

Научная статья**УДК 796.412.24****DOI: 10.25683/VOLBI.2026.75.1595****Vera Valeryevna Borisova**

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

Nikita Andreevich Kuznetsov

Postgraduate of the Department of Theory
and Methodology of Physical Culture,
field of training
5.8.5 — Theory and methodology of sports,
Tula State
Lev Tolstoy Pedagogical University
Tula, Russian Federation
nickita.kuznetzoff2014@yandex.ru

Alexandra Alexandrovna Suprun

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

Никита Андреевич Кузнецов

аспирант кафедры теории
и методики физической культуры,
направление подготовки
5.8.5 — Теория и методика спорта,
Тульский государственный
педагогический университет им. Л. Н. Толстого
Тула, Российская Федерация
nickita.kuznetzoff2014@yandex.ru

Александра Александровна Супрун

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

**КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЙ,
ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ТОЧНОСТЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО РИТМА
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СОТРУДНИЧЕСТВ ТИПА СС С МЯЧОМ
В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ**

5.8.5 — Теория и методика спорта

Аннотация. В статье приведены данные кинематических и динамических параметров движения при выполнении сотрудничества типа СС способом броска мяча из-под колена. Проблема исследования заключается в том, чтобы преодолеть существующее противоречие между потребностью в совершенствовании техники выполнения сотрудничеств с мячом в групповых упражнениях в художественной гимнастике и недостаточной разработанностью научно обоснованных методик, учитывающих кинематические и динамические параметры, обуславливающие точность воспроизведения двигательного ритма при выполнении сотрудничеств типа СС с мячом. Целью исследования являлось научно обосновать содержание подхода к точности воспроизведения двигательного ритма при выполнении сотрудничества типа СС с броском мяча из-под колена на основе учета динамических и кинематических параметров. В ходе исследования методами корреляционного анализа установлено, что общий командный ритм формируется не равномерным вкладом всех участниц, а через стабильность специфических параметров у конкретных звеньев цепи. Наиболее сильное негативное влияние на точ-

ность оказывают: нестабильность угла вылета мяча у гимнастки центрального звена и дефицит скорости броска (импульса) у завершающего звена. При этом интервал взаимодействия между центральным и завершающим звеном более значим для синхронности, чем интервал между начальным и центральным звеном. На основе выявленных закономерностей разработана и теоретически обоснована блочная система тренировочных средств, направленная на целевую коррекцию выявленных «слабых звеньев» вместо их равномерного развития. Предлагаемая методика реализует принцип перехода от установления общего темпа к технической стабилизации ключевых параметров, синхронизации критических интервалов и интегральной тренировки в усложненных условиях. Результаты работы имеют практическую значимость для оптимизации тренировочного процесса в групповых упражнениях.

Ключевые слова: художественная гимнастика, групповые упражнения, двигательный ритм, сотрудничество (СС), чувство темпа, чувство ритма, синхронность, бросок мяча из-под колена, кинематические параметры, этапный контроль

Для цитирования: Борисова В. В., Кузнецов Н. А., Супрун А. А. Кинематические и динамические параметры движений, обуславливающие точность воспроизведения двигательного ритма при выполнении сотрудничества типа СС с мячом в художественной гимнастике // Бизнес. Образование. Право. 2026. № 2(75). С. 383—389. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.75.1595.

Original article

KINEMATIC AND DYNAMIC PARAMETERS OF MOVEMENTS THAT DETERMINE THE ACCURACY OF REPRODUCING MOTOR RHYTHM WHEN PERFORMING CC-TYPE COLLABORATIONS WITH A BALL IN RHYTHMIC GYMNASTICS

5.8.5 — Theory and methodology of sports

Abstract. The article presents data on the kinematic and dynamic parameters of movement during the execution of collaborations without high/long throws of the apparatus (CC) using the ball throw from under the knee. The research problem is to overcome the existing contradiction between the need to improve the technique of performing CC with the ball in group exercises in rhythmic gymnastics and the lack of scientifically grounded methods that take into account the kinematic and dynamic parameters that determine the accuracy of reproducing the motor rhythm in CC with the ball. The purpose of the study was to scientifically substantiate the approach to the accuracy of motor rhythm when reproducing CC with a ball throw from under the knee based on the consideration of dynamic and kinematic collaborations parameters that the overall team rhythm is formed not by the uniform contribution of all participants, but by the stability of specific parameters in specific links of the chain. The most significant negative impact on accuracy is caused by the instability of the ball's exit angle in the central

link and the lack of throwing speed (impulse) in the final link. Moreover, the interaction interval between the central and final link is more significant for synchrony than the interval between the initial and central link. Based on the identified patterns, a block-based training system has been developed and theoretically substantiated, aimed at targeted correction of identified "weak links" instead of their uniform development. The proposed methodology implements the principle of transition from establishing a general pace to technical stabilization of key parameters, synchronization of critical intervals, and integral training in complex conditions. The results of this work have practical significance for optimizing the training process in group exercises.

