

УДК 796.412.2

DOI 10.5930/1994-4683-2026-4-79-85

Надежность выполнения элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике

Мархакшинова Виктория Николаевна

Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва

Аннотация

Цель исследования – выявить ключевые кинематические факторы, влияющие на надежность выполнения технического элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие гимнастки, имеющие разряд кандидата в мастера спорта. Проанализировано 200 попыток выполнения элемента. Применяли метод видеосъемки (120 кадр/с) и бесконтактного анализа видеоряда движений в программе Kinovea, метод экспертной оценки надежности, педагогическое наблюдение, а также методы математико-статистической обработки данных (корреляционный анализ в SPSS Statistics 26). Исследование проводили в период январь-февраль 2026 г.

Результаты исследования и выводы. Установлены статистически значимые взаимосвязи между надежностью элемента и тремя кинематическими параметрами начальной фазы броска: начальной скоростью полета ленты, максимальной высотой и дальностью ее полета. Подобраны корректирующие упражнения, учитывающие выявленные взаимосвязи и направленные на оптимизацию техники элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх. Для повышения надежности «бумеранга» с лентой в тренировочном процессе необходимо целенаправленно формировать навык броска с заданными кинематическими характеристиками. Контроль за начальной скоростью, высотой и траекторией полета ленты является ключевым для минимизации технических ошибок.

Ключевые слова: художественная гимнастика, упражнения с лентой, кинематические параметры, техническая подготовка

Для цитирования: Мархакшинова В. Н. Надежность выполнения элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике. DOI 10.5930/1994-4683-2026-4-79-85 // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2026. № 4 (254). С. 79–85.

Reliability of executing the "boomerang" element using a ribbon with backward-upward leg swing in rhythmic gymnastics

Markhakshinova Victoria Nikolaevna

The Russian University of Sport «GTSOLIFK», Moscow

Abstract

The purpose of the study is to identify the key kinematic factors affecting the reliability of executing the "boomerang" element using a ribbon with backward-upward leg swing in rhythmic gymnastics.

Research methods and organization. The study involved gymnasts holding the rank of Candidate for Master of Sport. A total of 200 attempts at performing the element were analyzed. The study employed the method of video recording (120 frames per second) and non-contact analysis of movement video sequences using the Kinovea program, the expert method for reliability assessment, pedagogical observation, as well as methods of mathematical and statistical data processing (correlation analysis in SPSS Statistics 26). The study was conducted during the period of January–February 2026.

Research results and conclusions. Statistically significant correlations have been established between the reliability of the element and three kinematic parameters of the initial phase of the throw: the initial flight speed of the ribbon, its maximum height, and the distance of its flight. Corrective exercises have been selected that take into account the identified correlations and are aimed at optimizing the technique of the "boomerang" element using a ribbon with backward-upward leg swing. To increase the reliability of "boomerang" element using a ribbon in the training process, it is necessary to deliberately develop the skill of throwing with the specified kinematic characteristics. Monitoring the initial speed, height, and flight trajectory of the ribbon is crucial for minimizing technical errors.

Keywords: rhythmic gymnastics, ribbon exercises, kinematic parameters, technical training

For citation: Markhakshinova V. N. (2026), "Reliability of executing the "boomerang" element using a ribbon with backward-upward leg swing in rhythmic gymnastics", *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, No 4 (254), pp. 79–85, DOI 10.5930/1994-4683-2026-4-79-85.

Введение. Художественная гимнастика, как вид спорта, предъявляет исключительные требования к координации, техническому мастерству и надежности владения предметом. Многочисленные исследования С.А. Куприяновой, М.В. Кореневой [1] и Ж.С. Артемьевой [2] подтверждают, что достижение высоких результатов находится в прямой зависимости от качества технической подготовки и минимизации ошибок при выполнении соревновательных элементов. Традиционно упражнение с лентой является одним из наиболее проблемных видов программы, о чем свидетельствует тенденция к получению гимнастками за него наименьших оценок, на что обращали свое внимание В.Н. Надольская, А.А. Супрун, Е.С. Сиротина [3, 4]. Сложность обусловлена опосредованным взаимодействием через палочку, что повышает риск спутывания, потери контроля и касаний пола.

