

Научная статья

УДК 796.412.24

DOI: 10.25683/VOLBI.2026.75.1606

Victoria Nikolaevna Markhakshinova

Senior lecturer of the Department of Theory and Methodology of Gymnastics, Russian University of Sport «GTSOLIFK» Moscow, Russian Federation
markhakshinova.vn@gtsolifk.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

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

Виктория Николаевна Мархакшинова

старший преподаватель кафедры теории и методики художественной гимнастики, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» Москва, Российская Федерация
markhakshinova.vn@gtsolifk.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

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

СИНХРОНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДБИВНОГО ПРЫЖКА С БУМЕРАНГОМ ЛЕНТОЙ НОГОЙ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ

5.8.5 — Теория и методика спорта

Аннотация. В статье рассматриваются условия синхронизации выполнения подбивного прыжка с бумерангом лентой в художественной гимнастике, что вызвано необходимостью выявления и систематизации наиболее эффективных способов оптимизации данного процесса. Проведенное исследование выявило количественные зависимости между точностью синхронизации броска ленты ногой и фазой подбивного прыжка в упражнении «бумеранг» и рядом биомеханических и кинематических параметров. На основе метода линейного регрессионного анализа построена статистически значимая модель ($p = 0,002$), объясняющая 98,3 % дисперсии точности, с весьма высокой теснотой связи ($r_{xy} = 0,992$). Модель демонстрирует, что точность синхронизации положительно коррелирует с временем возврата ленты после касания пола, начальной скоростью броска, дальностью полета и скоростью ленты в верхней точке траектории. Отрицательное влияние оказывают увеличение угла выброса ленты относительно горизонта, увеличение межбедренного угла в прыжке и рост средней скорости полета ленты. Ключевым

выводом стало выявление парадоксального разнонаправленного влияния скоростных параметров: в то время как увеличение начальной и верхней скорости способствует синхронизации, рост средней скорости ее снижает, что объясняется сокращением общего времени полета ленты. Выявленные закономерности интерпретированы с точки зрения необходимости временного и пространственного согласования траектории снаряда и фазы прыжка. На основе модели разработаны практические рекомендации для тренеров, включающие поэтапный алгоритм диагностики проблем (на примере конкретного кейса) и методы коррекции техники, направленные на оптимизацию ключевых параметров — компактности прыжка (контроль межбедренного угла) и резкости броска для регулирования времени полета снаряда при сохранении заданной дальности.

Ключевые слова: художественная гимнастика, лента, бумеранг, подбивной прыжок, кинематические параметры, прогностическая модель, регрессионный анализ, синхронизация, темп, ритм, видеоанализ

Для цитирования: Мархакшинова В. Н., Супрун А. А., Борисова В. В. Синхронизация выполнения подбивного прыжка с бумерангом лентой ногой в художественной гимнастике // Бизнес. Образование. Право. 2026. № 2(75). С. 460—466. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.75.1606.

Original article

SYNCHRONIZATION OF A BOUNCE JUMP WITH A RIBBON BOOMERANG USING THE LEG IN RHYTHMIC GYMNASTICS

5.8.5 — Theory and methodology of sports

Abstract. This article discusses the conditions for synchronizing the execution of a bounce jump with a ribbon boomerang in rhythmic gymnastics, which is necessary to identify and systematize the most effective ways to optimize this process. The conducted research revealed quantitative relationships between the accuracy of synchronizing the ribbon throw with the leg and the phase of the bounce jump in the boomerang exercise, as well as a number of biomechanical and kinematic parameters. Based on the linear regression analysis method, a statistically significant model ($p = 0.002$) was constructed, which explains 98.3% of the accuracy variance, with a very high correlation coefficient ($r_{xy} = 0,992$). The model demonstrates that the accuracy of synchronization is positively correlated with the return time of the ribbon after touching the floor, the initial throw speed, the flight distance, and the speed of the ribbon at the top of the trajectory. The negative effects include an increase in the angle of the ribbon's release relative to the horizon, an increase

in the hip angle during the jump, and an increase in the average speed of the ribbon's flight. The key conclusion is a paradoxical and opposite effect of speed parameters: while an increase in the initial and upper speed contributes to synchronization, an increase in the average speed reduces it, which is explained by a decrease in the overall flight time of the ribbon. The identified patterns are interpreted in terms of the need for temporal and spatial coordination of the projectile trajectory and the jump phase. Based on the model, practical recommendations for coaches are developed, including a step-by-step algorithm for diagnosing problems (using a specific case as an example) and methods for correcting technique aimed at optimizing key parameters such as the compactness of the jump (control of the hip angle) and the sharpness of the throw to regulate the projectile's flight time while maintaining a specified range.