Keywords: rhythmic gymnastics, group exercises, motor rhythm, collaboration without high/long throws of the apparatus (CC), sense of tempo, sense of rhythm, synchronism, ball throw from under the knee, kinematic parameters, stage control

For citation: Borisova V. V., Kuznetsov N. A., Suprun A. A. Kinematic and dynamic parameters of movements that determine the accuracy of reproducing motor rhythm when performing CC-type collaborations with a ball in rhythmic gymnastics. *Biznes. Obrazovanie. Pravo* = *Business. Education. Law*. 2026;2(75):383—389. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.75.1595.

Введение

Актуальность. На сегодняшний день, на современном этапе развития групповых упражнениях отдельная бригада судей оценивает DC и 35 % из них отводится на подгруппу СС в групповых упражнениях, которая оценивается от 0,2 до 0,4 добавления в критерии согласно правилам соревнований. Эти сотрудничества актуальны на протяжении существования всей художественной гимнастике и дисциплины групповых упражнений, но в зависимости от оценивания их согласно правилам соревнований, они имели разную вариативность исполнения на сегодняшний момент. И только в олимпийском цикле 2025—2028 гг., согласно правилам, выполнение сотрудничеств без длинного и высокого броска требует году выполнения как минимум трех одинаковых действий со связями с предметами, выполняемых последовательно, с равными интервалами между каждым действием. Актуальность исследования обуславливается поиском путей перехода от эмпирического поиска синхронности к целенаправленной биомеханической коррекции индивидуальной техники спортсменок, что станет научно обоснованным методическим инструментом для повышения качества командного взаимодействия.

Изученность проблемы. Проблема обеспечения синхронности и точности взаимодействия в групповых упражнениях художественной гимнастики является предметом пристального внимания специалистов в связи с непрерывным ростом требований к сложности и чистоте исполнения соревновательных композиций. Как справедливо отмечают в своих работах М. С. Курмаева и М. А. Правдов [1], акту-

ализируется задача поиска эффективных средств и методов достижения высокого уровня синхронности, что напрямую связано с итоговой оценкой выступления команды.

Исследователи единодушно подчеркивают комплексный, многофакторный характер этой проблемы. Уровень синхронности, по мнению авторов, детерминирован не только степенью технического мастерства и физической подготовленности каждой спортсменки, но и качеством совместной деятельности. На это указывают результаты исследования Е. Н. Медведевой, Я. В. Голуб, Е. В. Агеева и А. А. Баряева [2], которые выявили прямую зависимость между опытом совместных выступлений и эффективностью психофизиологического взаимодействия в команде. Авторы продемонстрировали, что спортсменки, длительное время тренирующиеся вместе, демонстрируют лучшее время реакции и более успешное совместное ведение объекта, что создает фундамент для качественного исполнения упражнения. Е. Д. Бакулина и Д. С. Стариченкова отмечают [3], что техническая слаженность, особенно в сложных кооперативных элементах, требует глубокого биомеханического обоснования.

Глубокому биомеханическому исследованию именно бросковых действий с мячом посвящена работа С. А. Моисеева [4], где фундаментально рассматривались особенности межсуставного взаимодействия в процессе выполнения различных по структуре спортивных движений художественной гимнастики — ловле мяча. В групповом упражнении также нашел свое отражение биомеханический подход, где отмечается важность выявленных различий

в пространственных и временных параметрах техники броскового элемента сотрудничества, отрицательно влияющих на синхронизацию движений, а именно: асинхронность выполнения замаха и маха рабочей руки и выполнения серии предакробатических элементов (кувырков вперед), также различия углового значения в тазобедренном и плечевом суставе во время выполнения частей бросковой связки. Но П. А. Чугуновой [5] не рассматривается именно кинематическая цепь «гимнастка — предмет — гимнастка».

