

Научная статья**УДК 796.412.24****DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1296****Alexandra Alexandrovna Suprun**

Candidate of Pedagogy,
Associate Professor of the Department of Theory
and Methods of Gymnastics,
Lesgaft National State University of Physical Education,
Sports and Health
Saint Petersburg, Russian Federation
aleksandrass@mail.ru

Александра Александровна Супрун

канд. пед. наук,
доцент кафедры теории и методики гимнастики,
Национальный государственный Университет физической
культуры спорта и здоровья
имени П. Ф. Лесгафта
Санкт-Петербург, Российская Федерация
aleksandrass@mail.ru

Elena Nikolaevna Medvedeva

Doctor of Pedagogy,
Professor of the Department of Theory
and Methods of Gymnastics,
Lesgaft National State University of Physical Education,
Sports and Health
Saint Petersburg, Russian Federation
elena.vlgafk@rambler.ru

Елена Николаевна Медведева

д-р пед. наук,
профессор кафедры теории и методики гимнастики,
Национальный государственный Университет физической
культуры спорта и здоровья
имени П. Ф. Лесгафта
Санкт-Петербург, Российская Федерация
elena.vlgafk@rambler.ru

Natalia Yurievna Vlasova

Applicant of the Department of Theory and Methods of Gymnas-
tics, field of training 5.8.5 — Theory and methodology of sports,
assistant,
Lesgaft National State University of Physical Education,
Sports and Health
Saint Petersburg, Russian Federation
Nv.rg@bk.ru

Наталья Юрьевна Власова

соискатель кафедры теории и методики гимнастики,
направление подготовки 5.8.5 — Теория и методика спорта,
ассистент,
Национальный государственный Университет физической
культуры спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта
Санкт-Петербург, Российская Федерация
Nv.rg@bk.ru

Vera Valeryevna Borisova

Candidate of Pedagogy,
Associate Professor of the Department of Theory
and Methods of Physical Culture,
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University
Tula, Russian Federation
borisovav5@rambler.ru

Вера Валерьевна Борисова

канд. пед. наук,
доцент кафедры теории и методики физической культуры,
Тульский государственный педагогический университет
им. Л. Н. Толстого
Тула, Российская Федерация
borisovav5@rambler.ru

**БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕМПОРИТМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
ДВИЖЕНИЙ ПРЕДМЕТА В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ:
ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ
(С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО МУЗЫКАЛЬНОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ)**

5.8.5 — Теория и методика спорта

***Аннотация.** В основе техники работы с предметом в художественной гимнастике лежит темпоритмическая структура движений. Каждое движение, например бросок, ловля или перекат, должно выполняться в определенном темпе и ритме, гармонично сочетаясь с музыкой. Темп задает скорость выполнения элемента, определяя, насколько быстро или медленно двигается предмет в пространстве. Ритм же отвечает за организацию движений во времени, создавая определенный рисунок и подчеркивая акценты в музыке. Зачастую гимнастки предпочитают музыкальное сопровождение с акцентом на ударные инструменты и вынуждены адаптировать ритм своих упражнений под музыку. К сожалению, целенаправленного обучения этому аспекту не ведется. Изучение техники работы с предметом нередко сводится к простому счету «раз и два», что типично для элементарных ритмических структур.*

В статье представлен биомеханический анализ темпоритмической структуры ключевых технических элементов в художественной гимнастике (вертушка обруча, восьмерка мяча, горизонтальная мельница булавы, бумеранг лентой). Методология исследования включает анализ продолжительности фаз, скорости и угла наклона предмета в каждой фазе движения с использованием программного комплекса Kinovea на выборке из 100 гимнасток, представляющих разные города России. Анализ выявил уникальный ритмический рисунок каждого элемента, характеризующийся колебаниями скорости, сменой фаз и акцентами. Отмечена неравномерность темпа большинства элементов, требующая от гимнасток высокого уровня контроля и чувства ритма. Сформулированы рекомендации по подбору музыкального сопровождения, акцентирующего динамику и контрасты движения. В частности, для мельницы булавами рекомендуется музыка, подчеркивающая акценты и контрасты, для бумеранга лентой — отражающая контраст

между броском и полетом, для вертушки обруча — соответствующая скорости вращения, а для восьмерки мяча — подчеркивающая плавность. Исследование вносит вклад в понимание особенностей темпоритма в гимнастике и предлагает практические рекомендации для оптимизации тренировочного процесса и создания выразительных композиций.

Для цитирования: Супрун А. А., Медведева Е. Н., Власова Н. Ю., Борисова В. В. Биомеханический анализ темпоритмической структуры движений предмета в художественной гимнастике: от теории к практике (с рекомендациями по музыкальному сопровождению) // Бизнес. Образование. Право. 2025. № 2(71). С. 426—433. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1296.

