

Міністерство освіти і науки України  
Харківська державна академія фізичної культури

**ШЕПЕЛЕНКО ТЕТЯНА ВАЛЕРІЇВНА**

УДК 796.412:796.015

**КОМПЛЕКТАЦІЯ КОМАНД У СПОРТИВНІЙ АЕРОБІЦІ НА ОСНОВІ  
ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СПОРТСМЕНІВ**

24.00.01 – олімпійський і професійний спорт

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата наук з фізичного виховання та спорту

Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українському державному університеті залізничного транспорту, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор **Козіна Жаннета Леонідівна**, Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, завідувач кафедри олімпійського і професійного спорту та спортивних ігор.

**Офіційні опоненти:** доктор біологічних наук, професор **Коробейніков Георгій Валерійович**, Національний університет фізичного виховання і спорту України, завідувач кафедри біомеханіки та спортивної метрології;

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент **Артем'єва Галина Павлівна**, Харківська державна академія фізичної культури, доцент кафедри танцювальних видів спорту, фітнесу і гімнастики.

Захист відбудеться 10 травня 2018 року о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.862.01 Харківської державної академії фізичної культури за адресою: 61058, м. Харків, вул. Клочківська, 99.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківської державної академії фізичної культури за адресою: 61058, м. Харків, вул. Клочківська, 99.

Автореферат розіслано 10 квітня 2018 року.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради

С.М. Котляр

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Спортивна аеробіка – це складний і емоційний вид спорту (К.Б. Андраєсян, 1975; Г.П. Артем'єва, 2016; В.Е. Борилкевич, М.М. Кузьмін, 1998; В.О. Горбунов, 2001; Т.С. Лисицька, 1994; S.J. Ma, C.S. Han, 2013; O.V. Martyniuk, 2014; L. Li., Q.Y. Peng, X.W. Liu, 2013). У програмах змішаних пар, трійок і груп велика увага приділяється взаємодіям між партнерами. Різнобічний характер спортивної аеробіки створює певні труднощі у побудові тренувального процесу. Велику складність викликає також оптимальний підбір спортсменів для групових виступів (Д. Аткинсон, 2001; О.О. Мартинов, 2001, 2004).

Дані проблеми у сьогоденні тільки починають висвітлюватися у науковій літературі. На сучасному етапі велика увага приділяється аеробіці як засобу зміцнення здоров'я і поліпшення функціонального стану людей (Г.П. Артем'єва, О.В. Авраменко, С.В. Гуменюк, 2016; А.М. Буц, Л.С. Луценко, 2015; N.M. Balamutova, V.V. Babadganjan, 2013; G. Bassiri-Jahromi, S. Sadeghi, F.A. Paskiaee, 2010; N.A. Bryukhanova, O.V. Bulgakova, T.I. Mokrova, Y.A. Bogashchenko, 2013; C. Cao, L. Wang, 2011). Однак проблеми спортивної аеробіки тільки починають поглиблено розглядатися у наукових дослідженнях. Автори, головним чином, приділяють увагу проблемам біомеханіки рухів у спортивній аеробіці (Н.Х. Chen, 2014; С. Fan, 2014; G.P. Jiang, Z.Q. Ji, X.L. Li, L.L. Guo, 2012; С. Li, A. Zhou, G.R. Qian, Y.Wang, 2012), запобіганню травматизму та відновленню після травм (А. Li, 2014; С. Li, A. Zhou, G.R. Qian, Y. Wang, 2012), розвитку фізичних якостей (G. Artemyeva, Moshenska T., 2017; L. Li, Q.Y. Peng, X.W. Liu, 2013; S.J. Ma, C.S. Han, 2013; O.V. Martyniuk, 2014).

У спортивній аеробіці спортсмени виступають в різних змагальних категоріях: індивідуальні чоловічі, індивідуальні жіночі виступи, змішані пари, трійки, групи (5 спортсменів), а також танцювальна гімнастика (Aerodance, 8 спортсменів) і гімнастична платформа (Aerostep, 8 спортсменів) (Д. Аткинсон, 2001). У зв'язку з цим є певні складнощі в оптимальному підборі партнерів у парах, трійках, групах, оскільки спортсмени повинні певним чином поєднуватися між собою, підходити один одному не тільки за морфологічними показниками, руховими вміннями і навичками, але й за психофізіологічними функціями. Психофізіологічні функції являються вродженими характеристиками, і тому є одними з основних факторів, які визначають основні аспекти спортивної діяльності (Ж.Л. Козіна та ін., 2016, 2017, 2018; Г.В. Коробейніков та ін., 2013; 2016; 2017; В.С. Лизогуб, 2013).

У ряді досліджень показано доцільність обліку психофізіологічних можливостей спортсменів для визначення індивідуальних стилів діяльності в єдиноборствах (В.С. Ашанін, 2012, 2014; О.І. Камаєв, 2016; Г.В. Коробейніков та ін., 2013, 2015; 2017), ігрових аплуа у спортивних іграх (Ж.Л. Козіна, 2006, 2008, 2009, 2017; Ж.Л. Козіна, С.С. Єрмаков, М. Цеслицька, 2014, 2015, 2017; А.С. Ровний, 2017), схильностей до занять певним видом спорту (Ж.Л. Козіна, В.Ю. Козін, С.С. Єрмаков, М. Кржемински, О.Г. Лахно, Т.А. Базилюк, І.М. Собко, О.О. Репко, О.В. Антонов, А.С. Ільницька, 2017) або до певної дисципліни конкретного виду спорту (Г.В. Коробейніков, 2002, 2006, 2008, 2009, 2017; Г.В. Коробейніков, Л.Г. Коробейнікова, К.Р. Мазманян, 2009). Для визначення оптимальних варіантів об'єднання спортсменів у групи для підвищення

ефективності тренувальної і змагальної діяльності ефективним є застосування методів багатовимірного аналізу (Ж.Л. Козіна 2008, 2009; Z.L. Kozina, W. Jagiello, M. Jagiello, 2015; Zh.L. Kozina, Krzysztof Prusik, Katarzyna Prusik, 2015; Zh.L. Kozina, I.N. Sobko, N.A. Kolomiec, Wł. Jagiełło, M. Jagiełło 2014).

Логічно припустити, що у спортивній аеробіці облік психофізіологічних особливостей спортсменів надасть можливість оптимального підбору спортсменів для групових виступів. Крім того, застосування методів багатовимірного аналізу дозволить алгоритмізувати процес оптимальної комплектації команд у спортивній аеробіці.

У зв'язку з цим обраний напрямок досліджень є своєчасним і актуальним.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до «Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011-2015 рр.» за темою 2.4 «Теоретико-методичні основи індивідуалізації у фізичному вихованні і спорті» (№ державної реєстрації 0112U002001); науково-дослідній роботі, яка фінансувалася за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2013-2014 рр. «Теоретико-методичні основи застосування інформаційних, педагогічних і медико-біологічних технологій для формування здорового способу життя» (№ державної реєстрації 0113U002003); науково-дослідній роботі, яка фінансувалася за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2015-2016 рр. «Теоретико-методичні основи застосування засобів інформаційної, педагогічної, медико-біологічної спрямованості для рухового і духовного розвитку та формування здорового способу життя» (№ державної реєстрації 0115U004036); науково-дослідній роботі, яка фінансується за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2017-2018 рр. «Теоретико-методичні основи застосування інформаційних, медико-біологічних і педагогічних технологій для реалізації індивідуального фізичного, інтелектуального і духовного потенціалу та формування здорового способу життя» (№ державної реєстрації 0117U000650).

**Мета дослідження** – розробити алгоритм комплектації команд у спортивній аеробіці з урахуванням психофізіологічних можливостей спортсменів.

**Завдання дослідження:**

1. Систематизувати дані науково-методичної літератури відносно проблем підготовки спортсменів у спортивній аеробіці.
2. Розробити алгоритм оптимальної комплектації команд у спортивній аеробіці на основі застосування методів багатовимірного аналізу.
3. Визначити факторну структуру інтегральної підготовленості гімнастів у спортивній аеробіці з урахуванням психофізіологічних особливостей спортсменів.
4. Розробити і експериментально обґрунтувати методику підготовки гімнастів у спортивній аеробіці з урахуванням психофізіологічних можливостей спортсменів.

**Об'єкт дослідження** – навчально-тренувальний процес кваліфікованих гімнастів у спортивній аеробіці.

**Предмет дослідження** – алгоритм групування спортсменів для виступів у різних змагальних категоріях у спортивній аеробіці із застосуванням методів багатовимірного аналізу.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз літературних даних; метод оцінки результатів змагальної діяльності і індивідуальної спортивної майстерності гімнастів у спортивній аеробіці; методи визначення функціонального стану організму спортсменів (показники варіаційної пульсометрії, тестування на тредбані); психофізіологічні методи дослідження (визначення часу простої та складної реакції в різних режимах подачі сигналу та типологічних особливостей нервової системи); методи визначення фізичного розвитку та фізичної підготовленості; метод визначення вестибулярної стійкості; методи педагогічного тестування; методи математичної статистики із застосуванням комп'ютерних програм «EXCEL» і «SPSS».

**Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше:**

- розроблено алгоритм поєднання спортсменів у групи для виступів у різних змагальних категоріях та комплектації команд у спортивній аеробіці. Алгоритм полягає у застосуванні методів багатовимірного аналізу (факторний, кластерний), показників розширеного тестування, що містить: застосування педагогічних тестів, функціональних проб, психофізіологічних показників; визначення загальної і індивідуальної структури підготовленості гімнастів у спортивній аеробіці шляхом факторного аналізу; формування груп спортсменів для комплектації команд, групової та індивідуальної роботи за допомогою ієрархічного кластерного аналізу показників тестування; складання індивідуальних та групових характеристик спортсменів і відповідних програм тренування на підставі індивідуальних факторних значень і кластерного аналізу;
- розроблено систему визначення індивідуальних особливостей факторної структури підготовленості спортсменів у спортивній аеробіці з урахуванням їх психофізіологічних можливостей;
- обґрунтовано застосування методик комплексного фізичного та психофізіологічного впливу для підвищення ефективності та оптимізації тренувального процесу у спортивній аеробіці;
- розроблено підходи до вдосконалення спортивної майстерності гімнастів у спортивній аеробіці шляхом застосування інтерактивних технологій інтегрального впливу на свідомість спортсменів;
- розроблено і науково обґрунтовано систему побудови тренувального процесу у спортивній аеробіці на основі групової, командної та індивідуальної факторної структури підготовленості і застосування інтерактивних технологій.

У роботі доповнено і розширено дані відносно особливостей комплектації команд у спортивній аеробіці, індивідуалізації підготовки спортсменів, теорії функціональних систем у теорії і практиці спортивного тренування.

Отримані результати доповнюють теорію і методіку спортивного тренування внеском алгоритму оптимальної комплектації команд, поєднання спортсменів у групи для змагальних виступів у різних категоріях та побудовою тренувального процесу в річному циклі з урахуванням психофізіологічних можливостей та динаміки функціонального стану спортсменів.

**Практична значущість роботи** виражається у впровадженні в практику підготовки гімнастів у спортивній аеробіці алгоритму оптимальної комплектації команд, поєднання спортсменів у групи для виступів у різних змагальних

категоріях та побудовою тренувального процесу в річному циклі з урахуванням психофізіологічних можливостей, які передбачають швидко і точно визначити командну, групову та індивідуальну факторну структуру підготовленості і розробляти програми тренування із застосуванням психофізичного тренування та інтерактивних технологій.

Практична значущість роботи підтверджується актами впровадження розробленої системи індивідуалізації в навчально-тренувальний процес національної збірної команди України зі спортивної аеробіки (акт впровадження від 15.10.2017), збірної команди зі спортивної аеробіки Сумської області (акт впровадження від 16.10.2017), збірної команди зі спортивної аеробіки Харківської області (акт впровадження від 28.10.2017); у тренувальний процес підготовки збірних команд Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди (акт впровадження від 17.11.2017), Українського державного університету залізничного транспорту (акт впровадження від 25.10.2017), Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого (акт впровадження від 11.10.2017), Комунального закладу «Комплексна дитячо-юнацька спортивна школа № 13» Харківської міської ради (акт впровадження від 20.10.2017).

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачеві належить постановка проблеми, проведення теоретичних і експериментальних досліджень, побудова тренувального процесу в річному циклі з урахуванням психофізіологічних можливостей спортсменів, написання роботи, впровадження результатів дослідження в практику навчально-тренувального процесу у спортивній аеробіці.

У роботах, виконаних у співавторстві, авторові належить постановка проблеми, формулювання мети і завдань у дослідженнях, проведення експериментальних випробувань, формулювання висновків і перспектив подальших досліджень.

**Апробація результатів дослідження.** Результати дослідження доповідалися на конференціях міжнародного рівня: на XIV міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення» (м. Суми, 24-25 квітня 2014 р.); на VI міжнародній науково-практичній конференції «Теорія та методика фізичного виховання і спорту в сучасних умовах розвитку суспільства» (м. Одеса, 20-24 квітня 2015 р.); на II та III Міжнародній науково-практичній конференції «Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання» (м. Краматорськ, 21-22 квітня 2016 р.; 18 -19 квітня 2017 р.); на X міжнародній науково-практичній конференції «Здоров'єсберегаючі технології, фізическая реабилитация и рекреация в высших учебных заведениях» (13-14 грудня 2017 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 20 наукових праць, з них 6 статей – у фахових виданнях України та інших країн, 2 з яких включено до міжнародної наукометричної бази Web of Science, 1 стаття – у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus, 4 статті у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

**Структура й обсяг дисертації.** Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (217 найменувань, з яких 116 англomовних),

додатків. Загальний обсяг дисертації становить 229 сторінок, з них основного тексту – 171 сторінок. Робота містить 28 таблиць та 30 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **Вступі** обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів, окреслено особистий внесок автора у спільно опублікованих наукових роботах, наведено дані щодо апробації роботи та впровадження отриманих результатів у практику, зазначено кількість публікацій.

У *першому розділі* «**Основні підходи визначення індивідуальних особливостей спортсменів у спортивній аеробіці для комплектації команд в науково-методичній літературі**» показано, що багато авторів указують на наявність великої кількості невирішених питань у спортивній аеробіці (J. Chen, 2013; L. Liu, F. Li, 2011). Автори визначають необхідність вдосконалення тренувального процесу (Кокарев Б.В., 2016; С. Li, А. Zhou, G.R. Qian, Y. Wang, 2012; N.K. Nehra, 2014), аналізу техніки, застосуванню інтерактивних технологій тощо (Ю.С. Філіппова, 2006; С. Li, А. Zhou, G.R. Qian, С. Fan, 2014; W.J. Xu, 2014). Практично не освітленою залишається проблема індивідуального підходу та комплектації команд для групових виступів у спортивній аеробіці. Таким чином, у сучасній спортивній аеробіці принципи розділення спортсменів у групи для комплектації команд носять в основному описовий характер без опори на кількісні моделі і без застосування принципів математичного і математико-статистичного моделювання.

Визначено, що в літературних даних відсутні і чіткі рекомендації з підготовки гімнастів у спортивній аеробіці з різними індивідуальними психофізіологічними можливостями та типологічними особливостями.

У *другому розділі* «**Методи та організація дослідження**» представлено опис основних методів і засобів реалізації програми досліджень, описано організацію дослідження і контингент випробуваних.

Дослідження проводилося в період з 2014 по 2017 роки в 4 етапи. Перший етап (вересень 2014 р. – травень 2015 р.) – вивчалася основна наукова і методична література. Вивчення сучасної літератури продовжувалось протягом всього періоду роботи над дисертацією.

Другий етап (травень 2015 р. – травень 2016 р.) – проводилися експериментальні дослідження констатувального експерименту, визначалися вихідні дані, математико-статистична обробка отриманих даних. Дослідження факторної структури підготовленості проводилося перед педагогічним експериментом на 33 спортсменах експериментальної групи. Було застосовано також кластерний аналіз, завдяки чому спортсмени були розподілені на групи (кластери) за функціональними та психофізіологічними можливостями. Комплексне тестування було проведене у квітні 2015 року.

Третій етап (травень 2016 р. – серпень 2016 р.) – розроблялися програми тренувань, проводився формуючий експеримент, використовувались методи психофізіологічних досліджень. Педагогічний експеримент тривав 1 рік (травень

2015 р. – серпень 2016 р.). Результати змагальної ефективності вимірювалися на чемпіонатах та кубках України у квітні та листопаді 2015 та 2016 рр.

У дослідженні взяли участь 65 кваліфікованих гімнастів у спортивній аеробіці, з них 19 чоловіків і 46 жінок. Вік спортсменів склав 19-22 роки. Усі спортсмени дали згоду на проведення обстежень. Експериментальну групу склали 33 кваліфікованих спортсмени, з них 24 жінки та 9 чоловіків – членів збірної команди та її резерву із спортивної аеробіки м. Харкова. Контрольну групу склали 32 спортсмени, з яких 10 чоловіків і 22 жінки – членів збірної команди м. Тернополя. За результатами змагань групи не мали розходжень до початку експеримента. Групи не мали розходжень також за показниками педагогічного тестування.

Четвертий етап (вересень 2016 р. – серпень 2017 р.) – узагальнювалися експериментальні дані, формулювалися висновки і практичні рекомендації, оформлялася й апробувалася робота.

У *третьому розділі* «Розподіл гімнастів у спортивній аеробіці у групи для виступів у різних змагальних категоріях із застосуванням методів багатовимірного аналізу та моделювання» представлено методологічні основи комплектації команд на основі індивідуальних особливостей спортсменів у спортивній аеробіці з характеристикою алгоритму оптимального підбору спортсменів для командних виступів. Розроблений алгоритм комплектації команд у спортивній аеробіці складається з наступних етапів: проведення комплексного тестування спортсменів; визначення загальної структури підготовленості спортсменів шляхом факторного аналізу; визначення основних факторів і складання їх характеристики; визначення індивідуальних факторних значень структури підготовленості для кожного спортсмена; проведення ієрархічного кластерного аналізу показників тестування; підбір складу команд у спортивній аеробіці на основі груп, що утворилися в результаті кластерного аналізу; на підставі індивідуальних факторних значень і кластерного аналізу складання характеристик груп спортсменів, що утворилися, і створення програм для виступів у різних категоріях змагань у спортивній аеробіці, а також розробка тренувальних програм.