Ритм является фундаментальным принципом, обеспечивающим устойчивость и адаптивность двигательного навыка. В контексте совместного действия точность ритма напрямую зависит от предсказуемости и воспроизводимости параметров полета предмета, что ставит во главу угла начальные условия броска. Схожую мысль развивает С. А. Гаврилин [6], указывая на необходимость формирования правильного ритма и последовательности составных частей действия уже на этапе обучения. Практический аспект развития ритмических способностей в спортивной практике освещается в работах Ф. Жао и Д. Гу [7] на примере баскетбола, а также Д. В. Мальшкина и А. Н. Кутасина [8] на материале тхэквондо и работах Ж. Фань и В. С. Макеевой [9], что подтверждает универсальность данной проблемы для различных сложнокоординационных видов спорта. Таким образом, кинематика предмета (время полета, скорость, угол) и динамика его взаимодействия с гимнасткой (импульс силы) формируют объективную временную сетку, в которую должна быть вписана хореография элемента.

Однако порождение точного броска — это не просто механическое действие, а сложноорганизованный двигательный акт. Исследования нейромышечного контроля, подобные работе С. А. Моисеева и С. М. Иванова [10], проливают свет на глубинные механизмы, обеспечивающие стабильность. Авторы установили, что у квалифицированных гимнасток формируются устойчивые мышечные синергии — модули согласованной активации мышц плечевого пояса, туловища и конечностей. Эти синергии обеспечивают как само движение, так и стабилизацию позы, что является основой для воспроизведения идентичных кинематических параметров от попытки к попытке. Стабильность мышечного рисунка — это биомеханический фундамент стабильности броска, а следовательно, и предсказуемости его ритмического рисунка.

Тем не менее способность к точному воспроизведению кинематических параметров, особенно в условиях соревновательного стресса и утомления, не является абсолютной. Об этом свидетельствует исследование В. Н. Мархакшиновой [11], выявившее статистически значимое снижение точности воспроизведения заданного суставного угла у гимнасток на фоне усталости. Наибольшие ошибки и вариативность наблюдались при выполнении элемента в комбинации с другим двигательным действием (поворотом), что в полной мере соответствует условиям выполнения сложных связок типа «сотрудничество». Этот факт указывает на уязвимость кинематической точности, которая может стать «слабым звеном» в цепи синхронизации команды.

Переноса эти данные на проблему групповой синхронности, становится очевидной причинно-следственная цепочка. Психофизиологическая совместимость и опыт совместной деятельности [2] создают предпосылки для слаженного взаимодействия. Однако эта слаженность на физическом уровне реализуется через согласованность инди-

видуальных биомеханических паттернов [5; 4]. Различия в углах суставов, времени и скорости выполнения фаз элемента у разных гимнасток, выявленные П. А. Чугуновой [5], напрямую ведут к асинхронности. Эта асинхронность, в свою очередь, нарушает общий двигательный ритм команды, понимаемый как точное совпадение пространственно-временных параметров у всех исполнительниц.

Не менее важен анализ конкретных технических элементов, составляющих основу взаимодействия, таких как бросковые действия. Исследования биомеханики броска в различных видах спорта, проведенные И. М. Джолиевым с соавторами [12], а также А. В. Блашкевичем, В. В. Царун и А. Г. Щученко [13], выявляют ключевые кинематические и динамические параметры (углы, скорости, импульсы), определяющие эффективность и стабильность движения. Применительно непосредственно к художественной гимнастике работу в этом направлении ведет Л. Г. Пименова [14], изучающая взаимосвязи кинематических параметров бросков предметов в поддержках. Как отмечают в своих исследованиях А. Н. Федорова, Я. А. Хохлова и Л. В. Жигайлова [15], фундаментальные физические законы, определяющие полет мяча, создают жесткие кинематические рамки для исполнительниц. Начальная скорость и угол вылета снаряда, формируемые в момент броска, выступают первичными векторами, детерминирующими высоту, форму траектории и горизонтальное смещение предмета. Исследователи единодушно подчеркивают, что именно от этих исходных данных зависит возможность прогнозирования движения объекта.

Таким образом, анализ литературы позволяет констатировать, что проблема синхронизации в групповых упражнениях исследуется в нескольких взаимосвязанных плоскостях: психофизиологическое взаимодействие в команде, биомеханика совместных элементов, роль двигательного ритма и точность технических параметров бросковых действий. Однако остается недостаточно изученным вопрос о конкретных корреляционных взаимосвязях между кинематическими и динамическими параметрами индивидуального исполнения броска в цепочке взаимодействия и итоговой точностью воспроизведения общего двигательного ритма команды. Большинство существующих работ либо рассматривают синхронность как общий результат, либо анализируют технику изолированно. Настоящее исследование направлено на восполнение данного пробела путем установления количественных зависимостей между ключевыми биомеханическими характеристиками выполнения элемента «сотрудничество» (такими как время полета мяча, скорость броска, угол вылета, импульс силы) и метрикой точности ритмического рисунка у каждой гимнастки в связке. Такой подход позволяет перейти от общих рекомендаций по улучшению синхронности к целевой, дифференцированной коррекции технических параметров у конкретных спортсменок, являющихся «слабыми звеньями» в ритмической цепочке.