Original article

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE TEMPO-RHYTHMIC STRUCTURE OF MOVEMENTS OF THE APPARATUS IN RHYTHMIC GYMNASTICS: FROM THEORY TO PRACTICE (WITH RECOMMENDATIONS ON MUSICAL ACCOMPANIMENT)

5.8.5 — Theory and methodology of sports

Abstract. The technique of working with the apparatus in rhythmic gymnastics is based on the tempo-rhythmic structure of movements. Each movement, such as throwing, catching or rolling, must be performed at a certain tempo and rhythm, harmoniously combined with the music. The tempo sets the speed of the element's execution, determining how fast or slow the apparatus is moving in space. The rhythm is responsible for the organization of movements in time, creating a certain pattern and emphasizing accents in the music. Gymnasts often prefer musical accompaniment with an emphasis on percussion instruments and are forced to adapt the rhythm of their exercises to the music. Unfortunately, there is no targeted training in this area. The study of the technique of working with the apparatus is often reduced to a simple “one and two” count, which is typical for elementary rhythmic structures.

The article presents a biomechanical analysis of the tempo-rhythmic structure of key technical elements in rhythmic gymnastics (hoop spinner, figure eight of the ball, horizontal mill of clubs, ribbon boomerang). The research methodology includes an analysis of the duration of phases, speed and angle of inclination of the apparatus in each phase of movement using the Kinovea soft-

Ключевые слова: художественная гимнастика, биомеханический анализ, темпоритмическая структура, технические элементы с предметом, вертушка обруча, восьмерка мяча, горизонтальная мельница булавы, бумеранг лентой, ритмический рисунок, музыкальное сопровождение, тренировочный процесс, композиция

ware package on a sample of 100 gymnasts representing various cities of Russia. The analysis revealed a unique rhythmic pattern of each element, characterized by fluctuations in speed, phase change, and accents. The uneven tempo of most elements is noted, requiring gymnasts to have a high level of control and a sense of rhythm. Recommendations on the selection of musical accompaniment, emphasizing the dynamics and contrasts of movement, are formulated. In particular, music that emphasizes accents and contrasts is recommended for the mill of clubs, for the ribbon boomerang — reflecting the contrast between the throw and flight, for the hoop spinner — corresponding to the speed of rotation, and for the figure eight of the ball — emphasizing smoothness. The study contributes to understanding the peculiarities of tempo rhythm in gymnastics and offers practical recommendations for optimizing the training process and creating expressive compositions.

Keywords: rhythmic gymnastics, biomechanical analysis, tempo-rhythmic structure, technical elements with an apparatus, hoop spinner, figure eight of the ball, horizontal mill of clubs, ribbon boomerang, rhythmic pattern, musical accompaniment, training process, composition

For citation: Suprun A. A., Medvedeva E. N., Vlasova N. Yu., Borisova V. V. Biomechanical analysis of the tempo-rhythmic structure of movements of the apparatus in rhythmic gymnastics: from theory to practice (with recommendations on musical accompaniment). *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2025;2(71):426—433. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1296.

Введение

Современная художественная гимнастика предъявляет высокие требования к артистизму и выразительности исполнения. Владение техникой работы с предметом является основой, но для достижения высоких результатов необходимо умение органично сочетать технические элементы с музыкой, создавая целостное художественное произведение. Существующая практика обучения технике владения предметом часто ограничивается механическим заучиванием движений «под счет», что не позволяет раскрыть весь потенциал ритмической выразительности. **Актуальность** исследования обусловлена необходимостью разработки новых подходов к обучению, учитывающих темпоритмическую структуру каждого технического элемента и предмета, а также их гармоничное сочетание с движениями гимнастки и музыкальным сопровождением.

Изученность проблемы. Практически все исследования подтверждают, что ритм и синхронизация являются фундаментальными факторами, определяющими успешность

в различных видах спорта. Значительное количество работ, особенно в таких видах спорта, как художественная гимнастика, танцевальный спорт, синхронное плавание и фигурное катание, подчеркивают тесную взаимосвязь между ритмом движений спортсмена и музыкальным сопровождением, что позволяет достичь большей выразительности и точности исполнения. Так, работы Н. А. Шевчук, В. В. Анцыперова, М. А. Шаховой [1] подчеркивают важность освоения ритма изучаемых упражнений, развития музыкально-ритмических способностей и выявляют причины сбоев синхронности. Ю. В. Коричко с соавторами обосновывают важность композиционной и музыкально-двигательной подготовки [2]. В танцевальном спорте акцент И. Ю. Лобачевым делается на особенностях музыкально-ритмической подготовки на этапе высшего мастерства [3], а А. А. Корбаковой на пространственной и временной точности движений в команде [4]. О. К. Князев в своих исследованиях акцент делает на необходимости согласованности действий в синхронных и разнонаправленных движениях [5]. В синхронном плавании

исследования Д. А. Туркиной, Ю. В. Белоглазовой, Г. Л. Драндрова посвящены синхронности движений и взаимосвязи ритма с темпом музыки [6], а работа З. Г. Гаппарова — возможностям использования информационных технологий для совершенствования синхронности [7]. Н. В. Китаева в фигурном катании рассматривает оптимизацию развития координационных способностей и чувства ритма [8]. А. В. Чернышева и Л. И. Костюнина подчеркивают значимость формирования рационального ритма бегового шага [9], а М. М. Киржинов с соавторами предлагают совершенствование технико-тактической подготовки бегунов на средние дистанции путем повышения ритмо-темповой координации [10]. Ю. С. Гофман и Д. С. Зайко проводили биомеханический анализ элементов техники для выявления особенности ритма и темпа отдельных видов семиборья [11]. М. А. Вершинин и М. В. Пинясова в плавании анализируют тенденции формирования техники движений, ритм и частоту гребков на разных этапах подготовки [12]. В игровых видах спорта Г. П. Иванова с соавторами изучали временную структуру прыжка [13] а в теннисе Д. В. Аракчеев и Ю. В. Великанов рассматривали синхронизацию движений с траекторией мяча [14].