На основі теоретичної концепції індивідуалізації тренувального процесу в спорті (Ж.Л. Козіна, 2006, 2010, 2015, 2017) було сформовано групи гімнастів за показниками комплексного тестування із застосуванням методів багатовимірного аналізу. За допомогою факторного аналізу визначалася командна і індивідуальна факторна структура підготовленості спортсменів. Після цього за допомогою кластерного аналізу показників було здійснено розподіл спортсменів за кластерами і проведено аналіз можливих варіантів комплектування команд для виступів у різних категоріях змагань. Усі можливі варіанти поєднань спортсменів для виступів у різних категоріях змагань були обговорені з тренерами. На підставі отриманих даних були розроблені змагальні програми для усіх груп спортсменів, що утворились, а також для індивідуальних виступів.

За допомогою факторного аналізу, проведеного методом головних компонент, у структурі комплексної підготовленості гімнастів було виділено 4 основних фактори. Для характеристики кожного фактору були проаналізовані показники, які увійшли до нього.



До першого фактору (28,6% від загальної сумарної дисперсії) увійшли наступні показники: ЧСС після 2-х с при обертанні на кріслі Барані ( $r=0,95$ ), ЧСС на 90-ій с відновлення після виконання стандартного навантаження на тредбані ( $r=0,94$ ), ЧСС відразу після закінчення обертання на кріслі Барані ( $r=0,93$ ), показник середнього значення ЧСС при обертанні на кріслі Барані ( $r=0,95$ ), мода RR-інтервалів у серцевому ритмі ( $r=0,89$ ), ЧСС через 10 с після закінчення обертання на кріслі Барані ( $r=0,88$ ), ЧСС у стані спокою ( $r=0,68$ ), час реакції вибору в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,57$ ), мінімальний час експозиції сигналу в реакції вибору в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,51$ ). Таким чином, показники, що відображають рухливість нервових процесів, корелюють з показниками, що відображають активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Це можна пояснити тим, що для прояву показників нервової системи необхідна також активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Виходячи з вищевикладеного, перший фактор був названий «Симпатикотонія».

До другого фактору (28,5% від загальної сумарної дисперсії) увійшли такі показники, як маса тіла ( $r=0,85$ ), динамометрія кисті ( $r=0,81$ ), станова сила ( $r=0,72$ ), довжина тіла ( $r=0,68$ ); кількість помилок при виконанні тесту на швидкість реакції в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,55$ ). Оскільки показник сили нервової системи корелює з показниками фізичної сили, то можна зазначити, що у гімнастів у спортивній аеробіці сила нервової системи і фізична сила є цілісними проявами загальної психофізичної структури організму. Виходячи з отриманих даних другий фактор був названий «Сила».

До третього фактору (9,4% від загальної сумарної дисперсії) увійшли такі показники, як середнє значення часу реакції на звук ( $r=-0,94$ ), висота стрибка ( $r=0,75$ ), помилка відтворення інтервалів часу 1 с ( $r=-0,74$ ). Також увійшли показники, що характеризують швидкість реакції і вибухову силу. Таким чином третій фактор був названий «Швидкість».

До четвертого фактору (9,2% від загальної сумарної дисперсії) увійшли такі показники: варіаційний розмах RR-інтервалів у серцевому ритмі ( $r=0,96$ ); індекс напруги у серцевому ритмі ( $r=-0,89$ ), амплітуда моди RR-інтервалів у серцевому ритмі ( $r=-0,83$ ) і середнє значення часу реакції вибору ( $r=0,64$ ). З отриманих даних виходить, що з підвищенням активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи сповільнюється швидкість реакції вибору, що є природним віддзеркаленням здібності до зменшення напруження організму. У зв'язку з цим четвертий фактор був названий «Парасимпатикотонія».

У подальшому було визначено відсоткові значення вираженості кожного фактору у кожного спортсмена та виявлено індивідуальну факторну структуру підготовленості спортсменів. Було визначено різну вираженість факторів у спортсменів, що свідчить про наявність істотних індивідуальних відмінностей. Зазначене повинно виявлятися у різних стилях виступів і необхідності застосування індивідуальних програм підготовки гімнастів.

Аналогічним чином була визначена факторна структура підготовленості гімнасток у спортивній аеробіці. За допомогою факторного аналізу, проведеного методом головних компонент, у структурі комплексної підготовленості гімнасток було виділено 4 основних фактори методом «кам'янистого осипу» Кеттела. Для

характеристики кожного фактору були проаналізовані показники, які увійшли до нього.

До першого фактору (32,5% від загальної сумарної дисперсії) увійшли наступні показники: ЧСС після 2-х с при обертанні на кріслі Барані ( $r=-0,96$ ), ЧСС на 90-ій с відновлення після виконання стандартного навантаження на тредбані ( $r=-0,95$ ), варіаційний розмах RR-інтервалів ( $r=-0,93$ ), мода RR-інтервалів ( $r=-0,88$ ), ЧСС у стані спокою ( $r=-0,78$ ), ЧСС відразу після закінчення обертання на кріслі Барані ( $r=-0,73$ ).

У факторній структурі підготовленості гімнасток до першого фактору увійшли показники, ідентичні факторній структурі підготовленості гімнастів. Але слід зазначити, що ці показники увійши з протилежним знаком кореляції у порівнянні з гімнастами. Усі ці показники відображають рівень регуляції вегетативного балансу з боку ЦНС. Так, зменшення ЧСС спокою, середнього показника ЧСС спокою, збільшення ЧСС при початку і відразу після закінчення обертання на кріслі Барані, зменшення моди RR-інтервалів та збільшення варіаційного розмаху RR-інтервалів вказують на активізацію парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. Тобто у гімнасток як і у гімнастів, до першого фактору увійшли показники регуляції вегетативного балансу з боку ЦНС. Але у гімнасток ці показники, на відміну від гімнастів, свідчать про активність парасимпатичного відділу нервової системи. Виходячи з вищевикладеного, перший фактор був названий «Парасимпатикотонія» (рис. 1).

До другого фактору (27,6% від загальної сумарної дисперсії) увійшли такі показники, як час реакції вибору в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,97$ ), загальний час виконання тесту в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,93$ ), мінімальний час експозиції сигналу в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,81$ ), середнє значення часу реакції вибору ( $r=-0,74$ ), середнє значення часу реакції на звук ( $r=-0,64$ ). Слід зазначити, що до даного фактору увійшли показники, що відображають рухливість нервових процесів. Тому другий фактор був названий «Рухливість нервової системи».

До третього фактору (22,1% від загальної дисперсії) у структурі комплексної підготовленості гімнасток увійшли наступні показники: висота стрибка ( $r=-0,95$ ), кількість помилок у тесті на швидкість реакції в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,85$ ), маса тіла ( $r=0,82$ ), динамометрія кисті ( $r=0,71$ ), станова сила ( $r=0,69$ ), довжина тіла ( $r=0,66$ ). Слід відмітити, що показники, які увійшли до третього фактору, переважно відображають рівень розвитку силових здібностей, зокрема, вибухової сили, абсолютної сили, а також сили нервової системи. У даний фактор увійшов показник сили нервової системи (кількість помилок при виконанні тесту на швидкість реакції в режимі зворотнього зв'язку) ( $r=-0,93$ ). Оскільки показник сили нервової системи корелює з показниками фізичної сили, то можна зазначити, що у гімнасток, як і у гімнастів, сила нервової системи і фізична сила є цілісними проявами загальної психофізичної структури організму. Виходячи з отриманих даних, третій фактор був названий «Сила» (рис. 1).

До четвертого фактору (16,1% від загальної сумарної дисперсії) увійшли такі показники, як помилки відтворення інтервалів часу 1 с, 5 с, 10 с ( $r=0,94-0,53$ ), вік ( $r=-0,52$ ). Згідно з характеристиками показників, четвертий фактор був названий «Відчуття часу» (рис. 1).

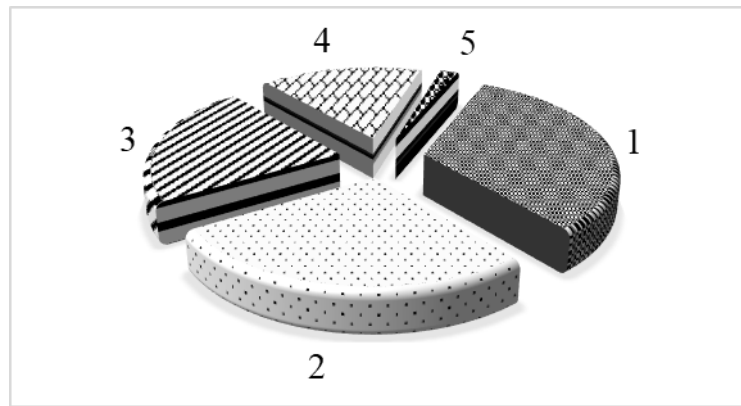


Рис. 1. Факторна структура підготовленості гімнасток у спортивній аеробіці (n=24) (виділено 4 фактори):

- 1 – «Парасимпатикотонія», 32,5%;
- 2 – «Рухливість нервової системи», 27,6%;
- 3 – «Сила»; 22,1%;
- 4 – «Відчуття часу»; 16,1%
- 5 – Інші фактори; 1,7%

У подальшому було виявлено індивідуальну факторну структуру підготовленості на основі відсоткового визначення вираженості кожного фактора у кожної спортсменки. Було визначено різну вираженість факторів у гімнасток, що свідчить про наявність істотних індивідуальних відмінностей. Аналогічно гімнастам, це повинно виявлятися у різних стилях виступів і необхідності застосування індивідуальних програм підготовки гімнасток у спортивній аеробіці.