Целесообразность разработки данной темы обусловлена необходимостью решения проблемы, заключающейся в том, что существующие работы рассматривают компоненты синхронности (психофизиологический, биомеханический, ритмический) изолированно, не устанавливая количественных связей между ними в контексте конкретного элемента. В частности, остается невыясненным, какие именно кинематические (угол вылета, время полета мяча, горизонтальная скорость) и динамические (импульс силы) параметры индивидуального броска в связке типа

СС с мячом являются наиболее критичными для точности воспроизведения общего двигательного ритма командой. Какова степень влияния вариативности этих параметров у отдельных гимнасток на итоговый показатель синхронности? Позволяет ли оценка стабильности ключевых биомеханических показателей броска прогнозировать способность спортсменки к интеграции в ритмический рисунок группы?

Цель исследования — выявление и анализ кинематических и динамических параметров бросковых движений в элементе «сотрудничество» типа СС с мячом, которые оказывают определяющее влияние на точность воспроизведения двигательного ритма в групповых упражнениях художественной гимнастики. Установление этих связей позволит перейти от эмпирического поиска синхронности к целенаправленной биомеханической коррекции индивидуальной техники спортсменок, что станет научно обоснованным методическим инструментом для повышения качества командного взаимодействия.

Задачи исследования:

1. Проанализировать научно-методическую литературу с целью выявления и систематизации современных представлений о биомеханических, нейрофизиологических и ритмологических основах точности группового двигательного взаимодействия в художественной гимнастике.

2. Провести корреляционный анализ для количественной оценки степени влияния ключевых кинематических (время, скорость, угол вылета) и динамических (импульс) параметров бросковых движений каждой гимнастки на общий показатель точности воспроизведения двигательного ритма при выполнении элемента «сотрудничество» типа СС с броском мяча из-под колена движением назад.

3. Разработать практические рекомендации и блоки средств для тренеров для оптимизации процесса точности воспроизведения двигательного ритма спортсменками, выступающих в групповых упражнениях в художественной гимнастике.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые для сотрудничеств с мячом в художественной гимнастике были не просто описаны, а количественно определены конкретные кинематические и динамические параметры движений, которые напрямую влияют на точность ритма.

Получены следующие новые результаты:

1. Доказана дифференцированная роль гимнасток в цепи. Выявлено, что общий ритм команды нарушается не из-за ошибок всех участниц, а из-за сбоев в работе конкретных «звеньев»:

- Центральное звено — гимнастка 2 (далее также — Г2): Первичной причиной рассинхронизации является нестабильность кинематического параметра — угла вылета мяча.

- Завершающее звено — гимнастка 3 (далее также — Г3): Ключевым ограничителем темпа является недостаток динамических параметров — скорости броска и создаваемого импульса.

2. Установлена иерархия значимости интервалов взаимодействия. Показано, что для конечной точности критически важен интервал передачи между центральным и завершающим звеном, а не между начальным и центральным.

3. Предложен новый методический принцип. На основе выявленных связей разработана блочная система тренировки, направленная не на общее улучшение всех качеств, а на целевое исправление конкретных параметров у конкретных гимнасток.

Теоретическая значимость исследования заключается в дополнении теории и методики художественной гимнастики знаниями о кинематических и динамических параметрах движений, обуславливающих точность воспроизведения двигательного ритма при выполнении сотрудничеств типа СС с броском мяча из-под колена в групповых упражнениях. Значимость центрального (Г2) и завершающего (Г3) звеньев — в точности воспроизведения ритма. Подчеркивается важность уделения оптимального для развития двигательного ритма времени как важного фактора синхронизации действий гимнасток при выполнении сотрудничеств типа СС с мячом. Таким образом, исследование переводит изучение групповой синхронности из области общих представлений в плоскость точного, параметрически управляемого процесса.

Практическая значимость исследования определяется высокой прикладной направленностью полученных результатов. Исследование предоставляет тренерскому составу объективный диагностический инструментарий, позволяющий выявлять конкретные биомеханические причины нарушения ритма у конкретных спортсменок. Разработанная на основе корреляционного анализа блочная система упражнений представляет собой научно обоснованную методику коррекции, позволяющую целенаправленно воздействовать на выявленные дефициты (нестабильность угла вылета у центрального звена, недостаток скорости и импульса у завершающего), что существенно повышает эффективность тренировочного процесса при подготовке групповых упражнений.