Ряд работ посвящен общим вопросам. Так, А. В. Милехиным с соавторами представлены данные, касающиеся временных и пространственных параметров спортивных движений [15]. «Согласованность» в спорте, включая координацию, ритмичность и музыкальность, описала Т. И. Эпп [16]. Ритмической согласованности как единству музыки и движений посвящен труд В. В. Сидоровой [17], а развитию чувства ритма в детстве — Х. Юй [18].

Проведенный анализ демонстрирует многоаспектность влияния ритма и синхронизации на спортивные результаты. Исследования подчеркивают необходимость учета специфики каждого вида спорта, комплексного подхода к развитию ритмических способностей, включая использование музыкального сопровождения, современных технологий и индивидуализацию тренировочного процесса. Особое внимание уделяется формированию чувства ритма в детском возрасте как фундамента для дальнейшего совершенствования координации и технической подготовки спортсменов.

Целесообразность разработки данной темы обусловлена разрешением сложившихся противоречий:

– между слабой изученностью и недостаточностью учета в существующих методиках обучения художественной гимнастике темпоритмических закономерностей работы с предметом с одной стороны, и потребностью в повышении артистизма и выразительности, необходимостью индивидуализации тренировочного процесса с другой;

– между сложившейся темпоритмической структурой технических элементов с предметами, с одной стороны, и недостаточной согласованностью ее с темпоритмической структурой движений гимнастки и выбранным музыкальным сопровождением, с другой.

Цель исследования — выявить и проанализировать темпоритмические особенности уникальных технических элементов в художественной гимнастике (вертушка обруча, восьмерка мяча, горизонтальная мельница булавы, бумеранг лентой) для разработки рекомендаций по подбору музыкального сопровождения и повышения выразительности выступлений.

Задачи исследования:

1. Проанализировать и систематизировать существующие методики обучения технике работы с предметом в художественной гимнастике.

2. Выявить темпоритмическую структуру основных технических элементов с каждым предметом (мяч, обруч, лента, булавы, скакалка).

Научная новизна заключается в выявлении и систематизации темпоритмических структур каждого технического элемента с учетом специфики каждого предмета (мяч, обруч, лента, булавы, скакалка). Проведен комплексный биомеханический анализ уникальных технических элементов в художественной гимнастике с использованием программного комплекса *Kinovea*, что позволило получить объективные данные о темпоритмической структуре движений. На основе анализа темпоритмических особенностей элементов разработаны научно обоснованные рекомендации по подбору музыкального сопровождения, учитывающие динамику, акценты и контрасты движения.

Теоретическая значимость исследования: результаты исследования расширят теоретические представления о темпоритмической организации движений технических элементов предметом в художественной гимнастике и внесут вклад в разработку новых подходов к обучению и тренировке гимнасток.

Практическая значимость исследования: разработанные комплексы упражнения могут быть использованы тренерами и гимнастками для повышения эффективности тренировочного процесса, улучшения качества исполнения упражнений и достижения более высоких спортивных результатов. Результаты исследования также могут быть использованы при разработке учебных программ и методических пособий по художественной гимнастике.

Основная часть

Методология исследования. Выбор методов исследования обусловлен целью и задачами работы, а также спецификой изучаемого явления — темпоритмической структуры технических элементов в художественной гимнастике. **Биомеханический анализ:** данный метод был выбран для объективной оценки темпоритмической структуры движений. Биомеханический анализ позволяет получить количественные данные о пространственно-временных характеристиках движения, таких как длительность фаз, скорость и углы наклона предмета. Использование биомеханического анализа позволяет минимизировать субъективность, присущую экспертным оценкам, и получить объективные данные для дальнейшего анализа. **Программный комплекс *Kinovea*:** выбор данного программного комплекса обусловлен его широкой распространенностью, доступностью, функциональностью и валидированностью. *Kinovea* позволяет проводить покадровый анализ видеозаписей движений, измерять необходимые параметры и получать данные в цифровом формате. **Методы математической статистики:** использование методов математической статистики необходимо для обработки полученных количественных данных, выявления закономерностей и тенденций, а также для оценки статистической значимости полученных результатов.

Исследование проводилось в несколько этапов:

- **Подготовительный этап:** изучение и анализ научно-методической литературы по теме исследования. Определение цели, задач и гипотез исследования. Разработка протокола исследования, включающего критерии отбора элементов и параметры для анализа. Подготовка оборудования и программного обеспечения (видеокамера, компьютер, программный комплекс *Kinovea*).

- *Этап сбора данных*: видеосъемка выполнения технических элементов гимнастками. Обеспечение стандартизированных условий съемки (освещение, фон, положение камеры). Контроль за качеством видеозаписей.

- *Этап обработки данных*: покaдровый анализ видеозаписей с использованием программного комплекса *Kinovea*. Измерение длительности фаз, скорости предмета и углов наклона предмета в каждой фазе движения. Формирование базы данных, содержащей результаты измерений.

