

# ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ТАНЦЕВАЛЬНОМ СПОРТЕ: РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

**Долбик З.О.**Белорусский  
государственный  
университет  
физической культуры**Высоцкий С.Ю.**канд. экон. наук, доцент,  
Белорусский  
государственный  
экономический  
университет

В статье представлена методика целенаправленного развития координационных способностей (КС) спортсменов-танцоров на основе разработанной и примененной авторской мультипликативной трехфакторной модели, которая позволяет разделить влияние на прирост показателей индивидуальных особенностей спортсмена, общепринятых подходов и разработанной методики.

**Ключевые слова:** танцевальный спорт; педагогический процесс; координационные способности; факторный анализ; мультипликативная модель;  $T^2$ -критерий Хотеллинга; педагогический эксперимент; тренерская деятельность; управление подготовкой.

## FACTOR ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE PEDAGOGICAL PROCESS IN DANCE SPORTS: DEVELOPMENT AND APPROBATION OF THE METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES

The article presents a method of purposeful development of coordination abilities (CA) of athlete-dancers on the basis of the developed and applied author's multiplicative three-factor model, which makes it possible to divide the impact on the growth of indicators of individual characteristics of an athlete, generally accepted approaches, and the developed methodology.

**Keywords:** dance sport; pedagogical process; coordination abilities; factor analysis; multiplicative model; Hotelling's  $T^2$  criteria; educational experiment; coaching; training management.

Педагогический процесс в спортивной деятельности представляет собой сложную, многокомпонентную систему, включающую как организационные аспекты (подбор тренерского состава, планирование и содержание тренировочного процесса, методы, средства, формы организации занятий), так и психологические элементы (мотивация, эмоциональное состояние спортсмена, восприятие музыки и др.). Поэтому непредсказуемость результата педагогической деятельности обусловлена трудностью учета всех влияющих факторов.

Помимо типичных условий, обеспечивающих гармоничное развитие спортсмена, в танцевальном спорте существуют специфические факторы, детерминирующие успешность:

парная структура деятельности, что предполагает необходимость учета:

- гендерного состава. Основой танцевального спорта является выступление пары, формируемой из спортсменов противоположного пола;

- возрастной разницы. Средняя разница в возрасте партнеров составляет 2–3 года, что потенциально создает дополнительные сложности в вы-

страивании коммуникации и взаимной адаптации при формировании пар;

- психологической совместимости. Успешное выступление в танцевальном спорте напрямую зависит от слаженного взаимодействия партнеров, что невозможно без психологического комфорта. Близкий физический контакт, необходимый при исполнении фигур, требует от спортсменов гармонии не только на физическом, но и на эмоциональном уровне. Поэтому при создании пары ключевыми факторами становятся сходство ценностных ориентаций, общий уровень мотивации, особенности темперамента и восприятия информации, что в совокупности способствует продуктивному сотрудничеству и личностному росту каждого из партнеров.

- динамичная система правил: частая смена возрастных категорий и регламентов (поэтапное развитие). Система из 12 возрастных категорий в танцевальном спорте выстроена по принципу постепенного усложнения: с каждым переходом на новую ступень (который происходит раз в два года) расширяется перечень разрешенных фигур и ужесточаются требования к их исполнению [1].

**ключевая роль синхронизации:** важность уровня «станцованнысти» партнеров. Данный критерий характеризует эффективность их взаимодействия и синхронность движений при исполнении танцевальной программы. Он демонстрирует, насколько гармонично и едино пара двигается, а также степень развития у партнеров взаимопонимания и способности предвосхищать действия друг друга. Слаженность, как правило, является следствием длительных совместных тренировок и приводит к достижению высокого результата с минимальными затратами времени и энергии.

**дифференциация подготовки:** различная направленность физического развития для партнера и партнерши поскольку, в парных танцах она имеет гендерную специфику. Партнеру необходима развитая силовая выносливость для управления своим телом и поддержки партнерши, в то время как в подготовке партнерши делается больший акцент на гибкость и пластику для создания выразительно-го художественного образа.