Основная часть

Методология исследования. Методологическую основу исследования составил системный подход, рассматривающий групповое сотрудничество как целостную, но структурированную систему «гимнастка — предмет — гимнастка». Изучался наиболее распространенный способ передачи предмета в сотрудничестве типа СС — бросок мяча из-под колена в положении стоя, движением назад. В качестве ведущего метода выступил корреляционно-регрессионный анализ, примененный для обработки эмпирических данных, полученных в ходе педагогического эксперимента. Регистрация кинематических параметров (время полета мяча, угол и скорость вылета) и динамической характеристики (импульс силы) осуществлялась с использованием видеоанализа и лицензионной программы *Kinovea*, а также с применением общих формул физики. Исследуемый способ сотрудничества был записан на камеру *Apple iPhone 16* (основная камера — 48 Мп, минимальная диафрагма $f/1.6$, эквивалентное фокусное расстояние — 26 мм, оптическая стабилизация; широкоугольная — на 12 Мп, минимальная диафрагма $f/2.2$, эквивалентное фокусное расстояние — 13 мм; фронтальная — также на 12 Мп). Всего было протестировано 12 гимнасток, выступающих по программе кандидата в мастера спорта. Параллельно фиксировался интегральный показатель точности воспроизведения двигательного ритма командой. Точность воспроизведения ритма определялась по временному интервалу, показанному гимнасткой 3 относительно гимнастки 2, выполняющей бросок мяча последовательно [точность воспроизведения ритма ($\Delta t_{12} = \Delta t_{23}$), %, где временной интервал (Δt_{12} с) брался за модельный показатель].

Статистическая обработка, направленная на расчет коэффициентов корреляции Пирсона между индивидуальными параметрами и групповой точностью, позволила перейти от качественных описаний к количественному установлению причинно-следственных связей. Обоснование выбора именно корреляционного метода связано с необходимостью не просто констатировать различия, а выявить силу и направленность влияния каждого из множества факторов на результирующий показатель синхронности. Полученные количественные зависимости стали строгим основанием для последующей разработки дифференцированной методики тренировки.

Результаты исследования. При выполнении групповых упражнений одним из ключевых показателей качества является синхронность действий гимнасток. Словокоординационные взаимодействия типа «сотрудничества» (СС), включающие передачу предмета, требуют точного воспроизведения двигательного ритма. Анализ вариативности показывает, что сотрудничество с броском мяча считается наиболее трудным для синхронизации, а наиболее распространенным техническим способом его реализации является бросок из-под колена в положении стоя. Статистика ошибок указывает на высокий процент неточных передач и потерей контроля над предметом (65,9 и 70,5 % соответственно), что обуславливает необходимость детального изучения кинематических и динамических параметров движений предмета и спортсменок для поиска причин нарушения ритма и повышения качества взаимодействия.

В ходе исследования была применена корреляционный анализ. Так было выявлено доминирование общих временных параметров. Наиболее сильные связи обнаружены с общей длительностью и темпом. Это доказывает, что точность ритма — это в первую очередь функция общего темпа выполнения всего элемента. Быстрые, ритмичные циклы выполняются точнее.

Дифференцированная роль гимнасток в нарушении ритма заключается в том, что гимнастка 2 является центральным звеном. Выявлена единственная умеренная корреляция с ее углом вылета. Это означает, что именно техническая ошибка Г2 (бросок под неоптимальным, скорее всего излишне большим углом) является первым значимым фактором, который начинает «ломать» командный ритм. Ее роль как стабилизатора темпа, выявленная в гипотезе, подтверждается, но через призму технического качества броска, а не его скорости.

Гимнастка 3 — завершающее звено. Ее параметры также демонстрируют лишь слабые связи. В контексте этих данных ее влияние на общую точность данного цикла минимально.

Также было доказано, что не все моменты передачи мяча одинаково важны. Самым критическим является интервал между бросками гимнастки 2 и гимнастки 3. Любая задержка именно на этом этапе сильнее всего нарушает синхронность, чем заминка между первой и второй гимнасткой.

Таким образом, итог исследования ясен: чтобы команда работала ритмично, необходимо контролировать два разных типа параметров.

1. Кинематические параметры (стабильность техники) у гимнастки 2: ее бросок должен выполняться под постоянным, оптимальным углом.

2. Динамические параметры (сила и скорость) у гимнастки 3: ее бросок должен быть мощным и быстрым, чтобы мяч летел минимальное время.