- *Этап анализа и интерпретации данных*: статистическая обработка данных с использованием методов математической статистики (описательная статистика, дисперсионный анализ, корреляционный анализ). Выявление закономерностей и тенденций в темпоритмической структуре исследуемых элементов. Интерпретация полученных результатов и формулирование выводов.

В исследовании принимали участие 100 гимнасток, представляющих 20 городов России и выступающих по программе мастеров спорта. Критериями включения в выборку являлись: соответствие квалификации «мастер спорта». Отсутствие травм и заболеваний, препятствующих выполнению упражнений, согласие на участие в исследовании. Выборка формировалась на основе принципа доступности. Данный объем выборки ($n = 100$) был определен исходя из необходимости обеспечения достаточной статистической мощности для выявления значимых различий и закономерностей.

Инструменты исследования:

- *Видеокамера*: использовалась для видеосъемки выполнения технических элементов гимнастками. Характеристики видеокамеры обеспечивали достаточное качество изображения для проведения покaдрового анализа.

- *Программный комплекс Kinovea*: использовался для проведения биомеханического анализа видеозаписей. *Kinovea* позволяет измерять длительность фаз, скорость и углы наклона предмета с высокой точностью.

- *Персональный компьютер*: использовался для обработки данных, полученных с помощью *Kinovea*, и проведения статистического анализа.

- *Программное обеспечение для статистического анализа*: для статистического анализа использовалось программное обеспечение *Statistica*. Использовалось для обработки данных и выявления статистических закономерностей.

Описанная методология позволила получить объективные данные о темпоритмической структуре технических элементов в художественной гимнастике и на их основе сформулировать научно обоснованные рекомендации по оптимизации тренировочного процесса.

Основной проблемой, выявленной в ходе исследования, является недостаточное внимание к темпоритмической структуре движений в процессе обучения технике работы с предметом. Существующая методика обучения часто сводится к механическому заучиванию элементов «под счет», игнорируя индивидуальный ритмический рисунок каждого элемента и его гармоничное сочетание с музыкой. Это приводит:

- к ограничению артистизма и выразительности — гимнастки, обученные по такой методике, испытывают трудности в создании целостных, эмоционально насыщенных композиций;

- снижению эффективности тренировочного процесса — отсутствие акцента на темпоритмическую структуру затрудняет индивидуализацию тренировок и развитие чувства ритма у спортсменок;

- недостаточной согласованности движений с музыкальным сопровождением — часто музыкальное сопровождение подбирается без учета специфики ритмического рисунка элемента, что приводит к диссонансу и снижает визуальное впечатление от выступления.

Второй проблемой является отсутствие объективных данных о темпоритмической структуре технических элементов. До настоящего времени преобладали субъективные оценки тренеров, основанные на личном опыте. Это затрудняет разработку научно обоснованных методик обучения и оценки техники выполнения упражнений.

Для решения выявленных проблем предлагается комплексный подход, включающий:

- разработку новых методик обучения, учитывающих темпоритмическую структуру каждого технического элемента: необходимо отказаться от механического заучивания и сосредоточиться на развитии чувства ритма у гимнасток, понимании фаз движения и их связи с музыкой;

- использование биомеханического анализа для объективной оценки техники выполнения элементов: применение программного комплекса *Kinovea* позволяет получить точные данные о длительности фаз, скорости и углах наклона предмета, что дает возможность выявить индивидуальные особенности ритмического рисунка каждого элемента;

- разработку рекомендаций по подбору музыкального сопровождения, учитывающих динамику и ритмические акценты движений: музыка должна не просто «сопровождать» упражнение, а подчеркивать его выразительность и усиливать эмоциональное воздействие на зрителя;

- внедрение разработанных методик и рекомендаций в тренировочный процесс: необходимо обучить тренеров новым подходам к обучению технике работы с предметом и предоставить им инструменты для объективной оценки прогресса гимнасток.

Полученные результаты основаны на объективных данных, полученных в ходе биомеханического анализа движений 100 гимнасток. В исследовании приняли участие спортсменки Национального государственного Университета физической культуры спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, выступающие по программе мастеров спорта. Использование программного комплекса *Kinovea* позволило минимизировать субъективность и получить точные данные о параметрах движения. Статистическая обработка (среднее значение, стандартное отклонение) данных обеспечила выявление закономерностей и тенденций в темпоритмической структуре исследуемых элементов. Полученные результаты согласуются с теоретическими представлениями о темпоритмической структуре движений в художественной гимнастике и подтверждают необходимость учета этого аспекта в тренировочном процессе.

Результаты исследования. Разбор ритмического рисунка мельницы булавами в художественной гимнастике — это кропотливая работа, требующая внимания к мельчайшим деталям (см. рис.). Анализ темпоритмической структуры мельницы булавами в горизонтальной плоскости показывает значительную неравномерность скорости вращения. Скорость колеблется от минимальных значений (0,39 и 0,11 м/с) до экстремально высоких (0,43 и 0,41 м/с). Это говорит о том, что мельница не является монотонным, механическим движением, а имеет выраженные акценты и фазы. Можно выделить несколько условных фаз, основываясь на изменениях скорости: начало (0,035—0,102 с): относительно медленное ускорение, постепенное наращивание скорости.