Keywords: rhythmic gymnastics, ribbon, boomerang, bounce jump, kinematic parameters, predictive model, regression analysis, synchronization, tempo, rhythm, video analysis

For citation: Markhakshinova V. N., Suprun A. A., Borisova V. V. Synchronization of a bounce jump with a ribbon boomerang using the leg in rhythmic gymnastics. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2026;2(75):460—466. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.75.1606.

Введение

В современной художественной гимнастике наблюдается устойчивая тенденция к усложнению композиций с предметами. Наряду с традиционными элементами работы лентой (спирали, змейки), ключевое место в соревновательных программах занимает элемент «бумеранг». Анализ соревновательной деятельности демонстрирует количественный рост данного элемента: если в начале олимпийского цикла в программах гимнасток встречалось в среднем до двух таких действий в координации с работой тела (DA), то к середине сезона их количество возрастает до шести в программах как сеньорок, так и юниорок.

Однако по-прежнему техника выполнения именно в координации с телом, особенно с прыжками не всегда на наивысшем уровне, т. к. не всегда получается скоординировать фазу реализации прыжка с броском ленты, что и обуславливает **актуальность** данного исследования. Таким образом, существует противоречие между возросшей мотивацией к включению «бумеранга» в программу, стимулированной правилами, в т. ч. в координации с прыжком и недостаточным методическим обеспечением процесса его технического совершенствования. между существующими традиционными подходами к совершенствованию элемента (бумеранг) с лентой. Между существующими традиционными подходами к совершенствованию элемента (бумеранг) с лентой и отсутствием данных учета зависимости точности темповой структуры подбивного прыжка (%) и бумеранга лентой ногой от количественных факторов.

Изученность проблемы. Анализ литературы позволяет структурировать проблему по следующим ключевым направлениям. Большинство исследований посвящено общим принципам бросков предметов в художественной гимнастике и методикам их улучшения. Работы О. А. Ларищевой [1] и Е. А. Колужновой и Е. Е. Биндусовой [2] ука-

зывают на фундаментальную проблему — недостаточные физические возможности и координация у молодых спортсменок затрудняют освоение бросков. Их методики основаны на использовании отягощений и развитии координации. Исследование И. С. Семибратовой и М. В. Коноваловой [3] на примере булавы показывает подход к анализу сложных бросков: изучение вариативности исполнения и типичных ошибок у квалифицированных гимнасток для создания коррекционных упражнений. Работы К. К. Трофимовой [4] и И. В., П. И. и Л. И. Ретюнских [5] акцентируют внимание на возрастной специфике (начальная специализация, 6—7 лет) и поиске эффективных, иногда нетрадиционных, методик бросковой подготовки.

Анализ биомеханических и темпо-ритмических основ движений формирует теоретический фундамент для понимания синхронизации. О. Д. Котовой и А. Б. Домрачевой [6] представлена теоретическая модель (теорема Шаля), которая может быть применена для декомпозиции движения тела гимнастки при прыжке и броске. Исследование Е. Ю. Поповой [7] и особенно комплексный анализ А. А. Супрун, Е. Н. Медведевой, Н. Ю. Власовой, В. В. Борисовой [8] прямо указывают на темпо-ритмические характеристики как ключевой компонент качества. Они подчеркивают, что ритм движений должен соответствовать музыке, но целенаправленное обучение этому часто отсутствует. Этот вывод напрямую касается проблемы синхронизации прыжка и броска с музыкальным акцентом.