**особенности соревновательной деятельности:** в танцевальном спорте насыщенный календарь соревнований, которые часто проводятся еженедельно. Это требует от спортсменов поддержания пиковой физической и технической формы на протяжении всего сезона. Кроме того, неравномерное распределение ключевых (топовых) турниров в течение года затрудняет для ведущих пар планирование длительных тренировочных циклов. Особенность соревнований заключается в массовом выходе пар на паркет (6–12 пар одновременно). Выступление длится не более 2 минут, и главная задача пары – за это короткое время продемонстрировать такое мастерство, эмоциональность и технику, которые позволят судьям выделить их среди остальных участников.

**децентрализация подготовки:** основу подготовки танцоров-спортсменов в Республике Беларусь составляет клубная (частная) система, поскольку функционирует лишь одно государственное специализированное учебно-спортивное учреждение (СУСУ). Данное обстоятельство обуславливает отсутствие единых стандартов в учебных программах и унифицированных программах. В результате наблюдаются существенные различия в методиках преподавания, количестве соревнований за сезон и условиях тренировочного процесса (материально-техническая база, объем тренировочных часов, размер площадок). Эти факторы напрямую зависят от уровня квалификации тренеров и руководства клубов.

Педагогический процесс в спорте определяется не только внутренними факторами (общими и специфическими для вида спорта), но и внешними, что усложняет задачу подготовки танцоров. К последним относятся природная и социальная среда (климат, географическое положение, влияние семьи,

школы, общества). Хотя эти факторы не входят напрямую в систему педагогического процесса, они формируют контекст, существенно влияющий на его эффективность и конечный результат. Таким образом, возникает проблема идентификации того, какое сочетание факторов – целенаправленные действия тренера или непредсказуемые внешние влияния – окажет решающее воздействие на динамику физических показателей спортсмена, в данном случае, танцора.

Для решения этой проблемы в рамках нашего исследования была разработана и апробирована конкретная методика. Ее цель – целенаправленное развитие координационных способностей (КС) спортсменов-танцоров через внедрение специальных комплексов упражнений, что позволяет максимально сфокусировать педагогическое воздействие на ключевом параметре развития. В ходе 8-месячного педагогического эксперимента с участием танцоров 10–12 лет (контрольная (КГ) и экспериментальная (ЭГ) группы по 12 человек) применялось тестирование уровня статического и динамического равновесия (стабилометрия) и вестибулярной устойчивости.

Для проверки эффективности разработанной методики к полученным данным тестирования был применен -критерий Хотеллинга. Такой критерий является обобщением критерия Стьюдента (используется для сравнения средних значений одной переменной между двумя группами). -критерий Хотеллинга – это многомерный статистический тест, который применяется для определения того, значительно ли отличаются друг от друга средние значения двух групп. Он действенен для сравнения векторов средних значений между двумя и более группами многомерных показателей.

При проверке полученных данных была выдвинута нулевая гипотеза , которая заключалась в мнении о несущественности влияния программы тренировочного процесса на его результативность и предложена альтернативная гипотеза .

Для ее оценки в условиях признания результатов тренировочного процесса многомерной переменной была применена следующая формула 1 [2]:

$$T_p^2 = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} \cdot (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' \cdot S^{-1} \cdot (\bar{X}_1 - \bar{X}_2), \quad (1)$$

где  $\bar{X}_1$  и  $\bar{X}_2$  – векторы средних значений тестов;  $S^{-1}$  – обратная матрица, рассчитанная для объединенной ковариационной матрицы. При этом критическое значение многомерного -критерия Хотеллинга определяют по формуле 2:

$$T_{kp}^2 = \frac{(n_1+n_2-2)m}{n_1+n_2-m-2} \cdot F_{\alpha, m, n_1+n_2-m-2}. \quad (2)$$

Проверка выдвинутой гипотезы была выполнена по четырем типам контрольных упражнений (). Ре-

Таблица 1 – Результаты проверки гипотезы о равенстве двух векторов средних значений многомерных характеристик педагогического процесса в контрольной и экспериментальной группах

Период сравнения	Критерий Хотеллинга		Вывод о значимости различий многомерных средних
	расчетный критерий	критическое значение	
Первое исследование	0,33	7,68	не значимы
Второе исследование	10,86	7,68	значимы
Третье исследование	29,68	5,33	значимы

зультаты эмпирической верификации выдвигаемой гипотезы представлены в таблице 1.