Центр (0,21—0,57 с): фаза с наиболее выраженными колебаниями скорости, включающая как пики (0,43 м/с), так и падения (0,12 м/с). Здесь, вероятно, происходят ключевые элементы рисунка. Конец (0,67—0,84 с): замедление, снижение скорости, подготовка к завершению. Смена вращения булав снизу сверху на 180° каждые 0,17—0,23 с —

это своеобразный пульс мельницы. Важно понять, как этот базовый ритм смены булав накладывается на общую неравномерность скорости вращения. Скорее всего, в моменты ускорения (пиковые значения скорости) смена булав будет ощущаться более динамично, а в моменты замедления — более плавно.

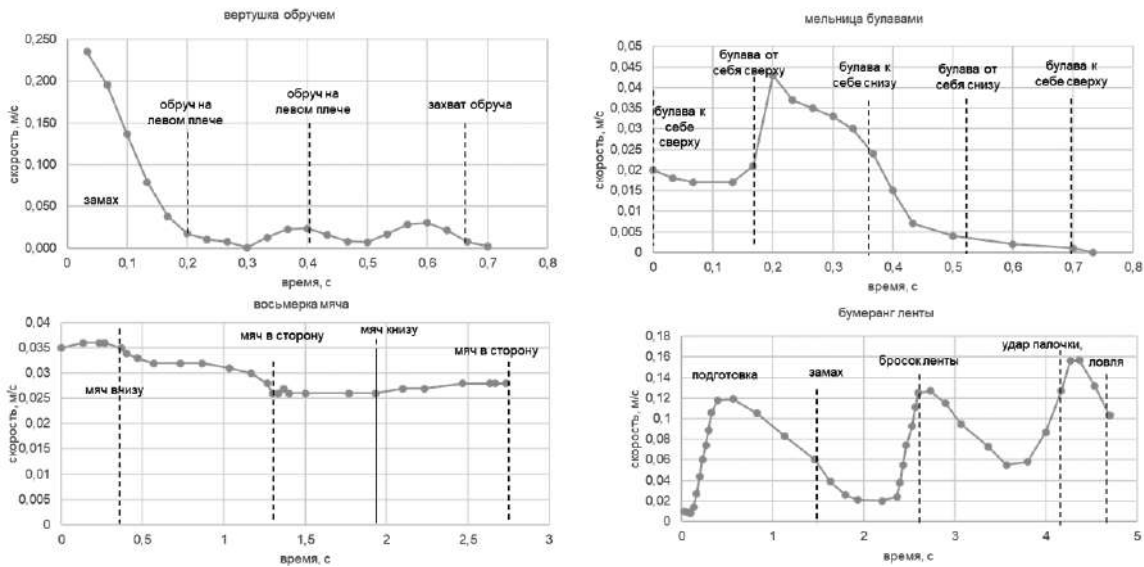


Рис. Темпоритмическая структура специфических технических элементов для каждого предмета (n = 100)

Ритмический рисунок мельницы булавами не является линейным или предсказуемым. Он состоит из чередования фаз ускорения и замедления, акцентов и пауз. Из-за сложной и переменчивой ритмической структуры мельницы выбор подходящей музыки — непростая задача. Музыка должна не просто «поддерживать» движение, но и подчеркивать его акценты, динамику и контрасты. При выборе музыки стоит обратить внимание на композиции, которые сами по себе имеют выраженную динамику, смену темпа и акценты. Это позволит подчеркнуть контрасты в движении булав и создать более эффектное впечатление. Возможности для творчества: неравномерность ритма мельницы булавы дает возможность для творческого подхода к интерпретации движения. Гимнастка может использовать эту неравномерность для создания уникального, запоминающегося рисунка.

Рекомендации по музыкальному сопровождению: рекомендуется рассматривать музыку, в которой есть четкие ритмические акценты, но при этом она не является монотонной; использовать музыку с переменным темпом, где ускорения и замедления соответствуют фазам движения булав. Рекомендуется сочетание медленных, лирических фрагментов с более динамичными, ритмичными.

В основе ритма бумеранга лежит контраст. Резкое ускорение в момент броска или активного движения ленты сменяется постепенным замедлением в фазе ее полета или пассивного скольжения. Этот контраст подчеркивается сменой плоскостей и направлений, создавая ощущение объемного, многогранного движения. Данные о скорости движения ленты очень важны, так как они показывают динамику элемента. Начало (0—0,3 с): скорость быстро нарастает от 0,01 до ~0,1 м/с. Это подтверждает необходимость музыкального нарастания в начале броска. Пик (2,6—2,7 с): скорость достигает пика ~0,125—0,127 м/с. Это самый энергичный момент, требующий максимальной музыкальной поддержки.

Снижение (3,067—3,567 с): скорость постепенно снижается до ~0,055—0,095 м/с. В музыке должно быть отражено это снижение динамики. Подъем в конце (4—4,367 с): в конце есть небольшое ускорение до 0,157 м/с. Это может быть отражено в музыке небольшим акцентом или ритмическим усилением. Темп: определен как 12,7 циклов в минуту. Это довольно медленный темп, который даст возможность использовать выразительную музыку. Учитывая особенности темпоритмической структуры элемента «Бумеранг» с лентой, а именно контраст между резким ускорением и последующим замедлением, сменой плоскостей и общим ощущением цикличности, предлагаются следующие рекомендации по выбору музыкального сопровождения: музыка должна отражать контраст между ускорением и замедлением в движении ленты. Следует выбирать композиции с широким динамическим диапазоном (от пианиссимо до фортиссимо) и выраженными сменами темпа; необходимо избегать монотонных и однообразных ритмов. Музыка должна обладать гибкостью и способностью «следовать» за изменениями скорости ленты. Учитывая выразительность и пластичность ленты, музыка должна быть эмоционально насыщенной и способной передать характер и настроение упражнения. Композиция должна иметь четкую структуру с ощущением начала, развития и завершения, отражая циклический характер движения ленты. Учитывая медленный темп элемента (12,7 циклов в минуту), рекомендуется выбирать композиции с умеренным темпом, позволяющим гимнастке выразить нюансы движения ленты.