Для визначення оптимальних варіантів поєднання гімнастів у спортивній аеробіці у групи для виступів у різних змагальних категоріях був проведений кластерний аналіз показників тестування окремо для гімнасток та гімнастів. Результати кластерного аналізу були зіставлені з індивідуальними факторними значеннями, складені профілі спортсменів. На основі отриманих даних були сформовані групи спортсменів для виступів у різних змагальних категоріях.

Кластерний аналіз показників тестування гімнастів у спортивній аеробіці чоловіків показав, що спортсмени поділяються переважно на 2 групи. Крім того, у виборці є спортсмени, яких можна виділити окремо, оскільки до кластерів вони приєднуються останніми з великими кластерними коефіцієнтами. Кластери визначалися за ступенем «схожості» спортсменів згідно з показниками комплексного тестування.

Кластерна структура гімнасток є складнішою у порівнянні із гімнастами, що може бути пов'язано з більшою кількістю аналізованих випробовуваних, оскільки у спортивній аеробіці жінок більше, ніж чоловіків. Це також може бути пов'язано з великою різноманітністю типів стилів спортивної діяльності гімнасток. У гімнасток кластерні групи виражені не чітко, існують проміжні варіанти, а також є гімнастки, які відрізняються від усіх груп, що утворилися, і тому являють собою проміжні варіанти при поєднанні у групи (рис. 2).

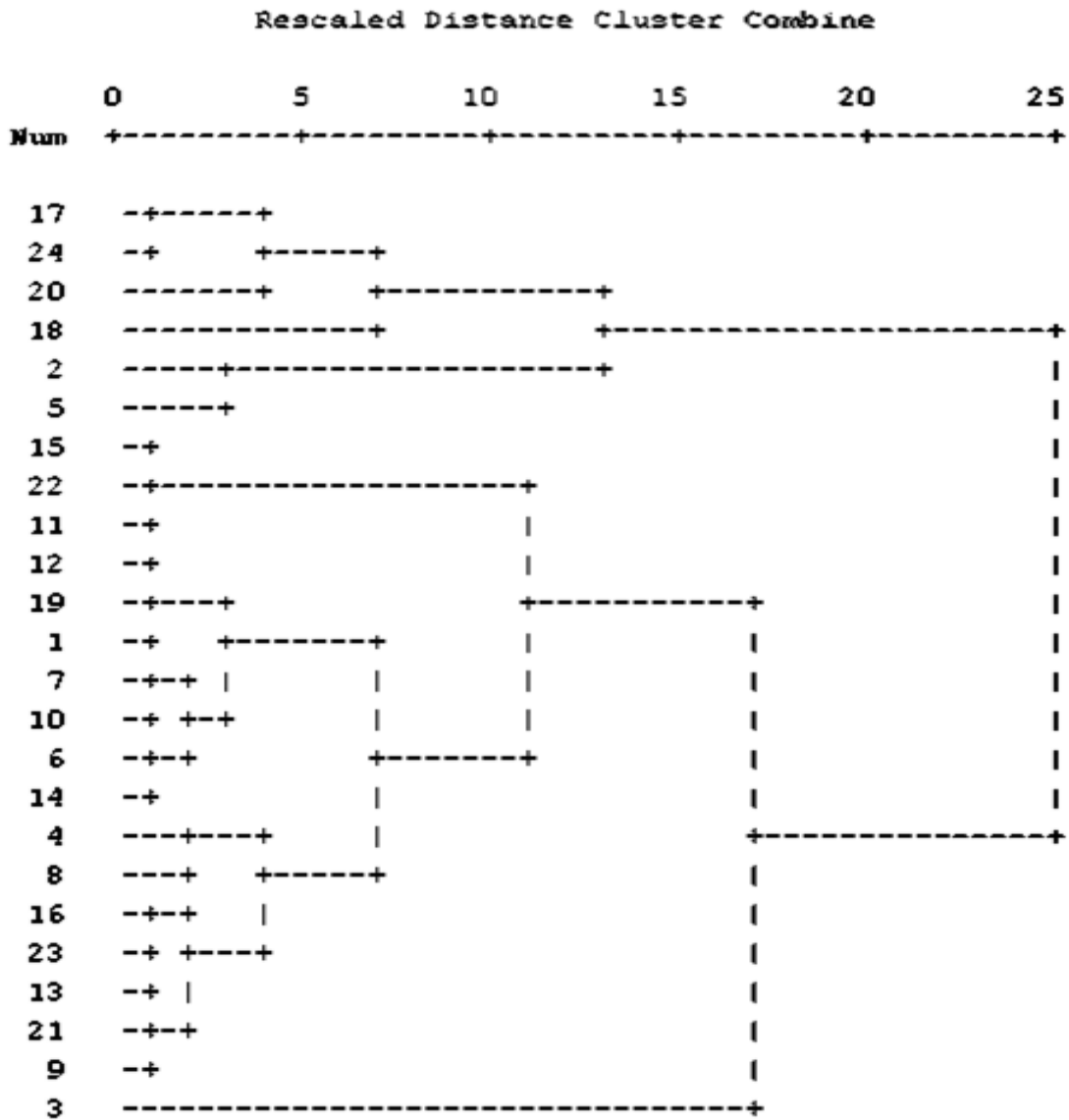
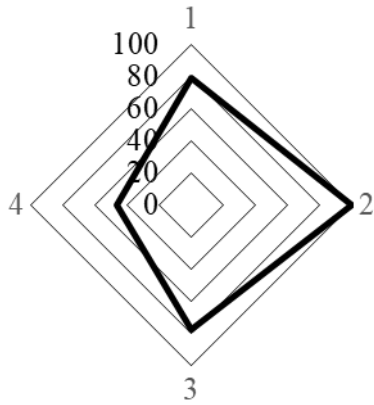


Рис. 2. Дендограмма об'єднання гімнасток у спортивній аеробіці в кластери

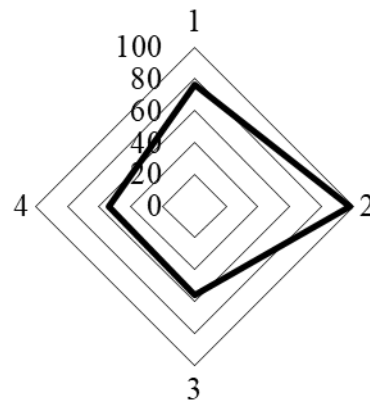
На основі індивідуальних значень факторної структури підготовленості та результатів кластерного аналізу було побудовано графічні моделі індивідуальної структури підготовленості гімнастів у спортивній аеробіці (рис. 3).

На основі груп, що утворились у результаті кластерного аналізу, можна створювати пари, трійки, п'ятірки для комбінованих виступів, в яких спортсменів можна підбирати як за схожими якостями (це представники одного кластеру), так і за різними якостями (представники різних кластерів).

Для практичної роботи тренера потрібне наочне уявлення про зовнішні особливості спортсменів з різною вираженістю факторів структури підготовленості. Для візуалізації типів спортсменів, що утворилися в результаті кластерного аналізу, ми створили візуальні моделі спортсменів за допомогою програми для комп'ютерного моделювання MakeHuman.



Спортсменка № 23



Спортсменка № 8

Рис. 3. Індивідуальна факторна структура функціональних і психофізіологічних можливостей гімнасток у спортивній аеробіці з найбільш вираженим фактором «Сила»:

- 1 – Фактор «Парасимпатикотонія»;
- 2 – Фактор «Сила»;
- 3 – Фактор «Рухливість нервової системи»;
- 4 – Фактор «Відчуття часу»

Сучасна програма 3d моделювання MakeHuman дозволяє створювати і візуалізувати віртуальних людей. При моделюванні зовнішнього вигляду гімнасток кожного кластеру параметри задавалися у відповідності з параметрами спортсменок різних кластерів (рис. 4).

