000-0002-6370-4000>  
[tatyana1409@gmail.com](mailto:tatyana1409@gmail.com)  
H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical  
University; H.S. Skovoroda Kharkiv National  
Pedagogical University; Artema str. 29, Kharkov, 61002,  
Ukraine.

**Sanzharova N.M.**

<https://orcid.org/0000-0003-0916-4100>  
[tatyana1409@gmail.com](mailto:tatyana1409@gmail.com)  
H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical  
University; H.S. Skovoroda Kharkiv National  
Pedagogical University; Artema str. 29, Kharkov, 61002,  
Ukraine.

**Golenkova Yu.V.**

<https://orcid.org/0000-0003-1553-8893>  
[tatyana1409@gmail.com](mailto:tatyana1409@gmail.com)  
H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical  
University; H.S. Skovoroda Kharkiv National  
Pedagogical University; Artema str. 29, Kharkov, 61002,  
Ukraine.

*Принята в редакцию 16.06.2018*

*Received: 16.06.2018*