При изучении специфики работы с лентой и выполнения бумеранга выделяются работы, наиболее близкие к предмету данного исследования. Исследование А. С. Ожигановой [9] является центральным для проблемы. Автор не просто описывает элемент, но определяет ведущие координационные способности, коррелирующие с качеством выполнения бумеранга лентой. Это дает научную основу

для поиска причин нарушений синхронизации. Работа И. В. Кивихарью [10] выявляет конкретные трудности при работе с лентой, в т. ч. при броске бумеранга. Указанная причина — слабый уровень двигательной памяти, влияющей на темпо-ритмические способности и точность воспроизведения движений — напрямую связана с задачей синхронизации. Исследование Д. А. Оплачко [11] предлагает практические решения для совершенствования базовых элементов с лентой у юных гимнасток, что может быть адаптировано для работы над синхронизацией.

Анализ прыжков и их сочетания с предметом был направлен на изучение второй составляющей элемента — подбивной прыжок. Работа Е. С. Краевой [12] на примере прыжка с обручем демонстрирует методологию изучения сложнокоординационного элемента, сочетающего прыжок и бросок. Выявление места в композициях, структуры ошибок и влияющих физических способностей служит моделью для нашего анализа. Метод, использованный Д. А. Андреевой [13] (видеопрограмма *Kinovea*) для определения модельной характеристики прыжка, представляет практический инструмент, который может быть применен для анализа параметров подбивного прыжка.

Обнаруженный теоретический пробел — отсутствие глубоких биомеханических исследований бумеранга лентой — позволяет расширить поиск аналогий. Исследование И. М. Джолиева с соавторами [14] предоставляет подробную модель изучения броска в баскетболе (кинематика, динамика, стабильность параметров, дифференцированный подход). Поскольку бросок бумеранга также является баллистическим движением с задачей точного попадания (ленты в точку), эта модель может быть частично адаптирована. Работа Т. Н. Давидович, Ю. К. Лукина, К. А. Хорошилова и А. С. Пеньковского [15] описывает конкретные программные средства (*Kinovea Photoshop*, *Paint.NET*, *GIMP*, *Light Alloy*, *RasChT*) для анализа углов, траекторий и скоростей при выполнении броска, что актуально для объективного измерения параметров синхронизации.

Проблема синхронизации подбивного прыжка с бумерангом лентой не изучалась напрямую в представленной литературе. Однако она может быть исследована на основе интеграции знаний из выделенных направлений:

1. Использование биомеханического подхода (теорема Шаля, модель баскетбольного броска) для анализа траекторий и параметров.
2. Определение координационного профиля (исследование Ожигановой) и оценка уровня двигательной памяти (исследование Кивихарью) как факторов, влияющих на синхронизацию.
3. Фокусировка на темпо-ритмической структуре элемента (исследование Поповой, Супрун с коллегами) как на ключевом компоненте синхронизации с музыкой.
4. Применение инструментальных методов видеонализа (*Kinovea*) для измерения временных и пространственных параметров прыжка и броска.
5. Адаптация методических принципов совершенствования бросков и работы с лентой для разработки коррекционных упражнений, направленных именно на синхронизацию двух действий.

Целесообразность разработки темы обусловлена необходимостью выявления и систематизации наиболее эффективных способов синхронизации выполнения подбивного прыжка с бумерангом ленты ногой в художественной гимнастике. Опрос тренеров показал, что большин-

ство из них (62,5 %) считают элемент бумеранг лентой как «средний» по сложности, в то время как 37,5 % считают «бумеранг» сложным элементом. Чаще всего, по мнению опрошенных, «бумеранг» лентой комбинируется с равновесиями и поворотами (по 62,5 % ответов), несколько реже — прыжками (12,5 %) из-за трудности его выполнения юными спортсменками.

Цель исследования — научно обосновать содержание подхода к синхронизации выполнения подбивного прыжка с бумерангом ленты ногой в художественной гимнастике на этапе совершенствования спортивного мастерства на основе учета пространственно-временных параметров движений.

Задачи исследования:

1. Разработать прогностическую модель, характеризующая зависимость количественной переменной точности темповой структуры подбивного прыжка (и бумеранга лентой ногой, %) от количественных факторов (пространственно-временных параметров движений), обеспечивающими синхронизацию выполнения подбивного прыжка с бумерангом ленты ногой в художественной гимнастике.
2. Разработать практические рекомендации для тренеров, направленные на синхронизацию выполнения подбивного прыжка с бумерангом ленты ногой в художественной гимнастике.