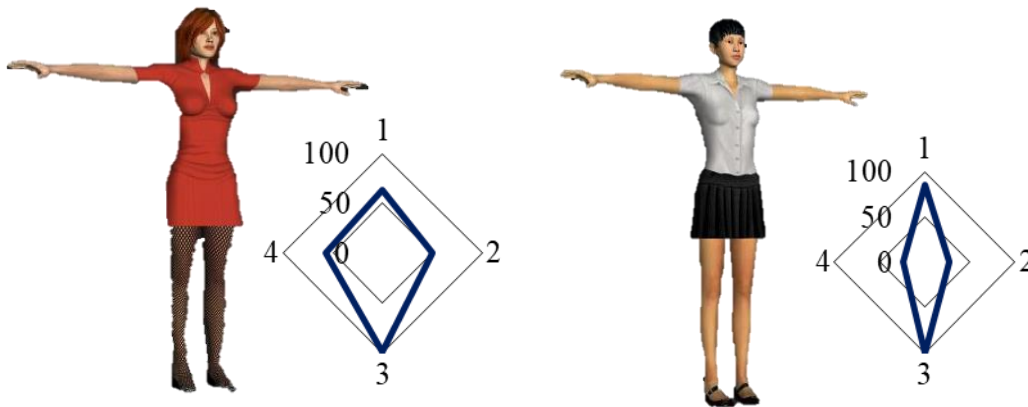


Рис. 4. Приклади результатів сполучення математичного та візуального 3D-моделювання індивідуальної факторної структури функціональних і психофізіологічних можливостей гімнасток у спортивній аеробіці (показано моделі спортсменок з вираженим фактором «Рухливість нервової системи»):

- 1 – Фактор «Парасимпатикотонія»;
- 2 – Фактор «Сила»;
- 3 – Фактор «Рухливість нервової системи»;
- 4 – Фактор «Відчуття часу»

У четвертому розділі «Розробка та перевірка ефективності побудови тренувального процесу гімнастів у спортивній аеробіці згідно особливостям індивідуальної факторної структури підготовленості» представлено

характеристику комплексного застосування системи засобів і методів підготовки гімнастів у спортивній аеробіці з різними особливостями індивідуальної факторної структури підготовленості у структурних елементах річного циклу підготовки. В експериментальній групі застосовувався алгоритм комплектації команд із застосуванням методів психофізичного тренування. Були розроблені програми підготовки спортсменів з урахуванням їх індивідуальних особливостей структури комплексної підготовленості, які включають показники функціональних і психофізіологічних можливостей. В експериментальній групі застосовувалось також психофізичне тренування. Ця частина ґрунтувалася на виконанні спеціальних комплексів вправ у поєднанні з образними уявленнями. Для підвищення якості тренувального процесу було розроблено інтерактивні та мультимедійні технології з ілюстраціями комплексів психофізичних вправ.

Показано, що в результаті застосування розробленого алгоритму розподілу гімнастів у спортивній аеробіці на групи для виступів у різних змагальних категоріях та методики інтегральної підготовки із застосуванням психофізичних вправ та інтерактивних технологій протягом річного тренувального циклу спортсмени експериментальної групи достовірно підвищили рівень фізичної та технічної підготовленості та функціонального стану за показниками серцевого ритму (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники варіаційної пусьсометрії в контрольній (n=32) та експериментальній (n=33) групах до та після проведення експерименту**

Показники	Група	До експерименту		Після експерименту		t	p
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S		
Варіаційний розмах RR-інтервалів, с	контрольна	0,18	0,02	0,20	0,04	2,53	<0,05
	експериментальна	0,17	0,02	0,23	0,02	12,19	<0,001
t; p: експ.гр. - контр.гр.		t=2,00; p>0,05		t=3,81; p<0,001		-	-
Мода RR-інтервалів, с	контрольна	0,75	0,10	0,82	0,12	2,54	<0,05
	експериментальна	0,71	0,09	0,97	0,11	10,51	<0,001
t; p: експ.гр. - контр.гр.		t=1,69; p>0,05		t=5,25; p<0,001		-	-
Амплітуда моди RR-інтервалів, %	контрольна	51,1	4,5	48,9	3,6	2,16	<0,05
	експериментальна	52,67	4,71	42,66	2,01	11,23	<0,001
t; p: експ.гр. - контр.гр.		t=1,37; p>0,05		t=8,59; p<0,001		-	-
Індекс напруги (ІН), у.о.	контрольна	138,3	12,14	122,56	9,6	5,75	<0,001
	експериментальна	142,0	14,2	106,0	7,4	12,92	<0,001
t; p: експ.гр. - контр.гр.		t=1,13; p>0,05		t=7,77; p<0,001		-	-

Після проведення експерименту у спортсменів експериментальної групи показники серцевого ритму змінилися у бік переваги парасимпатичного відділу

вегетативної нервової системи, який відображає економічність роботи функціональних систем у стані спокою. Так, в експериментальній групі достовірно (при  $p < 0,001$ ) підвищилися значення варіаційного розмаху і моди RR-інтервалів, і достовірно (при  $p < 0,001$ ) знизилися значення амплітуди моди і індексу напруги. У контрольній групі ці зміни достовірні при меншому рівні значущості ( $p < 0,05$ ).

Застосування експериментальної методики позитивно вплинуло також на рівень фізичної підготовленості (табл. 2) та змагальну ефективність (табл. 3) ( $p < 0,001$ ) спортсменів, у той час, як ці показники спортсменів контрольної групи залишилися практично без змін ( $p > 0,05$ ) або підвищились менше, ніж в експериментальній групі.

Таблиця 2

**Показники фізичної підготовленості гімнасток контрольної (n=22) та експериментальної (n=24) груп у спортивній аеробіці до та після педагогічного експерименту**

Показники	Експериментальна група			Контрольна група		
	До експерименту ( $\bar{X} \pm S$ )	Після експерименту ( $\bar{X} \pm S$ )	t	До експерименту	Після експерименту	t
Динамометрія правої кисті, кг	26,9±2,4	31,1±2,3***	6,18	27,8±2,4	28,7±2,5	1,18
	t ЕГ-КГ = 1,3	t ЕГ-КГ = 3,42**				
Динамометрія лівої кисті, кг	23,6±2,4	29,8±2,4***	8,86	22,5±2,4	22,5±2,4	0,08
	t ЕГ-КГ = 1,5	t ЕГ-КГ = 10,22***				
Кут у висі, с	7,7±1,2	12,3±3,0***	6,89	7,7±1,7	7,8±2,8	0,16
	t ЕГ-КГ = 0,14	t ЕГ-КГ = 5,21***				
Стрибок у довжину, см	172,0±15,6	181,5±14,2*	2,21	171,6±14,8	179,0±15,0	1,65
	t ЕГ-КГ = 0,09	t ЕГ-КГ = 0,58				
Біг 30 м, с	5,07±0,29	4,8±0,3**	3,16	5,08±0,1	5,03±0,09*	1,74
	t ЕГ-КГ = 0,16	t ЕГ-КГ = 3,65**				
Нахил тулуба вперед, см	12,7±2,6	17,2±2,9***	5,55	12,6±2,8	13,1±2,8	0,56
	t ЕГ-КГ = 0,16	t ЕГ-КГ = 4,98***				
Шпагат продольний, см	4,0±1,6	1,2±0,2***	8,81	4,1±0,4	4,0±0,4	0,47
	t ЕГ-КГ = 0,12	t ЕГ-КГ = 8,92***				
Тест «Фламінго», с	8,9±1,5	14,4±0,9***	15,50	8,7±1,4	10,9±1,2***	5,70
	t ЕГ-КГ = 0,63	t ЕГ-КГ = 11,08***				
Комбінація, бали	7,3±1,4	9,46±1,48***	5,21	7,4±1,2	7,9±1,2	1,69
	t ЕГ-КГ = 0,05	t ЕГ-КГ = 3,69**				

Примітка: \* – розходження достовірні при  $p < 0,05$ ; \*\* – розходження достовірні при  $p < 0,01$ ; \*\*\* – розходження достовірні при  $p < 0,001$ ; t ЕГ-КГ – значення t - критерію Стьюдента при порівнянні контрольної та експериментальної груп

На початку проведення експерименту контрольна та експериментальна групи не відрізнялися між собою за показниками фізичної підготовленості ( $p > 0,05$ ), а після проведення експерименту групи стали достовірно відрізнятися між собою

( $p < 0,001$ ). Отримані результати свідчать про ефективність розробленої методики підготовки гімнастів у спортивній аеробіці згідно їх індивідуальним особливостям, виявленим із застосуванням факторного та кластерного аналізу, методів математичного моделювання.

Побудова навчально-тренувального процесу з опором на індивідуальні особливості для кожної групи спортсменів з урахуванням індивідуальної структури підготовленості позитивно вплинула як на рівень спеціальної фізичної підготовленості, так і на ефективність їх змагальної діяльності (табл. 3).

Таблиця 3

**Результати визначення зміни змагальної ефективності в експериментальній (n=33) і контрольній (n=32) групах в результаті проведення експерименту (у.о.)**

Група \ Показники	До експерименту		Після експерименту		Значимість	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	t	t
Експериментальна	7,8	0,4	8,4	0,3	-6,89	<0,001
Контрольна	7,9	0,5	8,03	0,4	-1,15	>0,05
t	0,89		4,21		-	-
p	>0,05		<0,01		-	-

У *п'ятому розділі «Аналіз і обговорення результатів дослідження»* було проведено аналіз отриманих результатів з точки зору зіставлення їх з літературними даними. Аналіз показав, що в результаті проведеного дослідження було отримано три групи результатів за ступенем їх наукової новизни: результати, які підтверджують дані інших авторів; результати, які доповнюють і розширюють результати, отримані в роботах інших авторів, та результати, отримані вперше.

*Дані, які підтверджують, доповнюють та уточнюють результати інших авторів.* У роботі доповнені і уточнені результати досліджень Є.П. Ільїна (2012); Г.В. Коробейнікова (2000, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013); В.С. Лизогуба (2013); В.Д. Небиліцина (1965); І.П. Павлова (1912-1913); Б.М.Тєплова (1965) відносно проявів сили та рухливості нервових процесів при різних видах діяльності.

*Дані, які розширюють результати досліджень інших авторів.* У роботі отримали подальший розвиток положення В.В. Аксютіна (2009, 2010, 2011), С.С. Єрмакова (2009, 2011, 2014), Ж.Л. Козіної (2009, 2011, 2014), І.М. Собко (2015, 2016) щодо ефективності застосування методів багатовимірної аналізу для визначення індивідуальних особливостей спортсменів.