Анализ ритмического рисунка вертушки обруча вокруг шеи: на основе предоставленных данных на рисунке можно выделить следующие элементы ритмической структуры вращения обруча в виде вертушки и их характеристики. Один полный оборот обруча вокруг шеи занимает приблизительно 1,7—1,8 с (сумма времени отдельных фаз: 0,3 + 0,34 + 0,4 + 0,6). Замах: 0,12 с. Это короткий и быстрый импульс,

задающий начальное движение; скорость: 0,026 м/с; вращение обруча: 0,34 с. Это основная фаза, характеризующаяся относительно равномерным движением обруча вокруг шеи; скорость: 0,026 м/с. Обруч на левом плече (безопорное положение): 0,33 с. Фаза относительной нестабильности, когда необходимо контролировать траекторию обруча. Обруч за спиной: 0,40 с. Возможно, наиболее сложная фаза, требующая хорошей координации и контроля. Ловля: 0,6 с. Завершающая фаза, в которой необходимо плавно остановить обруч и подготовиться к следующему замаху. Один цикл длится 2,7 с. Значит, в минуту будет примерно $60 / 2,7 = 35,3$.

График скорости показывает, что движение обруча неравномерно. Есть периоды ускорения и замедления. Ускорение: наибольшее ускорение наблюдается в диапазоне от 0,133 до 0,267 с. Замедление: замедление происходит после 0,267 с, особенно выражено после 0,333 с. Темпоритмические особенности: ритм вращения обруча можно охарактеризовать как «неравномерный» или «пульсирующий». В нем присутствуют короткие и быстрые фазы (замах), более продолжительные фазы вращения и фазы стабилизации (обруч на плече, за спиной). Из-за неравномерности движения и наличия акцентированных фаз (замах, ловля) можно подобрать музыкальное сопровождение с выраженным ритмом, но не обязательно с четким, постоянным темпом. Возможны акценты на сильные доли, синкопы или полиритмию. Важно подобрать темп, соответствующий общей скорости вращения обруча (примерно 33—35 оборотов в минуту). Музыкальным сопровождением может быть этническая музыка с выраженными ударными; электронная музыка с ритмичными басами и синкопированными мелодиями; современная поп-музыка с интересными ритмическими рисунками. Анализ ритмической структуры — это отправная точка.

Анализ ритмический рисунок «восьмерки мяча» на основе предоставленных данных на рисунке. Общая структура и длительность фаз: фаза 1: выкрут мяча внутрь книзу (0—0,4 с) — 0,4 с; фаза 2: выкрут мяча в сторону внутрь (0,4—1,37 с) — 0,97 с; фаза 3: мяч вверх (1,37—1,80 с) — 0,43 с; фаза 4: мяч в сторону (1,80—2,7 с) — 0,9 с; общая длительность одного цикла «восьмерки»: 2,7 с. Предоставленные данные о скорости (м/с) показывают, как меняется скорость мяча с течением времени. В целом, скорость довольно низкая и относительно стабильная, но может указывать на моменты ускорения/замедления в каждой фазе: фаза 1 — небольшое снижение скорости в конце фазы; фаза 2 — скорость продолжает снижаться; фаза 3 — небольшой рост скорости в конце фазы; фаза 4 — небольшой рост скорости, затем небольшое снижение.

Один цикл длится 2,7 с. Значит, в минуту будет примерно $60 / 2,7 = 22,2$ цикла. Это очень медленный темп. На практике, обычно «восьмерки» выполняются быстрее

либо происходит их повторение несколько раз в такт музыки. Самое важное — найти музыкальное сопровождение, в котором акценты (сильные доли) соответствуют ключевым моментам движения мяча. Например, можно попробовать поместить начало каждой фазы с каким-то ритмическим элементом в музыке (удар барабана, аккорд и т. д.) или найти музыку с синкопированным ритмом, чтобы подчеркнуть неравномерность длительностей фаз.

Учитывая очень медленный темп одного цикла, скорее всего, придется искать музыку, где движение «восьмерки» будет вписываться в более крупные музыкальные фразы (например, 2—4 такта). Рекомендуется использовать следующие музыкальные направления:

- медленные вальсы или другие танцевальные жанры в 3/4 или 6/8;

- эмбиент или чилаут (характеризуется медленными пульсирующими ритмами, которые могут подойти для подчеркивания движения мяча);

- современная академическая музыка (некоторые произведения могут иметь сложные, нерегулярные ритмы, которые хорошо сочетаются с несимметричным движением «восьмерки»).

Анализ ритмического рисунка «восьмерки мяча» требует тщательного сопоставления длительностей фаз с музыкальным ритмом.