Научная новизна. Разработана прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной точности темповой структуры подбивного прыжка (и бумеранга лентой ногой, %) от количественных факторов (пространственно-временных параметров движений), обеспечивающими синхронизацию выполнения подбивного прыжка с бумерангом ленты ногой в художественной гимнастике.

Теоретическая значимость исследования. Результаты исследования вносят вклад в теорию и методику художественной гимнастики, расширяя представления о пространственно-временных параметрах движений, обеспечивающих синхронизацию выполнения подбивного прыжка с бумерангом ленты ногой в художественной гимнастике.

Практическая значимость исследования: для тренеров были разработаны практические рекомендации применения прогностической модели на практике. Что предполагает учет зависимости точности синхронизации броска ленты ногой и фазы реализации подбивного прыжка (%) с пространственно-временными параметрами движений.

Основная часть

Методология исследования. Проведенное биомеханическое исследование было направлено на выявление пространственно-временных параметров выполнения подбивного прыжка в фазе реализации и бумеранга лентой ногой. Изучались такие параметры как угол, под которым лента была выпущена относительно горизонтальной плоскости в момент броска ($^{\circ}$); межбедренный угол ($^{\circ}$); время в секундах, которое требуется ленте, чтобы вернуться назад, после касания пола; начальная скорость полета ленты (V_0 , м/с); высота и дальность полеты ленты (L , м), скорость в наивысшей точке полета ленты (V_{top} , м/с) и средняя скорость полета ленты ($V_{cp.}$, м/с). Установлено, что высота полета ленты не определяет темпо-ритмическую синхронизацию изучаемого элемента. Точность синхронизации по времени рассчитывалась по формуле:

$$\text{Точность (\%)} = t_{\text{бросок}} / t_{\text{прыжок}} \times 100.$$

Если точность равна 100 % — броски полностью синхронизированы по длительности с фазой прыжка; если больше 100 % — бросок длиннее фазы прыжка; если меньше 100 % — бросок короче фазы прыжка.

Контингент исследования составили 16 гимнасток этапы совершенствования спортивного мастерства СК «Ювента», г. Москва.

Статистический анализ проводился с использованием программы *StatTech v. 4.12.5* (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро—Уилка. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличном от нормального). Оценка зависимости точности темповой структуры подбивного прыжка (%) и бумеранга лентой ногой от количественных факторов была выполнена с помощью метода линейной регрессии. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Оценка зависимости точности темповой структуры подбивного прыжка (%) и бумеранга лентой ногой от количественных факторов была выполнена с помощью метода линейной регрессии (см. табл.).

Анализ зависимости точности синхронизации броска ленты ногой и фазы реализации подбивного прыжка (%) и пространственно-временными параметрами движений ($n = 16$)

Показатель	В	Стандартная ошибка	t	p
	237,473	12,999	18,269	<0,001*
Угол, под которым лента была выпущена относительно горизонтальной плоскости в момент броска (°)	-0,560	0,162	-3,461	0,026*
Межбедренный угол (°)	-0,552	0,065	-8,479	0,001*
Время, которое требуется ленте, чтобы вернуться назад, после касания пола (с)	34,150	6,955	4,910	0,008*
Начальная скорость полета ленты (V_0 , м/с)	12,170	2,190	5,557	0,005*
Дальность полеты ленты (L, м)	8,609	0,795	10,830	<0,001*
Скорость в наивысшей точке полета ленты (V_{top} , м/с)	14,580	2,203	6,619	0,003*
Средняя скорость полета ленты ($V_{cp.}$, м/с)	-37,073	3,979	-9,318	<0,001*