*Вперше* розроблено алгоритм поєднання спортсменів у групи для виступів у різних змагальних категоріях і комплектації команд у спортивній аеробіці; розроблена система визначення індивідуальних особливостей факторної структури підготовленості спортсменів у спортивній аеробіці з урахуванням їх психофізіологічних функцій; обґрунтовано застосування методик комплексного фізичного і психофізіологічного впливу для підвищення ефективності та оптимізації тренувального процесу у спортивній аеробіці; розроблено підходи до вдосконалення



спортивної майстерності гімнастів у спортивній аеробіці шляхом застосування інтерактивних технологій інтегрального впливу на свідомість спортсменів; розроблено і науково обґрунтовано систему побудови тренувального процесу у спортивній аеробіці на основі групової, командної та індивідуальної факторної структури підготовленості та застосування інтерактивних технологій.

## ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літератури встановлено, що існує наявність проблем в побудові тренувального процесу у спортивній аеробіці. Найбільша увага приділяється фізичній підготовці спортсменів, проблемам травматизму та реабілітації після травм, аналізу біомеханічної структури різних рухів, застосуванню інтерактивних технологій тощо. Проте практично не освітленою залишається проблема індивідуального підходу та комплектації команд для групових виступів у різних змагальних категоріях у спортивній аеробіці. Таким чином, у сучасній спортивній аеробіці принципи розділення спортсменів у групи для комплектації команд носять в основному описовий характер без опори на кількісні моделі і без застосування принципів математико-статистичного моделювання. У зв'язку з цим в літературних даних відсутні і чіткі рекомендації з підготовки гімнастів у спортивній аеробіці з різними індивідуальними психофізіологічними можливостями.

2. Розроблено алгоритм поєднання спортсменів у групи для змагальних виступів у різних категоріях та комплектації команд на основі переважаючих рухових здібностей і психофізіологічних показників, запропонований швидкий і ефективний спосіб визначення оптимальних варіантів поєднання спортсменів у групи та комплектації команд у спортивній аеробіці з урахуванням психофізіологічних можливостей спортсменів. Алгоритм складається з наступних етапів: проведення комплексного тестування спортсменів; визначення загальної структури підготовленості спортсменів шляхом факторного аналізу; визначення основних факторів і складання їх характеристики; визначення індивідуальних факторних значень структури підготовленості для кожного спортсмена; проведення ієрархічного кластерного аналізу показників тестування; підбір складу команд у спортивній аеробіці на основі груп, що утворилися в результаті кластерного аналізу; на підставі індивідуальних факторних значень і кластерного аналізу складання характеристик груп спортсменів, що утворилися; створення змагальних програм для виступів в різних змагальних категоріях у спортивній аеробіці і розробка відповідних індивідуальних тренувальних програм.

3. Здійснено практичну реалізацію алгоритму комплектування команд у спортивній аеробіці у наступному порядку: проведено визначення функціональних і психофізіологічних можливостей спортсменів і факторної структури індивідуальної підготовленості для кожного спортсмена; за допомогою кластерного аналізу показників здійснено розподіл спортсменів за кластерами і проведено аналіз можливих варіантів комплектування команд для виступів у різних змагальних категоріях; на підставі отриманих даних розроблені змагальні програми для всіх отриманих груп спортсменів, а також для індивідуальних виступів; здійснено планування тренувального процесу в річному тренувальному циклі з урахуванням

індивідуальних особливостей структури комплексної підготовленості спортсменів, що включає показники функціональних і психофізіологічних можливостей.

4. Визначено факторну структуру комплексної підготовленості гімнастів, в якій віділено 4 фактори: 1 – фактор «Симпатикотонія» 28,6% (показники, що утворили фактор: ЧСС після 2-х с при обертанні на кріслі Барані ( $r=0,95$ ), ЧСС на 90-ій с відновлення після виконання стандартного навантаження на тредбані ( $r=0,94$ ), ЧСС відразу після закінчення обертання на кріслі Барані ( $r=0,93$ ), показник середнього значення ЧСС при обертанні на кріслі Барані ( $r=0,95$ ), мода RR-інтервалів у серцевому ритмі ( $r=0,89$ ), ЧСС через 10 с після закінчення обертання на кріслі Барані ( $r=0,88$ ), ЧСС у стані спокою ( $r=0,68$ ), час реакції вибору в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,57$ ), мінімальний час експозиції сигналу в реакції вибору в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,51$ )); 2 – фактор «Сила», 28,5% (показники, що утворили фактор: маса тіла ( $r=0,85$ ), динамометрія кисті ( $r=0,81$ ), станова сила ( $r=0,72$ ), довжина тіла ( $r=0,68$ ); кількість помилок при виконанні тесту на швидкість реакції в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,55$ )); 3 – фактор «Швидкість», 9,4% (показники, що утворили фактор: середнє значення часу реакції на звук ( $r=-0,94$ ), висота стрибка ( $r=0,75$ ), помилка відтворення інтервалів часу 1 с ( $r=-0,74$ )); 4 – фактор «Парасимпатикотонія», 9,2% (показники, що утворили фактор: варіаційний розмах RR-інтервалів у серцевому ритмі ( $r=0,96$ ); індекс напруги у серцевому ритмі ( $r=-0,89$ ), амплітуда моди RR-інтервалів у серцевому ритмі ( $r=-0,83$ ) і середнє значення часу реакції вибору ( $r=0,64$ )), інші фактори склали 24,3%. Виявлена індивідуальна факторна структура підготовленості спортсменів. Показано, що у всіх спортсменів спостерігається різна вираженість окремих факторів, що свідчить про наявність істотних індивідуальних відмінностей.

5. Визначено факторну структуру комплексної підготовленості гімнасток, в якій виділено 4 фактори: 1 – фактор «Парасимпатикотонія», 32,5% (показники, що утворили фактор: ЧСС після 2-х с при обертанні на кріслі Барані ( $r=-0,96$ ), ЧСС на 90-ій с відновлення після виконання стандартного навантаження на тредбані ( $r=-0,95$ ), варіаційний розмах RR-інтервалів ( $r=-0,93$ ), мода RR-інтервалів ( $r=-0,88$ ), ЧСС у стані спокою ( $r=-0,78$ ), ЧСС відразу після закінчення обертання на кріслі Барані ( $r=-0,73$ )); 2 – фактор «Рухливість нервової системи», 27,6% (показники, що утворили фактор: час реакції вибору в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,97$ ), загальний час виконання тесту в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,93$ ), мінімальний час експозиції сигналу в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,81$ ), середнє значення часу реакції вибору ( $r=-0,74$ ), середнє значення часу реакції на звук ( $r=-0,64$ )); 3 – фактор «Сила»; 22,1% (показники, що утворили фактор: висота стрибка ( $r=-0,95$ ), кількість помилок в тесті на швидкість реакції в режимі зворотнього зв'язку ( $r=-0,85$ ), маса тіла ( $r=0,82$ ), динамометрія кисті ( $r=0,71$ ), станова сила ( $r=0,69$ ), довжина тіла ( $r=0,66$ ); 4 – фактор «Відчуття часу»; 16,06% (показники, що утворили фактор: помилка відтворення інтервалів часу 1 с, 5 с, 10 с ( $r=0,94-0,53$ ), вік ( $r=-0,52$ )); інші фактори склали 1,7 %. Показано, що у всіх спортсменок спостерігається різна вираженість факторів в індивідуальній структурі підготовленості, що свідчить про наявність істотних індивідуальних відмінностей.

6. Визначено оптимальні варіанти поєднання гімнастів у спортивній аеробіці у групи для виступів у різних змагальних категоріях за допомогою кластерного

аналізу показників тестування окремо для жінок і чоловіків. Кластерний аналіз показників тестування спортсменів показав, що спортсмени поділяються переважно на 2-4 групи; кластери визначалися за ступенем «схожості» спортсменів згідно показникам комплексного тестування. У групах, які утворилися, спортсмени були подібні між собою. Групи спортсменів були названі згідно провідним факторам в їх індивідуальній структурі підготовленості.

7. Встановлено, що кластерна структура гімнасток є більш складною у порівнянні з гімнастами. У гімнасток кластерні групи виражені не чітко, існують проміжні варіанти, а також є гімнастки, які відрізняються від всіх груп, що утворилися, і тому можуть входити в будь-яку групу. На основі кластерного аналізу отримано 8 кластерів, тобто 8 груп гімнасток. На підставі аналізу індивідуальної факторної структури підготовленості були дані характеристики групам спортсменок, що утворилися згідно факторам, найбільш вираженим в їх структурі підготовленості і розроблені наочні графічні моделі структури підготовленості спортсменок кожної групи: 1 група – провідний фактор «Рухливість нервової системи»; 2 група – провідні фактори «Рухливість нервової системи» та «Парасимпатикотонія»; 3 група – провідний фактор «Сила»; 4 група – «Сила» та «Парасимпатикотонія»; 5 група – провідні фактори «Сила» та «Відчуття часу»; 6 група – провідний фактор «Парасимпатикотонія»; 7 група – провідний фактор «Відчуття часу»; 8 група – гімнастки з однаковою вираженістю факторів.