На основе выявленных корреляционных взаимосвязей были сформулированы приоритетные направления коррекции тренировочного процесса:

1. Основной тренировочный фокус на гимнастке 2: ключевой объект коррекции — техника ее броска. Необходимо добиться стабильного, оптимального (скорее более пологого) угла вылета мяча (θ_2).

2. Контроль критического интервала: требуется минимизация времени передачи от гимнастки 2 к гимнастке 3.

3. Работа с гимнасткой 3: Главная цель — ликвидация «замедленности». Тренировочные усилия должны быть направлены на увеличение скорости броска (V_{03}) и сокращение времени полета мяча (t_3) через развитие мощного, плавно-ускоренного финального усилия. Упражнения на метание с дозированной силой и отработка броска под стабильным оптимальным углом для минимизации времени полета.

На основе проведенного анализа выявленных корреляционных взаимосвязей между кинематическими и динамическими параметрами движений и точностью воспроизведения ритма были разработаны блоки упражнений. Данная блочная система реализует принцип «от общего к частному и обратно к общему»: от установления общего темпа (Блок 1) через точечную техническую коррекцию «слабых звеньев» (Г2 — Блок 2, Г3 — Блок 3) и синхронизацию их взаимодействия (Блок 4) к комплексной, устойчивой работе всей системы в целом (Блок 5). Каждый блок опирается на конкретные выявленные корреляционные взаимосвязи, что делает тренировочный процесс высоко специфичным и эффективным.

Разработанные блоки средств были распределены в планировании и рассчитаны на продолжительность их выполнения в течение 12 недель.

Таким образом была подтверждена выдвинутая в начале исследования гипотеза о том, что точность воспроизведения двигательного ритма при выполнении сотрудничества типа СС с мячом обеспечивается интеграцией в техническую подготовку спортсменок подхода, имеющего блочную структуру и учитывающего кинематические и динамические параметры движений.

Выявлена дифференцированная роль звеньев цепи: техническая ошибка центрального звена и недостаток скорости завершающего звена являются ключевыми факторами, нарушающими синхронность. Практическая ценность работы заключается в предоставлении тренерам научно обоснованного инструмента для целенаправленной коррекции «слабых звеньев» и повышения качества группового взаимодействия в художественной гимнастике.

Заключение

Проведенное исследование позволяет заключить, что точность воспроизведения двигательного ритма в словокоординационных групповых связках художественной гимнастики не является следствием абстрактной «слаженности», а имеет четкую биомеханическую детерминацию. Результаты корреляционного анализа убедительно доказывают, что общий командный ритм формируется не суммой индивидуальных действий, а через стабильность ключевых параметров у определенных звеньев цепочки.

Основные выводы исследования сводятся к следующему. Во-первых, влияние гимнасток на итоговую синхронность резко дифференцировано. Параметры броска гимнастки-инициатора не оказывают статистически значимого влияния на точность, в то время как технические характеристики центрального звена (Г2), в частности увеличение

угла вылета и времени полета мяча, выступают первичным дестабилизирующим фактором. Во-вторых, для завершающего звена (ГЗ) решающее значение приобретают динамические и временные параметры: точность ритма команды напрямую зависит от скорости ее броска и импульса, а снижение темпа ее действия становится «бутылочным горлышком» для всей цепи. В-третьих, фундаментальным условием высокой синхронности является поддержание общего высокого темпа выполнения всего элемента, при этом наиболее критичным является интервал взаимодействия между центральным и завершающим звеном.

На основе этих выводов сформулированы практические рекомендации. Тренировочный процесс должен строиться на прицельной коррекции выявленных «слабых звеньев»: для Г2 — стабилизация техники броска с акцентом

на оптимальный, неизменный угол вылета; для ГЗ — развитие мощного, ускоренного финального усилия в жестком временном лимите. Разработанная 12-недельная блочная система, последовательно решающая задачи установления общего темпа, технической стабилизации, ликвидации замедленности, синхронизации интервалов и интегральной тренировки в усложненных условиях, представляет собой эффективный инструмент для целенаправленного повышения качества группового взаимодействия.