Примечание: * — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Наблюдаемая зависимость зависимости точности синхронизации броска ленты ногой и фазы реализации подбивного прыжка и пространственно-временными параметрами движений описывается уравнением линейной регрессии:

$$Y = 237,473 - 0,560X_{\text{Угол, под которым лента была выпущена относительно горизонтальной плоскости в момент броска}} - 0,552X_{\text{Межбедренный угол}} + 34,150X_{\text{Время, которое требуется ленте, чтобы вернуться назад, после касания пола}} + 12,170X_{V_0} + 8,609X_L + 14,580X_{V_{top}} - 37,073X_{V_{cp.}}$$

Таким образом, при увеличении угла, под которым лента была выпущена относительно горизонтальной плоскости в момент броска, на 1° следует ожидать уменьшения точности синхронизации броска ленты ногой и фазы реализации подбивного прыжка на 0,560 %; при увеличении межбедренного угла на 1° следует ожидать уменьшения точности на 0,552 %; при увеличении времени, которое требуется ленте, чтобы вернуться назад, после касания пола, на 1 с следует ожидать увеличения точности на 34,150 %; при увеличении начальной скорости полета ленты на 1 м/с следует ожидать увеличения точности на 12,170 %; при увеличении дальности полеты ленты на 1 м следует ожидать увеличения точности на 8,609 %; при увеличении скорости в наивысшей точке полета ленты на 1 м/с следует ожидать увеличения точности на 14,58 %; при увеличении средней скорости полета ленты на 1 м/с следует ожидать уменьшения точности на 37,073 %.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции $r_{xy} = 0,992$, что соответствует весьма высокой тесноте связи по шкале Чеддока. Модель была статистически значимой ($p = 0,002$). Полученная модель объясняет 98,3 % наблюдаемой дисперсии точности.

Модель показывает, какие именно параметры понижают синхронизацию прыжка и броска. На тренировке тренеру не получится измерить скорость ленты секундомером, но можно измерить три ключевых вещи: дальность полета ленты, время ее полета и угол раскрытия в прыжке. Вот как это применять.

1. Рекомендуется измерить базовые показатели гимнастики. Можно взять гимнастку А как пример. У нее плохая синхронизация — 147 % (бросок ленты осуществляется намного позже, чем прыжок, т. е. не в фазу реализации, а в момент приземления). Ее данные: межбедренный угол в прыжке: $154,3^\circ$; время полета ленты до возврата (после касания пола): 1,32 с; дальность полета ленты: 8,55 м; угол броска ленты: 9° .

2. Анализ проблемы и постановка задач. Модель говорит:

- Чем больше межбедренный угол — тем ниже точность. У гимнастки он $154,3^\circ$ — это очень широкое раскрытие (нет качания нижней ногой и угол на $25,7^\circ$ ниже модельного 180° , прыжок получается «затянутым»).

- Чем больше время возврата ленты — тем выше точность. У нее 1,32 с — это много. Бросок сам по себе долгий.

- Чем больше дальность полета — тем выше точность. У нее 8,55 м — это большая дальность.

Вывод по гимнастке А.: главная проблема не в броске (он далек и долог, что формально хорошо для модели), а в несоответствии времени. Ее прыжок очень короткий (0,51 с), а бросок ленты очень долгий (0,75 с). Задача для тренера состоит в том, чтобы сократить время полета ленты или увеличить время прыжка (за счет повышения техники прыжка или его высоты).

3. Практические рекомендации тренеру (что делать в зале):

а) Работа над прыжком (рекомендуется увеличивать его время). Необходимо контролировать межбедренный угол. Тренеру стоит поставить задачу не максимальное раскрытие, а быстрое и собранное. Рекомендуется использовать угломер или видеосъемку с разметкой. Цель — уменьшить угол до 130—140°, чтобы прыжок стал более собранным и упругим, а не «разваленным» и долгим в безвоздушной фазе. Для достижения поставленной задачи рекомендуется выполнять прыжки с акцентом на быстрое отталкивание и такое же быстрое приведение ног перед приземлением. Тренер может считать: «раз» — толчок, «и» — собраться, «два» — приземление.