8. Показано, що на основі груп спортсменів, які утворилися в результаті кластерного аналізу, можна створювати пари, трійки, п'ятірки спортсменів для комбінованих виступів. Для комбінованих виступів спортсменів можна підбирати як за схожими якостями (це представники одного кластеру), так і за різними якостями (представники різних кластерів). Спортсмена з найбільшим проявом фактору «Сила» можна поєднувати зі спортсменами з найбільшим проявом фактору «Симпатикотонія» та іншими в залежності від завдань програми виступу. Спортсмен з найбільшим проявом фактору «Сила» буде добре виступати в програмах, де, наприклад, треба виконувати силові підтримки. Розроблено методику побудови змагальних програм для спортсменів кожної групи. Створено візуальні моделі гімнасток у спортивній аеробіці за допомогою комп'ютерної програми для 3D-моделювання MakeHuman для візуалізації типів спортсменів, що з'явилися в результаті кластерного аналізу.

9. Розроблено загальні принципи побудови тренувальних програм підготовки. Програми включають базовий і варіативний компоненти. Базовий компонент програм являє собою стандартизовану структуру підбору засобів і методів підготовки гімнастів у спортивній аеробіці, однаковою для всіх груп спортсменів. Варіативний компонент програм підготовки містив спеціальні засоби і методи, що розрізняються за характером і обсягом для представників кожної групи. Однією з основних частин варіативного компоненту є психофізичне тренування, яке ґрунтується на виконанні спеціальних комплексів вправ у поєднанні з образними уявленнями характеру рухів. Розроблено інтерактивні (мультимедійні) технології для розвитку образного мислення спортсменів. Встановлено, що в усіх досліджуваних до проведення експерименту з обґрунтування ефективності застосування розробленого алгоритму комплектації команд у спортивній аеробіці на основі методів багатовимірної аналізу і методики інтегральної підготовки

спортсменів показники серцевого ритму свідчили про переважну активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи. В експериментальній групі після проведення експерименту із застосуванням розробленого алгоритму розподілу гімнастів у спортивній аеробіці на групи для виступів в різних змагальних категоріях та методики інтегральної підготовки із застосуванням психофізичних вправ та інтерактивних технологій показники серцевого ритму змінилися в бік переваги парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, який відображає економічність роботи функціональних систем в стані спокою. Дана зміна характерна, головним чином, для досліджуваних експериментальної групи. У експериментальній групі достовірно (при  $p < 0,001$ ) підвищилися значення варіаційного розмаху і моди RR-інтервалів, і достовірно (при  $p < 0,001$ ) знизилися значення амплітуди моди і індексу напруги. У контрольній групі ці зміни достовірні при меншому рівні значимості.

10. В результаті застосування розробленого алгоритму розподілу гімнастів у спортивній аеробіці у групи для виступів у різних змагальних категоріях та методики інтегральної підготовки із застосуванням психофізичних вправ та інтерактивних технологій протягом річного тренувального циклу спортсмени експериментальної групи достовірно підвищили рівень спеціальної фізичної підготовленості та функціонального стану ( $p < 0,001$ ), у той час, як ці показники спортсменів контрольної групи залишилась практично без змін ( $p > 0,05$ ) або підвищились менше, ніж в експериментальній групі. Контрольна та експериментальна групи не відрізнялися між собою до проведення експерименту ( $p > 0,05$ ), а після проведення експерименту групи стали достовірно відрізнятися між собою ( $p < 0,001$ ). Отримані результати свідчать про ефективність застосування розробленого алгоритму комплектування команд на основі індивідуальних особливостей факторної структури підготовленості та використання методик інтегральної психофізичної підготовки та інтерактивних технологій.

Перспективи подальших досліджень полягають у застосуванні алгоритму визначення індивідуальних особливостей спортсменів з урахуванням психофізіологічних показників в інших видах спорту, в яких змагальний результат визначається на основі естетичних характеристик.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації*

1. Kozina Zh., Shepelenko T., Osiptsov A., Kostiukevych V., Repko O., Bazilyuk T., Sobko I., Guba A., Prokopenko A., Trubchaninov M., Stasiuk I., Mulik K. Factor structure of the integral readiness of aerobics athletes (women). *Journal of Physical Education and Sport*. 2017. 17 (5). P. 2188 – 2196. DOI:10.7752/jpes.2017.s5227 Журнал входить у наукометричну базу Scopus, фаховий в Румунії. Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.

2. Kozina Zh.L., Shepelenko T.V., Cieślicka M., Prusik R. Muszkieta R., Osiptsov A.V., Kostiukevych V.M., Bazilyuk T.A., Sobko I.N., Rypko O.A., Polishchuk S.B., Pnicksaya A.S. The teams' formation in sport aerobics on the basis of application of

multidimensional analysis methods. *Physical Education of Students*. 2017. 21(6). P. 270 – 279. <http://dx.doi.org/10.15561/20755279.2017.0603> Журнал входить у наукометричну базу *Web of Science*, фаховий на Україні. Особистий внесок здобувача полягає у розробці методології дослідження, проведенні експериментальних досліджень.

3. Shepelenko T.V., Kozina Zh.L., Cieślicka M., Prusik R., Muszkieta Sobko I.N., Rypko O.A., Bazilyuk T.A., Osiptsov A.V., Kostiukevych V.M. Factorial structure of aerobics athletes' fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2017. 21(6). P. 291 – 300. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2017.0606> Журнал входить у наукометричну базу *Web of Science*, фаховий на Україні. Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети, завдань роботи, експериментальному обґрунтуванні поставлених завдань.

4. Шепеленко Т.В. Интегральные технологии психофизической подготовки спортсменов в спортивной аэробике. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. Харків, 2017. № 6 (62). С. 117 – 120. DOI: <https://doi.org/10.15391/snsv.2017-6.023> Журнал входить у наукометричну базу *Index Copernicus*, фаховий на Україні.

5. Шепеленко Т.В. Порівняльна характеристика факторної структури підготовленості представників спортивної аеробіки чоловічої і жіночої статі. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка*. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. Чернігів, 2017. Вип. 147. Т.1. С. 243 – 250. Журнал фаховий на Україні.

6. Шепеленко Т. В. Комплектація команд в спортивній аеробіке на основі застосування методів багатовимірного аналізу та психофізическої тренувки. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. Житомир, 2017. Вип. 4 (23). С. 137 – 144. Журнал фаховий на Україні.

### ***Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:***

7. Шепеленко Т.В., Борейко Н.Ю, Фомин С.В., Новиков Ю.О., Манучарян С.В. Методологические основы индивидуализации подготовки спортсменов и комплектаций команд в спортивной аэробике. *Здоровье, спорт, реабилитация*. Харків, 2017. 0(3). С. 56 – 60. / Содержит статьи X международной научной конференции Здоровьесберегающие технологии, физическая реабилитация и рекреация в высших учебных заведениях. 13-14 дек. 2017 г. Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды, г. Харьков, Украина. Журнал входить у наукометричну базу *Index Copernicus*. Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети і завдань роботи, проведенні експериментальних досліджень.

8. Шепеленко Т.В. Комплексна підготовка спортсменів 17-22 років, що спеціалізуються в спортивній аеробіці. Зб. наук. праць III Міжнародної науково-практичної конференції «Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання», 18-19 квіт. 2017 р., м. Краматорськ, 2017. С. 52 – 59.

9. Шепеленко Т.В. Методика розвитку мислення засобами спортивної аеробіки з метою підвищення технічної майстерності. Зб. наук. праць II Міжнародної

науково-практичної конференції «Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання», 21-22 квіт. 2016 р., м. Краматорськ, 2016. Т.2. С. 145 – 154.

10. Шепеленко Т.В., Мошенская Т.В., Лучко О.Р. Методика совершенствования функций внимания спортсменов на начальном этапе подготовки по спортивной аэробике. *Теорія та методика фізичного виховання і спорту в сучасних умовах розвитку суспільства* : матеріали VI міжнар. заоч. наук.-практ. конф., м. Одеса, 20-24 квіт. 2015 р. Одеса, 2015. С. 229 – 234. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці проблеми і формулюванні мети, проведенні експериментальних досліджень.*

11. Шепеленко Т.В., Машенко О.М., Лучко О.Р. Удосконалення комплексу комбінацій у змагальній програмі з аероденсу за допомогою спеціальних швидко-силових вправ. *Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення* : зб. ст. XIV міжнар. наук.-практ. конф. мол. уч., м. Суми, 24-25 квіт. 2014 р. Суми, 2014. Т. 2. С. 242 – 250. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні висновків і перспектив подальших досліджень.*

***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:***

12. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р. Формування уваги у спортсменів, що спеціалізуються в аеробіці. *Сб. науч. трудов S World. Геология. География. Физическое воспитание и спорт.* Иваново, 2016. Вып. 3 (40). Т. 14. С. 89 – 92. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці проблеми і формулюванні мети, проведенні експериментальних досліджень.*

13. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р., Акімова М.Є. Естетичне виховання студентів транспортних ВНЗ засобами оздоровчої аеробіки. *Сб. науч. трудов S World. Туризм и рекреация. Физическое воспитание и спорт.* Иваново, 2016. Вып. 1(42). Т. 9. С. 96 – 99. *Особистий внесок здобувача полягає у розробці теоретичної концепції дослідження.*