Как следует из данных таблицы, при попарном сравнении векторов средних значений результативности тренировочного процесса нулевая гипотеза о равенстве векторов средних значений отвергается уже через 4 месяца тренировок по разработанной методике. Критическое значение многомерного -критерия меньше расчетного, что позволило отклонить нулевую гипотезу о равенстве векторов средних значений и принять альтернативную гипотезу. Те же формулы были использованы для значений, полученных после определения статического и динамического равновесия методом стабилометрии, которые показали те же результаты. Это доказывает статистическую значимость влияния разработанной методики целенаправленного развития координационных способностей спортсменов-танцовников.

Следует отметить, что во всех проведенных тестированиях показатели занимающихся в ЭГ стали выше, чем в контрольной группе, это может быть обусловлено, как высокой эффективностью разработанных комплексов, так и другими скрытыми факторами. Именно по этой причине после проведения всех этапов педагогического эксперимента была поставлена задача оценить влияние разработанной методики на уровень развития КС в ЭГ по сравнению с контрольной. В то же время было важно исключить влияние внешних факторов развития КС в ЭГ, а также определить, что послужило полученному приросту показателей, а именно в какой степени на это повлияли внедренные комплексы, а не неучтенные условия.

С этой целью было обращено внимание на инструменты, широко применяемые в экономических науках, но практически не используемые в области физической культуры и спорта. Они были адаптированы для решения поставленных задач исследования и с их помощью стало возможным установление и измерение влияния фактора на величину изучаемого явления. Одним из наиболее эффективных способов комплексного факторного анализа служит индексное многофакторное моделирование. Такое конструирование применяется в тех случаях, когда между результативным и факторными показателями существует функциональная зависимость от некоторого числа признаков и изменение результата строго пропорционально изменениям

каждого из них [3]. Опираясь на эти знания, для обоснования вклада предложенной методики на рост уровня развития КС танцоров ЭГ была разработана мультиплекативная модель.

При анализе динамики явления по какой-то однородной совокупности на основе индексов средних уровней показателей с помощью данной модели можно определить, в какой мере изменения этого явления зависят от повышения или снижения самого показателя, а в какой мере – от оптимизации структуры этой совокупности.

Для построения мультиплекативной модели было определено 3 фактора, позволяющих исключить влияние внешних условий на результаты эксперимента:

Первый фактор (формула 3) характеризует динамику индивидуального развития координационных способностей, занимающегося экспериментальной группы по сравнению с динамикой группы в целом.

$$\alpha = \frac{I_{i,\text{эксп.}}}{I_{\text{эксп.}}} \quad (3)$$

В случае превышения  $\alpha$  единичного значения исследователь делает вывод о существовании личных конкурентных преимуществ у  $i$ -го занимающегося по сравнению с занимающимся экспериментальной группы. В обратном случае его следует отнести к категории отстающих.