Заключение

Представленное исследование раскрывает важность темпоритмической структуры движений в технике работы с предметами в художественной гимнастике. Выявлено, что недостаток внимания к этому аспекту в обучении ограничивает выразительность гимнасток и снижает эффективность тренировочного процесса. Проведенный биомеханический анализ позволил получить объективные данные о ритмических особенностях ключевых технических элементов (вертушка обруча, восьмерка мяча, горизонтальная мельница булавы, бумеранг лентой), что является научной новизной исследования. На основе полученных данных разработаны практические рекомендации по подбору музыкального сопровождения, учитывающие динамику и контрасты движений. Результаты исследования имеют как теоретическую, так и практическую значимость, внося вклад в развитие методики обучения и тренировки гимнасток, а также способствуя созданию более выразительных и гармоничных композиций. Предложенные подходы и рекомендации могут быть использованы тренерами и гимнастками для повышения эффективности тренировочного процесса, улучшения качества исполнения упражнений и достижения более высоких спортивных результатов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шевчук Н. А., Анцыперов В. В., Шахова М. А. Особенности темпоритмической структуры базовых упражнений художественной гимнастики // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1-1. Ст. 942.
2. Некоторые аспекты составления соревновательной композиции в технико-эстетических видах спорта / Ю. В. Коричко, А. А. Коричко, Э. Р. Кучильдин и др. // *Оригинальные исследования*. 2024. Т. 14. № 6. С. 161—165.
3. Lobachev I. Yu. Features of musical and rhythmic training in dancesport at the stage of higher sports mastery // *Modern University Sport Science : XVI Annual International Conference for Students and Young Researchers*. Moscow : RSUPESY&T, 2022. Pp. 196—197.
4. Корбакова А. А. Совершенствование пространственной и временной точности движений в дисциплине «формейшн» танцевального класса : автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2019. 24 с.
5. Князев О. К. Методика формирования координационной согласованности действий партнеров в латиноамериканской программе танцев в категории «дети 10—11 лет» // *Проблемы совершенствования физической культуры, спорта*

и олимпизма : материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, соискателей и студентов. Омск : СибГУФК, 2011. Т. II. С. 133—140.

6. Туркина Д. А., Белоглазова Ю. В., Драндров Г. Л. Характеристика современного синхронного плавания как вида спорта // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 4(65). С. 260—264. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.65.778.

7. Гаппаров З. Г. Исследование новых технологий синхронизации движений в синхронном плавании // Актуальные проблемы социально-гуманитарных наук. 2024. Т. 4. № 5. С. 147—153. DOI: 10.47390/spr1342v4si5y2024n22.

8. Китаева Н. В. Подходы к развитию координационных способностей фигуристов, занимающихся в учреждениях дополнительного образования // StudNet. 2022. Т. 5. № 5. Ст. 88.

9. Чернышева А. В., Костюнина Л. И. Формирование рационального двигательного ритма у бегуний на средние дистанции. Ульяновск : УлГТУ, 2011. 96 с.

10. Ритмо-темповая координация движений как фактор подготовки бегунов 13—15 лет на дистанции 800 м / М. М. Киржинов, М. Х. Хаупшев, И. Х. Канкулов и др. // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2. Ст. 247.

11. Гофман Ю. С., Зайко Д. С. Взаимосвязь биомеханических параметров элементов техники выполнения отдельных видов семиборья // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2025. № 2(240). С. 148—154. DOI: 10.5930/1994-4683-2025-148-154.

12. Вершинин М. А., Пинясова М. В. Ретроспективный анализ и современные тенденции формирования техники движений пловцов на различных этапах многолетней спортивной подготовки // Самарский научный вестник. 2016. № 2(15). С. 149—154.

13. Иванова Г. П., Биленко А. Г., Лосин Б. Е., Бородин А. В. Сравнительный анализ временной структуры прыжков квалифицированных спортсменов в игровых видах спорта // Спорт, человек, здоровье : материалы XI Междунар. конгр. СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. С. 128—130. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-162.

14. Патент № 2602229 С2 Российской Федерация, МПК А63В 69/38. Способ синхронизации ритмической структуры технических действий теннисиста с ритмической структурой траектории движения мяча : № 2013154599/12 : заявл. 10.05.2011 : опубл. 10.11.2016 / Д. В. Аракчеев, Ю. В. Великанов ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Новые Теннисные Технологии».

15. Милехин А. В., Скосырева Е. Н., Антонова Е. А., Руденко И. А. Основные акценты при построении спортивного движения // Теоретические и практические проблемы физической культуры и спорта : материалы 2-й всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти зав. каф. теории и методики физ. культуры БГПУ Демченко Николая Ивановича. Благовещенск : Благовещ. гос. пед. ун-т, 2024. С. 23—32.

16. Эпп Т. И. К вопросу об особенности использовании понятия «согласованность двигательных действий» в терминологии спорта // Евразийское научное объединение. 2017. Т. 3. № 10. С. 193—195.

17. Сидорова В. В. Содержание культуры движений как двигательного-эстетического понятия // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2002. № 5. С. 85—91.

18. Юй Х. Развитие скоростно-силовых способностей у фигуристок 9—11 лет в Китайской Народной Республике // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2024. № 1. С. 63—64.