14 Шепеленко Т.В., Дорош М.І., Бодренкова І.О. Застосування засобів аеробіки щодо розвитку координаційних здібностей студентів груп спеціалізації футбол. *Сб. науч. трудов S World. Туризм и рекреация. Физическое воспитание и спорт.* Иваново, 2015. Вып. 2(2). Т. 12. С. 79 – 82. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці проблеми та проведенні експериментальних досліджень.*

15. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р. Ефективність використання фітнес-мікс програм у навчальному процесі з фізичного виховання для студентів технічного вищого навчального закладу. *Сб. науч. трудов S World. Туризм и рекреация. Физическое воспитание и спорт.* Иваново, 2015. Вып. 1(38). Т. 20. С. 22 – 26. *Особистий внесок здобувача полягає у розробці теоретичної концепції дослідження.*

16. Шепеленко Т.В., Буц А.М., Луценко Л.С. Впровадження методики занять аеробікою з групами СМГ щодо забезпечення процесу оздоровлення. *Здоровье, спорт, реабилитация*, 2015. 01. С. 111 – 113. *Журнал входит в наукометричну базу Index Copernicus, фаховий на Україні. Особистий внесок здобувача полягає у постановці проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.*

17. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р. Зміни антропометричних та функціональних показників під впливом занять оздоровчою аеробікою та черліденгом у технічному ВНЗ. *Зб. наук. праць Фізичне виховання та спорт у контексті державної програми розвитку фізичної культури в Україні: досвід, проблеми, перспективи*. Житомир, 2015. Вип. 2. С. 146 – 148. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень.*

18. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р. Зміни показників фізичної підготовленості студентів УкрДАЗТ під впливом занять оздоровчою аеробікою та черліденгом. *Сб. науч. трудов S World. Туризм и рекреация. Физическое воспитание и спорт*. Иваново, 2014. Вып 3(36). Т. 32. С. 41 – 43. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень.*

19. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р. Формування у студентів творчої діяльності (тактичної, технічної майстерності, уяви, мислення) засобами аеробіки, художньої гімнастики і черлідингу. *Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях* : сб. стат. IX междунар. науч. конф., г. Белгород, 23-24 апр. 2013 г. Белгород – Красноярск – Харьков - Москва, 2013. С. 333 – 337. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.*

20. Шепеленко Т.В., Лучко О.Р. Вплив музично-ритмічного виховання на фізичний та духовний розвиток студентів. *Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях* : сб. стат. VII междунар. науч. конф., г. Белгород, 19-20 апр. 2011 г. Белгород – Красноярск – Харьков, 2011. С. 343 – 346. *Особистий внесок здобувача полягає у постановці проблеми, формулюванні мети та завдань роботи.*

## АНОТАЦІЇ

**Шепеленко Т.В. Комплектація команд у спортивній аеробіці на основі психофізіологічних показників спортсменів.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання та спорту за спеціальністю 24.00.01 – олімпійський і професійний спорт». – Український державний університет залізничного транспорту; Харківська державна академія фізичної культури, Харків, 2018.

Дисертація присвячена проблемам визначення оптимальних варіантів об'єднання спортсменів у групи для підвищення тренувальної і змагальної діяльності у спортивній аеробіці. Запропановано застосування методів багатовимірного аналізу (факторний, кластерний) на основі функціональних та психофізіологічних показників спортсменів, що дозволить алгоритмізувати процес оптимальної комплектації команд у спортивній аеробіці.

Експериментально обґрунтовано доцільність і результативність застосування багатовимірного аналізу при підготовці гімнастів у спортивній аеробіці. Використання алгоритму комплектації команд, індивідуалізації тренувального процесу, методики інтегральної підготовки із застосуванням психофізичних вправ та інтерактивних технологій надало можливість підвищити рівень спеціальної фізичної підготовленості, функціонального стану спортсменів та змагальної ефективності.

Отримані результати свідчать про ефективність застосування розробленого алгоритму комплектації команд у спортивній аеробіці на основі індивідуальних особливостей факторної структури підготовленості, а також про ефективність застосування методик інтегральної психофізичної підготовленості та інтерактивних технологій.

**Ключові слова:** спортивна аеробіка, структура, фактор, індивідуалізація, кластер, психофізіологічні показники.

**Шепеленко Т.В. Комплектация команд в спортивной аэробике на основе психофизиологических показателей спортсменов. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук по физическому воспитанию и спорту по специальности 24.00.01 – олимпийский и профессиональный спорт. – Украинский государственный университет железнодорожного транспорт; Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, 2018.

Диссертация посвящена проблемам определения оптимальных вариантов объединения спортсменов в группы для повышения уровня тренировочной и соревновательной деятельности в спортивной аэробике. Предложено применение методов многомерного анализа (факторный, кластерный), на основе функциональных и психофизиологических показателей спортсменов, что позволило алгоритмизировать процесс оптимальной комплектации команд в спортивной аэробике.

Цель исследования – разработать алгоритм комплектации команд в спортивной аэробике с учетом психофизиологических возможностей спортсменов.

В исследовании приняли участие 65 квалифицированных гимнастов в спортивной аэробике, из них 19 мужчин и 46 женщин. Возраст спортсменов 19-22 года. Все спортсмены дали согласие на проведение обследований. Экспериментальную группу составили 33 квалифицированных гимнастов, из них 24 женщины и 9 мужчин – членов сборной команды и ее резерва по спортивной аэробике г. Харькова. Контрольную группу составили 32 спортсмена, из которых 10 мужчин и 22 женщины – членов сборной команды г. Тернополя. По результатам соревнований группы не имели различий в начале эксперимента. Группы не имели различий также по показателям педагогического тестирования.

Разработаны методологические основы комплектации команд в спортивной аэробике на основе индивидуальных особенностей спортсменов, содержат концепцию по индивидуализации подготовки спортсменов. Согласно этой концепции были применены методы многомерного анализа, в частности, факторный анализ для определения структуры подготовленности спортсменов и кластерный анализ для выявления ведущих качеств спортсменов и распределения гимнастов в спортивной аэробике по группам согласно с индивидуальными особенностями функционального состояния, комплексной подготовленности и психофизиологических особенностей.

Было проведено тестирование по функциональным и психофизиологическими показателями гимнастов мужчин и женщин. С помощью факторного анализа в структуре комплексной подготовленности мужчин было выделено 4 основных фактора. Согласно показателям, которые образовали каждый фактор, в структуре подготовленности гимнастов факторы были названы



следующим образом: 1 – фактор «Симпатикотония»; 2 – фактор «Сила»; 3 – фактор «Скорость»; 4 – фактор «Парасимпатикотония».

Факторы в структуре подготовленности гимнасток были названы: 1 – фактор «Парасимпатикотония»; 2 – фактор «Сила»; 3 – фактор «Подвижность нервной системы»; 4 – фактор «Чувство времени».

Далее была выявлена индивидуальная факторная структура подготовленности спортсменов мужчин и женщин, для чего были определены процентные значения выраженности каждого фактора у каждого спортсмена (каждой спортсменки).

У всех спортсменов, как мужчин, так и женщин, наблюдается разная выраженность различных факторов, свидетельствует о наличии существенных индивидуальных различий.

Для определения оптимальных вариантов сочетания гимнастов в группы для выступлений в различных соревновательных категориях был проведен кластерный анализ показателей тестирования отдельно для женщин и мужчин. Результаты кластерного анализа были сопоставлены с индивидуальными факторными значениями, составленные профили спортсменов. На основе полученных данных были сформированы группы спортсменов для выступлений в разных соревновательных категориях.

Экспериментально обоснована целесообразность и результативность применения многомерного анализа при подготовке гимнастов в спортивной аэробике. Применение алгоритма комплектации команд, индивидуализации тренировочного процесса, методики интегральной подготовки с применением психофизических упражнений и интерактивных технологий позволило повысить уровень специальной физической подготовки, функционального состояния спортсменов и соревновательной эффективности.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения разработанного алгоритма комплектации команд на основе индивидуальных особенностей факторной структуры подготовленности, а также об эффективности применения методик интегральной психофизической подготовки и интерактивных технологий.

**Ключевые слова:** спортивная аэробика, структура, фактор, индивидуализация, кластер, психофизиологические показатели.

**Shepelenko T.V. Completion of teams in sports aerobics based of psychophysiological indices of athletes.** – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts. Dissertation for a Candidate Degree in Physical Education and Sports, specialty 24.00.01 – Olympic and Professional Sport. – Ukrainian State Academy of Railway Transport; Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, 2018.

Dissertation is devoted to the problems of determining the optimal variants of association of athletes in groups for increasing the training and competition activities in sports aerobics. The application of methods of multidimensional analysis is proposed, which will allow to algorithmize the process of optimal configuration of teams in sports aerobics.

The expediency and effectiveness of the application of multivariate analysis in the preparation of gymnasts in aerobic exercise was scientifically substantiated. The use of the algorithm of the complex of teams, individualization of the training process, integrated training with the use of psychophysical exercises and interactive technologies provided an

opportunity to increase the level of special physical training, the functional state of athletes and competitive effectiveness.

The obtained results testify to the effectiveness of the application of the developed algorithm for the complete set of commands on the basis of individual features of the factor structure of preparedness, application of methods of integral psychophysical preparation and interactive technologies.

**Key words:** sports of aerobics, structure, factor, individualization, cluster, psychophysiological indices.

Відповідальний за випуск – Ж.Л. Козіна