б) Работа над броском (оптимизируем его время и дальность). Тренеру рекомендуется замерить дальность полета ленты. Для этого нужно разметить на ковре линию старта и точки падения палочки. Цель — не бросать как можно дальше, а бросать стабильно на одну и ту же дистанцию, которая соответствует длине прыжка. Необходимо замерить общее время полета ленты секундомером. От выпуска до готовности поймать. Для синхронизации с коротким прыжком это время тренеру нужно учить гимнастку сокращать. Как сократить время полета при той же дальности? Модель дает ответ: увеличить среднюю скорость полета. На практике это значит, что тренеру надо требовать — бросать резче, энергичнее, с более четким и быстрым движением кисти, а не просто закидывать ленту вверх. Резкий бросок = меньше время в воздухе = легче подогнать под прыжок.

в) Упражнение на синхронизацию:

1. Тренеру стоит разделить элемент. Пусть гимнастка сначала отрабатывает короткий, собранный прыжок на месте с нужным углом бедер.

2. Затем отрабатывает резкий бросок на заданную дистанцию (например, 6—7 м, а не 8,5).

3. Тренеру необходимо соединять части, контролируя ключевой момент: лоскут ленты должен коснуться пола в момент кульминации прыжка гимнастки. Это визуальный маркер. Если лента коснулась пола, а гимнастка еще только на взлете — бросок слишком ранний и быстрый. Если гимнастка уже приземляется, а лента все еще в воздухе — бросок слишком долгий.

Рекомендуется использовать модель как чек-лист причин:

1. Низкая точность? Тренеру следует замерить время прыжка и время полета ленты секундомером. Они должны быть равны.

2. Если время прыжка мало — тренеру нужно обратить внимание на межбедренный угол. Скорее всего, прыжок «разваленный», его надо делать компактнее.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ларичева О. А. совершенствование техники бросков и ловли предметов спортсменок 10—14 лет в художественной гимнастике // Физическая культура и спорт в XXI веке: актуальные проблемы и пути решения : сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. Волгоград : ВГАФК, 2024. Ч. 2. С. 43—46.

2. Колюжнова Е. А., Биндусов Е. Е. Эффективность применения метода сопряженного воздействия при совершенствовании бросков обруча в художественной гимнастике // Современные векторы прикладных исследований в сфере физической культуры и спорта : сб. ст. IV Междунар. рос.-белорус. науч.-практ. конф. М. : РИТМ: издательство, технологии, медицина, 2023. С. 140—145.

3. Семибратова И. С., Коновалова М. В. Особенности повышения качества выполнения бросков с булавами в художественной гимнастике // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2025. № 4(242). С. 144—150.

3. Если время полета ленты велико — тренеру важно оценить дальность броска и резкость. Не нужно уменьшать дальность, а необходимо увеличивать резкость броска (среднюю скорость), чтобы летала ту же дистанцию, но быстрее.

Простая формула успеха для гимнастки: Собранный прыжок + Резкий бросок = Идеальная синхронизация. Задача тренера — замерить и отрегулировать эти компоненты.

Заключение

Для успешной синхронизации подбивного прыжка с бумерангом лентой необходимо выполнение двух временных условий:

1. Длительность фазы активной реализации прыжка (от толчка до готовности к приземлению/приему) должна быть равна суммарному времени полета ленты по траектории «бумеранга» (от выпуска из руки до возврата в контрольную позицию).

2. Кульминационная точка прыжка (например, максимальная высота или раскрытие) должна совпадать с ключевой фазой полета ленты (например, достижением ею высшей точки или касанием пола).

Достижению этих условий способствует рациональная техника броска: выполнение его под оптимальным (не слишком большим) углом с достаточной начальной скоростью, что обеспечивает предсказуемую траекторию и стабильное время полета предмета. Одновременно гимнастка должна регулировать амплитуду прыжка (межбедренный угол), чтобы его динамическая структура была согласована с этим временем полета.

Основные направления дальнейших исследований Валидация и уточнение модели на расширенной выборке; углубленный биомеханический анализ. Исследование причинно-следственных связей между выявленными параметрами. Например, изучение того, как мышечная активность, кинематика суставов нижних конечностей и техника отталкивания определяют межбедренный угол и общее время фазы прыжка. Разработка и апробация технологий оперативного контроля. Создание и тестирование практических инструментов (например, мобильных приложений с компьютерным зрением, упрощенных датчиков инерции) для оперативного измерения ключевых параметров (дальность броска, время полета ленты, углы) в условиях тренировочного зала. Исследование индивидуальных траекторий оптимизации. Изучение возможности кластеризации гимнасток по типам двигательных ошибок на основе исходных параметров и разработка индивидуализированных тренировочных программ для каждого типа. Экстраполяция методологического подхода. Применение аналогичной методологии регрессионного анализа для изучения синхронизации в других сложнокоординационных элементах художественной гимнастики с различными предметами, а также в смежных видах спорта.