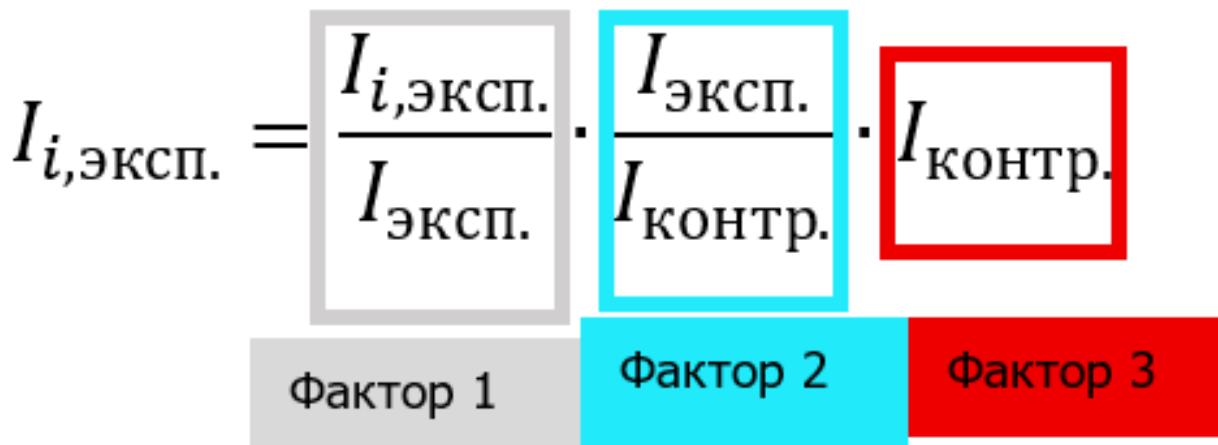
Второй фактор (формула 4) учитывает динамику сводной оценки развития КС экспериментальной группы ( $I_{\text{эксп.}}$ ) по сравнению с аналогичным показателем контрольной группы ( $I_{\text{контр.}}$ ).

$$\beta = \frac{I_{\text{эксп.}}}{I_{\text{контр.}}} \quad (4)$$

В таких условиях превышение  $\beta$ -коэффициента единичного значения будет свидетельствовать о существовании успешности использования разработанной методики по развитию приоритетных видов КС в экспериментальной группе.

Третий фактор выражает динамику сводного значения КС контрольной группы ( $I_{\text{контр.}}$ )

Он определяет уровень развития КС занимающихся контрольной группы и показывает, насколько эффективным является применение общепри-



**Рисунок – Мультипликативная модель оценки уровня развития координационных способностей занимающихся экспериментальной группы**

нятых подходов по развитию статического и динамического равновесия, а также вестибулярной устойчивости в тренировочном процессе спортсменов-танцоров. Эмпирическая оценка данного фактора определена как динамика уровня развития КС у занимающихся контрольной группы в ходе педагогического эксперимента.

В результате учета вышеперечисленных факторов стало возможным определить результативный показатель – персональную динамику занимающегося экспериментальной группы (рисунок).

При применении разработанной модели к полученным данным тестирования были рассчитаны каждый из предложенных факторов, что нашло отображение в следующем графике (таблица 2).

Темным цветом на рисунке выделены те значения, которые улучшились в процессе педагогиче-

ского эксперимента, светлым те, которые имеют отрицательную направленность.

Рассматривая полученные данные, можно сделать вывод о том, что немаловажным условием для развития приоритетных физических качеств в танцевальном спорте у испытуемых является наличие личных конкурентных преимуществ. Их влияние позволило испытуемым № 1, 5, 7, 11 и 12 добиться большего прироста в отношении к остальным испытуемым ЭГ (фактор 1). Такой результат во многом обусловлен целеустремленностью и мотивацией отдельных спортсменов добиться наилучшего результата среди занимающихся экспериментальной группы. Данная модель позволяет не только оценить вклад применяемой методики, но и выделить перспективных спортсменов в начале педагогического процесса.

Таблица 2 – Оценка уровня динамики развития КС спортсменов-танцоров с помощью многофакторной мультипликативной модели

№ испытуемого	1 фактор индивидуальное развитие занимающихся в ЭГ	2 фактор значение разработанной методики на развитие КС в ЭГ	3 фактор общепринятых методических подходов	Общий прирост (снижение), %
1	10,587	37,034	-21,214	26,406
2	-2,321	29,298	-18,738	8,238
3	-4,067	32,127	-18,403	9,656
4	-6,767	31,222	-17,885	6,57
5	23,755	41,444	-23,741	41,459
6	-4,737	31,902	-18,275	8,89
7	7,122	35,874	-20,55	22,447
8	-2,148	32,769	-18,771	11,85
9	-16,315	28,025	-16,054	-4,343
10	-8,089	30,78	-17,632	5,059
11	2,367	34,281	-19,638	17,011
12	6,684	35,727	-20,466	21,945

ского процесса, а также отследить динамику их развития в течение многолетней спортивной карьеры.