REFERENCES

1. Shevchuk N.A., Antsyperov V.V., Shakhova M.A. Features of tempo-ritmicheskoy [sic!] of structure of the basic exercises of rhythmic gymnastics. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2015;1-1:942. (In Russ.)

2. Korichko Yu. V., Korichko A. A., Kuchkildin E. R. et al. Some aspects of compilation competitive composition in technical and aesthetic sports. *Original'nye issledovaniya*. 2024;14(6):161—165. (In Russ.)

3. Lobachev I. Yu. Features of musical and rhythmic training in dancesport at the stage of higher sports mastery. *Modern University Sport Science. XVI Annual International Conference for Students and Young Researchers*. Moscow, RSUPESY&T, 2022:196—197.

4. Korbakova A. A. Improving the spatial and temporal accuracy of movements in the discipline “formation” of the dance class. Abstract of diss. of the Cand. of Pedagogy. Saint Petersburg, 2019. 24 p. (In Russ.)

5. Knyazev O. K. Methodology for forming coordination of partners' actions in the Latin American dance program in the category “children 10-11 years old”. *Problemy sovershenstvovaniya fizicheskoi kul'tury, sporta i olimpizma = Problems of improving physical culture, sports and Olympism. Proceedings of the All-Russia Scientific and Practical Conference of young scientists, postgraduates, applicants and students*. Omsk, Siberian State University of Physical Culture and Sports publ., 2011;2:133—140. (In Russ.)

6. Turkina D. A., Beloglazova Yu. V., Drandrov G. L. Characteristics of modern synchronized swimming as a sport. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law*. 2023;4(65):260—264. (In Russ.) DOI: 10.25683/VOLBI.2023.65.778.

7. Gapparov Z. G. Research of new technologies for synchronization of movements in synchronous swimming. *Ijtimoiy-gumanitar fanlarning dolzarb muammolari = Actual Problems of Humanities and Social Sciences*. 2024;4(s/5):147—153. (In Russ.) DOI: 10.47390/spr1342v4si5y2024n22.

8. Kitaeva N. V. Approaches to the development of figure skaters' coordination abilities in institutions of additional education. *StudNet*. 2022;5(5):88. (In Russ.)

9. Chernysheva A. V., Kostyunina L. I. Formation of rational motor rhythm in middle-distance runners. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Technical University publ., 2011. 96 p. (In Russ.)

10. Kirzhinov M. M., Khaupshev M. K., Kankulov I. K. et al. Rhythm and tempo of coordination of movements as a factor of preparation of runners 13-15 years at a distance of 800 m. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2016;2:247. (In Russ.)

11. Gofman Y. S., Zaiko D. S. The interrelationship of biomechanical parameters of the elements in the execution techniques of specific types of heptathlon. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta = Scientific notes of P. F. Lesgaft University*. 2025;2(240):148—154. (In Russ.) DOI: 10.5930/1994-4683-2025-148-154.
12. Vershinin M. A., Pinyasova M. V. Retrospective analysis and modern tendencies of swimmers' movement technique development at different stages of many years sports training. *Samarskii nauchnyi vestnik = Samara Journal of Science*. 2016;2(15):149—154. (In Russ.)
13. Ivanova G. P., Bilenko A. G., Losin B. E., Borodin A. V. Comparative analysis of temporal structure of professional athletes' jumps in sports games. *Sport, chelovek, zdorov'e = Sport, people and health. Proceedings of XI International Congress*. Saint Petersburg, POLYTECH-PRESS, 2023:128—130. (In Russ.) DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-162.
14. Patent No. 2602229 C2 Russian Federation, МПК А63В 69/38. Method for synchronizing a rhythmic structure of actions of a tennis player with the motion trajectory of a ball. No. 2013154599/12. Appl. 10.05.2011. Publ. 10.11.2016. D. V. Arakcheev, Yu. V. Velikanov. Applicant Limited Liability Company "Novye Tennisnye Tekhnologii".
15. Milekhin A. V., Skosyreva E. N., Antonova E. A., Rudenko I. A. The main accents in the construction of sports movement. *Teoreticheskie i prakticheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta = Theoretical and practical problems of physical culture and sports. Proceedings of the 2nd All-Russia scientific and practical conference dedicated to the memory of Nikolai Ivanovich Demchenko, Head of the Department of Theory and Methodology of Physical Education at BSPU*. Blagoveshchensk, Blagoveshchensk State Pedagogical University publ., 2024:23—32. (In Russ.)
16. Epp T. I. On the issue of the specifics of using the concept of "consistency of motor actions" in sports terminology. *Evrasiiskoe nauchnoe ob`edinenie*. 2017;3(10):193—195. (In Russ.)
17. Sidorova V. V. Contents of culture of locomotions as motorial aesthetic concept. *Fizicheskoe vospitanie studentov tvorcheskikh spetsial'nostei*. 2002;5:85—91. (In Russ.)
18. Yu H. development of speed and strength abilities in 9-11 year old figure skaters in the People's Republic of China. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka = Physical culture: upbringing, education, training*. 2024;1:63—64. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; одобрена после рецензирования 18.04.2025; принята к публикации 21.04.2025.
The article was submitted 27.03.2025; approved after reviewing 18.04.2025; accepted for publication 21.04.2025.