4. Трофимова К. К. Факторы успешного выполнения бросков в художественной гимнастике на этапе начальной специализации // Тезисы докладов ЛII научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного федерального округа. Краснодар : Куб. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, 2025. Ч. 1. С. 216—217.

5. Регионский И. В., Регионская П. И., Регионская Л. И. Повышение эффективности методики обучения броскам предметов у гимнасток 6—7 лет с использованием нетрадиционных для художественной гимнастики предметов // Актуальные вопросы и перспективы развития физического воспитания, спорта в вузах : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2023. С. 194—200.

6. Котова О. Д., Домрачева А. Б. Моделирование средних и высоких бросков спортивных снарядов при выполнении упражнений в художественной гимнастике // Студенческая научная весна : Всерос. студенч. конф. : сб. тез. докл. М. : Научная библиотека, 2021. С. 272—273.

7. Попова Е. Ю. Специально-двигательные способности спортсменок, повышающие качество исполнения динамических элементов с бросками и вращениями в художественной гимнастике // Теория и практика физической культуры. 2026. № 2. С. 112.

8. 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.

9. Ожиганова А. С. Формирование базовых навыков выполнения «бумеранга» лентой в художественной гимнастике в соответствии с координационным профилем упражнений // Научные исследования и разработки в спорте : вестн. аспирантуры и докторантуры. СПб. : Нац. гос. Ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, 2024. Вып. 32. С. 32—36.

10. Кивихарью И. В. современное состояние и способы развития двигательной памяти для повышения качества выполнения технических элементов с лентой в художественной гимнастике // Психология человека и общества. 2024. № 5(69). С. 22—28.

11. Оплачко Д. А. Совершенствование техники выполнения базовых элементов с лентой у гимнасток 10—11 лет // Современная проблематика физической культуры и спорта : сб. науч. тр. II Регион. науч.-практ. конф. Уфа, Уфа : Башк. гос. пед. ун-т им. М. Акмуллы, 2025. С. 127—132.

12. Крава Е. С. Совершенствование бросков обруча на прыжке «жете ан турнан» у спортсменок 9—10 лет в художественной гимнастике // Физическая культура и спорт. Олимпийское образование : материалы междунар. науч.-практ. конф. Краснодар : Куб. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма, 2025. С. 68—72.

13. Андреева Д. А. Модельная техника перекидного прыжка со скакалкой в художественной гимнастике у девочек 6—7 лет // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма : материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов высш. и сред. учеб. заведений с междунар. участием : в 3 т. Казань : Поволжский ГУФКСиТ, 2025. Т. 2. С. 424—426.

14. 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.

15. Давидович Т. Н., Лукин Ю. К., Хорошилов К. А., Пеньковский А. С. Использование возможностей компьютерных программ для оптимизации технической подготовки баскетболистов // Культура физическая и здоровье современной молодежи : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж : Воронеж. гос. пед. ун-т, 2020. С. 188—193.

REFERENCES

1. Laricheva O. A. Improving the technique of throwing and catching apparatus in athletes 10-14 years old in rhythmic gymnastics. *Fizicheskaya kul'tura i sport v XXI veke: aktual'nye problemy i puti resheniya = Physical culture and sports in the 21st century: current issues and solutions. Collection of materials from the 4th International scientific and practical conference.* Volgograd, Volgograd State Academy of Physical Culture publ., 2024;2:43—46. (In Russ.)

2. Kolyuzhnova E. A., Bindusov E. E. The effectiveness of using the conjugate effect method in improving hoop throws in rhythmic gymnastics. *Sovremennye vektory prikladnykh issledovaniy v sfere fizicheskoi kul'tury i sporta = Modern vectors of applied research in the field of physical culture and sports. Collection of articles from the IV International Russian-Belarusian scientific and practical conference.* Moscow, RITM: izdatel'stvo, tekhnologii, meditsina, 2023:140—145. (In Russ.)