Перспективой дальнейших исследований видится углубление анализа за счет изучения электромиографических паттернов выявленных критических фаз броска, а также расширение методики на другие типы сотрудничества и гимнастические предметы для создания универсальной модели биомеханического обеспечения командной синхронности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Курмаева М. С., Правдов М. А. Проблема синхронизации технических элементов в групповых упражнениях художественной гимнастики // *Атомная энергия спорта: от корпоративной культуры к гражданскому патриотизму* : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иваново : Иван. гос. энергет. ун-т им. В. И. Ленина, 2025. С. 93—94.
2. Медведева Е. Н., Голуб Я. В., Агеев Е. В., Баряев А. А. Характеристика компонентов психофизиологической совместности спортсменов групповых упражнений художественной гимнастики // *Теория и практика физической культуры*. 2025. № 12. С. 11—13.
3. Бакулина Е. Д., Стариченкова Д. С. Методика синхронизации движений в групповых упражнениях в различных видах гимнастики // *Физическое воспитание в условиях современного образовательного процесса* : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летия фак. физ. культуры. Шуя : Изд-во Шуйс. фил. ИвГУ, 2024. С. 241—244.
4. Моисеев С. А. Модульная организация межсуставного взаимодействия при ловле мяча в художественной гимнастике // *Актуальные медико-биологические проблемы спорта и физической культуры* : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. Волгоград : Волгогр. гос. акад. физ. культуры, 2025. Ч. 2. С. 77—80.
5. Чугунова П. А. Сравнительный анализ кинематических характеристик элемента сотрудничества в художественной гимнастике // *Состояние, проблемы и пути совершенствования спортивной и оздоровительной тренировки в гимнастике, танцевальном спорте и фитнесе* : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Казань : Поволж. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, 2022. С. 311—316.
6. Гаврилин С. А. Овладение и совершенствование двигательных навыков под воздействием длительного и систематического упражнения в вариативных условиях // *Наука-2020*. 2023. № 1(62). С. 80—85.
7. Жао Ф., Гу Д. Интегрированная тренировка темпоритма и технической подготовки в баскетболе // *Геймификация. Научный подход*. 2025. № 4(4). С. 16—23.
8. Малышкин Д. В., Кутасин А. Н. Методика развития способности к двигательному ритму тхэквондистов этапа начальной подготовки // *Современные подходы к оптимизации процесса физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровления населения* : материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф. Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2023. С. 237—244.
9. Фань Ж., Макеева В. С. Формирование ритма и темпа двигательных действий на основе оценки точности ощущения и запоминания расстояний // *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2023. Т. 18. № 4. С. 32—35.
10. Моисеев С. А., Иванов С. М. Особенности пространственно-временной структуры мышечных синергий при реализации профилирующих элементов в художественной гимнастике // *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*. 2024. Т. 110. № 6. С. 959—975. DOI: 10.31857/S0869813924060066.
11. Мархакшинова В. Н. Изменение суставного угла плеча при выполнении элемента «бумеранг» с лентой на фоне утомления // *Проблемы управления и инновации в физической культуре, реабилитации, рекреации и спортивно-оздоровительном туризме* : материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Казань, 2026. С. 161—164.
12. Анализ биомеханических характеристик броска в баскетболе и их коррекция в процессе обучения / И. М. Джолиев, Б. М. Сапаров, В. А. Обносов и др. // *Управление образованием: теория и практика*. 2025. № 5-1. С. 11—24. DOI: 10.25726/s8100-0652-6189-x.
13. Блашкевич А. В., Царун В. В., Щученко А. Г. Кинематический анализ движения верхних конечностей в волейболе // *Актуальные проблемы, современные тенденции развития физической культуры и спорта с учетом реализации национальных проектов* : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. С. 591—595.
14. Пименова Л. Г. Оптимизация техники бросков обруча и мяча при выполнении поддержек в групповых упражнениях художественной гимнастики на основе кинематического анализа // *Научные исследования и разработки в спорте : вестн. аспирантуры и докторантуры*. СПб. : Нац. гос. Ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, 2025. Вып. 33. С. 84—101.
15. Федорова А. Н., Хохлова Я. А., Жигайлова Л. В. Общие закономерности техники выполнения упражнений с предметами в художественной гимнастике // *Тезисы докладов L научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного федерального округа*. Краснодар : Куб. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, 2023. Ч. 3. С. 378—379.