Изучая фактор № 2, можно наблюдать, что все значения имеют положительную динамику развития КС занимающихся в экспериментальной группе. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что комплексы упражнений подобраны и внедрены в учебно-тренировочный процесс грамотно, уровень их сложности соответствует возрастной категории и уровню физической подготовленности танцоров. В целом это свидетельствует об успешности разработанной методики, подтверждает, что она способствует решению поставленных задач исследования и оказывает положительную тенденцию целенаправленного развития КС у спортсменов-танцоров в рамках педагогического эксперимента.

Негативное воздействие третьего фактора свидетельствует об отсутствии учета индивидуальных особенностей развития занимающихся КГ (неэффективные средства, в тренировочном процессе недостает элементов новизны, нехватка изменений в условиях выполнения упражнений и др.). Решением такой проблемы может стать поиск и разработка универсальных методик и адаптированных персонализированных траекторий развития КС в танцевальном спорте.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить, что на результаты педагогического процесса влияет ряд факторов, которые необходимо учитывать тренеру для эффективного развития своих спортсменов. Предложенная методика развития КС доказала свою эффективность. Разработанный и апробированный в ходе эксперимента комплекс упражнений для развития координационных способностей (КС) показал статистически значимое улучшение показателей статического и динамического равновесия, а также вестибулярной устойчивости у танцоров 10–12 лет в экспериментальной группе по сравнению с контрольной. Это было подтверждено с помощью многомерного  $T^2$ -критерия Хотеллинга. Также в ходе эксперимента разработан и успешно применен инновационный инструмент для точной оценки вклада именно методики развития КС, исключив влияние внешних факторов. Была создана и применена авторская мультиплекативная модель, которая является универсальным инструментом для тренера, позволяющим количественно оценить вклад различных факторов в успех спортсмена, выделить перспективных танцоров и оперативно корректировать тренировочный процесс на основе объективных данных. Эта модель, заимствованная из экономических наук и адаптированная к спортивной деятельности, позволила: количественно разделить влияние трех ключевых факторов: индивидуальных способностей спортсмена (фактор 1), эффективности новой методики (фактор 2) и результативности общепри-

нятых подходов (фактор 3); установить, что положительная динамика в экспериментальной группе была в основном обусловлена применением новой методики (все значения фактора № 2 показали положительный и значительный прирост); выявить перспективных спортсменов на ранних этапах и отслеживать их индивидуальную динамику личных конкурентных преимуществ.

В целом применение этого подхода способствует принятию более грамотных и своевременных управлеченческих решений в тренировочной деятельности. Используя результаты комплексного анализа по влиянию на спортсменов каждого из рассматриваемых факторов развития, учитывая прирост показателей занимающихся в ходе педагогического процесса, а также влияние внешних воздействий, тренер может грамотно и эффективно разработать план спортивной подготовки, оперативно реагировать на отрицательные и положительные изменения в уровне их подготовленности.

Таким образом, проведенное исследование доказывает, что даже в условиях высокой непредсказуемости спортивного результата, системный научный подход к организации педагогического процесса, подкрепленный современными методами оценки и анализа, позволяет добиться значительного повышения эффективности подготовки спортсменов-танцоров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о возрастных категориях и классах спортивного мастерства Ассоциации «Белорусский альянс танцевального спорта» // Ассоциация «Белорусский альянс танцевального спорта». – URL: <https://sportdance.by/docs/classes-ages-regulation.pdf> (дата обращения: 02.09.2025).
2. Сошникова, Л. А. Многомерный статистический анализ. Практикум : учеб. пособие / Л. А. Сошникова, Е. Е. Шарилова – Минск : БГЭУ, 2024. – С. 8–14.
3. Статистика : учеб.-метод. пособие / А. Г. Кулак [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2018. – 308 с.

**22.09.2025**