3. Semibratova I. S., Konovalova M. V. Features of improving the quality of throws with clubs in rhythmic gymnastics. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta.* 2025;4(242):144—150. (In Russ.)

4. Trofimova K. K. Factors of successful execution of throws in rhythmic gymnastics at the stage of initial specialization. *Abstracts of the LII 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., 2025;1:216—217. (In Russ.)

5. Retyunskiy I. V., Retyunskay P. I., Retyunskay L. I. Improving the effectiveness of the method of teaching apparatus throws to gymnasts aged 6-7 years using non-traditional subjects for rhythmic gymnastics. *Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitiya fizicheskogo vospitaniya, sporta v vuzakh = Current issues and prospects for the development of physical education and sports in universities. Proceedings of the III All-Russian scientific and practical conference.* Novosibirsk, Siberian State Transport University publ., 2023:194—200. (In Russ.)

6. Kotova O. D., Domracheva A. B. Modeling of medium and high apparatus throws of during rhythmic gymnastics exercises. *Studencheskaya nauchnaya vesna = Student scientific spring. All-Russian student conference. Collection of abstracts.* Moscow, Nauchnaya biblioteka, 2021:272—273. (In Russ.)

7. Popova E. Yu. Specially-designed for the motor abilities of female athletes, which improve the quality of dynamic elements with throws and rotations in rhythmic gymnastic. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury = Theory and practice of physical culture.* 2026;2:112. (In Russ.)

8. 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. (In Russ.) DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1296.
9. Ozhiganova A. S. Formation of basic skills of performing a “boomerang” with a ribbon in rhythmic gymnastics in accordance with the coordination profile of exercises. *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., 2024;32:32—36. (In Russ.)
10. Kivikharyu I. V. the current state and ways of developing motor memory to improve the quality of performing technical elements with a ribbon in rhythmic gymnastics. *Psikhologiya cheloveka i obshchestva = Psychology of human and society*. 2024;5(69):22—28. (In Russ.)
11. Oplachko D. A. Improvement of the technique of basic elements with a ribbon in gymnasts of 10-11 years old. *Sovremennaya problematika fizicheskoi kul'tury i sporta = Modern issues of physical culture and sports. Collection of scientific papers from the II Regional scientific and practical conference*. Ufa, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla publ., 2025:127—132. (In Russ.)
12. Kraeva E. S. Improvement of hoop throws in the “jeté en tournant” jump in 9-10-year-old rhythmic gymnasts. *Fizicheskaya kul'tura i sport. Olimpiiskoe obrazovanie = Physical culture and sports. Olympic education: Proceedings of the International scientific and practical conference*. Krasnodar, Kuban State University of Physical Culture, Sports, and Tourism publ., 2025:68—72. (In Russ.)
13. Andreeva D. A. Model technique of a skip jump in rhythmic gymnastics for girls aged 6-7. *Aktual'nye problemy teorii i praktiki fizicheskoi kul'tury, sporta i turizma = Actual problems of the theory and practice of physical culture, sports, and tourism. Materials of the XIII All-Russian scientific and practical conference of young scientists, postgraduate students, magisters, and students of higher and secondary educational institutions with international participation*. Kazan, Volga State University of Physical Education, Sports and Tourism publ., 2025;2:424—426. (In Russ.)
14. 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.
15. Davidovich T. N., Lukin Yu. K., Khoroshilov K. A., Pen'kovskii A. S. Using the capabilities of computer programs to optimize the technical training of basketball players. *Kul'tura fizicheskaya i zdorov'e sovremennoi molodezhi = Physical culture and health of modern youth. Proceedings of the III International scientific and practical conference*. Voronezh, Voronezh State Pedagogical University publ., 2020:188—193. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 11.03.2026; одобрена после рецензирования 14.04.2026; принята к публикации 20.04.2026.
The article was submitted 11.03.2026; approved after reviewing 14.04.2026; accepted for publication 20.04.2026.