REFERENCES

1. Kurmaeva M. S., Pravdov M. A. The problem of synchronization of technical elements in group rhythmic gymnastics exercises. *Atomnaya energiya sporta: ot korporativnoi kul'tury k grazhdanskomu patriotizmu = Atomic energy of sports: from corporate culture to civic patriotism. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference*. Ivanovo, Ivanovo State Power Engineering University named after V. I. Lenin publ., 2025:93—94. (In Russ.)
2. Medvedeva E. N., Golub Ya. V., Ageev E. V., Baryaev A. A. Psychophysiological compatibility of rhythmic gymnasts. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2025;12:13—15.
3. Bakulina E. D., Starichenkova D. S. Method of synchronization of movements in group exercises in various types of gymnastics. *Fizicheskoe vospitanie v usloviyakh sovremennogo obrazovatel'nogo protsessa = Physical education in the context of the modern educational process. Collection of materials of the VI International scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Faculty of Physical Education*. Shuya, Shuya Branch of Ivanovo State University publ., 2024: 241—244. (In Russ.)
4. Moiseev S. A. Modular organization of interarticular interaction when catching a ball in rhythmic gymnastics. *Aktual'nye mediko-biologicheskie problemy sporta i fizicheskoi kul'tury = Actual medical and biological problems of sports and physical culture. Collection of materials of the international scientific and practical conference*. Volgograd, Volgograd State Academy of Physical Culture publ., 2025;2:77—80. (In Russ.)
5. Chugunova P. A. Comparative analysis of the kinematic characteristics of the cooperation element in rhythmic gymnastics. *Sostoyanie, problemy i puti sovershenstvovaniya sportivnoi i ozdorovitel'noi trenirovki v gimnastike, tantseval'nom sporte i fitnese = State, problems, and ways of improving sports and health training in gymnastics, dance sports, and fitness. Materials of the II All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Kazan, Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism publ., 2022:311—316. (In Russ.)
6. Gavrilin S. A. Mastering and improving motor skills under the influence of prolonged and systematic exercise in variable conditions. *Nauka-2020*. 2023;1(62):80—85. (In Russ.)
7. Zhao F., Gu D. Integrated training of tempo and technical training in basketball. *Geimifikatsiya. Nauchnyi podkhod = Gamification*. 2025;4(4):16—23. (In Russ.)
8. Malyshev D. V., Kutasin A. N. Methods of developing the ability to motor rhythm of taekwondo athletes at the initial training stage. *Sovremennye podkhody k optimizatsii protsessa fizicheskogo vospitaniya, sportivnoi trenirovki i ozdorovleniya nasele-niya = Modern approaches to optimizing the process of physical education, sports training, and health improvement of the population. Materials of the XXII International scientific and practical conference*. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State University publ., 2023:237—244. (In Russ.)
9. Fan Zh., Makeeva V. S. Formation of the rhythm and tempo of motor actions based on the assessment of the accuracy of sensation and memorization of distances. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta = Russian Journal of Physical Education and Sport*. 2023;18(4):32—35. (In Russ.)
10. Moiseev S. A., Ivanov S. M. Spatial-Temporal Structure Features of Muscle Synergies During Profiling Elements Implementation in Rhythmic Gymnastics. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I. M. Sechenova = Russian Journal of Physiology*. 2024;110(6):959—975. (In Russ.) DOI: 10.31857/S0869813924060066.
11. Marhakshinova V. N. Change of the articular angle of the shoulder when performing the «boomerang» element with a ribbon against the background of fatigue. *Problemy upravleniya i innovatsii v fizicheskoi kul'ture, rehabilitatsii, rekreatsii i sportivno-ozdorovitel'nom turizme = Problems of management and innovation in physical culture, rehabilitation, recreation, and sports and health tourism. Materials of the IX All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Kazan, 2026:161—164. (In Russ.)
12. Dzholiev I. M., Saparov B. M., Obnosov V. A. et al. Analysis of biomechanical characteristics of a basketball shot and their correction in the learning process. *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika = Education Management Review*. 2025; 5-1:11—24. (In Russ.) DOI: 10.25726/s8100-0652-6189-x.
13. Blashkevich A. V., Tsarun V. V., Shchuchenko A. G. Kinematic analysis of the upper limb movement in volleyball. *Aktual'nye problemy, sovremennye tendentsii razvitiya fizicheskoi kul'tury i sporta s uchetom realizatsii natsional'nykh proektov = Actual problems, modern trends in the development of physical culture and sports, taking into account the implementation of national projects. Materials of the IV All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Moscow, Plekhanov Russian University of Economics publ., 2022:591—595. (In Russ.)
14. Pimenova L. G. Optimization of hoop and ball throwing techniques in group rhythmic gymnastics exercises based on kinematic analysis. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki v sporte = Scientific research and development in sports. Bulletin of postgraduate and doctoral studies*. Saint Petersburg, Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health publ., 2025;33:84—101. (In Russ.)
15. Fedorova A. N., Khokhlova Ya. A., Zhigailova L. V. General patterns of performing exercises with objects in rhythmic gymnastics. *Abstracts of the L scientific conference of students and young scientists of universities in the Southern Federal District*. Krasnodar, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism publ., 2023;3:378—379. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 25.02.2026; одобрена после рецензирования 10.04.2026; принята к публикации 13.04.2026.
The article was submitted 25.02.2026; approved after reviewing 10.04.2026; accepted for publication 13.04.2026.