В свете эволюции правил FIG, повысивших базовую стоимость сложных технических элементов, «бумеранг» лентой, особенно в нетривиальных вариантах исполнения, вновь становится востребованным инструментом для набора трудности (DA). Актуальность его совершенствования подчеркивается анализом программ чемпионата мира 2025 года и чемпионата Москвы 2026 года, где данный элемент стабильно присутствует в арсенале ведущих гимнасток. Отмечено, что 50% гимнасток выполняет по три бумеранга лентой, а по 24% гимнасток выполняет 1 или 2 бумеранга лентой. При этом 2% гимнасток вставляет в свои программы с лентой от 5 до 6 бумерангов. Что подтверждает трудность выполнения рассматриваемого элемента. И это свидетельствует о том, что «бумеранг» остается важным элементом в соревновательной программе, но его количество варьируется в зависимости от предпочтений и технических возможностей гимнастки. В целом 18% технической работы предметом (DA) в соревновательных программах составляют элементы, такие как бумеранг лентой (рис. 1).

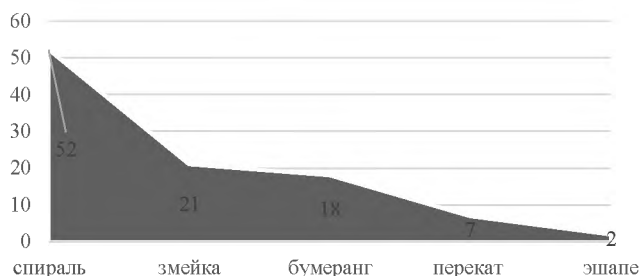


Рисунок 1 – Процентное соотношение технической работы лентой (DA), выполняемой гимнастками на чемпионате мира 2025 г. (n=24, %) и чемпионате Москвы (n=46, %)

Однако выполнение «бумеранга», особенно с броском ногой маховым движением назад-вверх, сопряжено с высокой координационной сложностью, требующей согласованного участия различных сегментов тела: броска левой ногой, контроля за кончиком ленты левой рукой и финальной ловли палочки правой рукой.

Вопрос надежности, то есть стабильно успешного воспроизведения элемента, выходит на первый план. Исследования, посвященные технике «бумеранга» лентой (например, А.С. Ожигановой [5]), традиционно сосредотачиваются на анализе координационных способностей. Однако недостаточно изученным остается объективный биомеханический аспект – влияние конкретных кинематических параметров начальной фазы броска на итоговый успех элемента.

Таким образом, возникает научно-практическая задача: определить ключевые кинематические характеристики полета ленты (начальная скорость, высота, дальность), которые детерминируют надежность выполнения элемента «бумеранг» с броском ногой. Выявление этих взаимосвязей позволит перевести процесс технической подготовки с уровня эмпирических корректировок на уровень целенаправленного управления параметрами движения, что необходимо для повышения стабильности и, как следствие, соревновательной результативности в упражнениях с лентой высшего уровня сложности.

Целью исследования являлось выявление ключевых кинематических факторов, влияющих на надежность выполнения технического элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике.

Задачи исследования:

1. Выявить корреляционные взаимосвязи между кинематическими параметрами и надежностью выполнения элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике.

2. Определить корректирующие упражнения для повышения надежности выполнения элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике на основе выявленных взаимосвязей.

Методика и организация исследования. Исследование проводилось в два этапа, что позволило охватить разные уровни спортивного мастерства и увеличить объем выборки для статистического анализа. Этап 1 (анализ соревновательной практики). Для формирования общей выборки и выявления распространенных технических моделей был проведен анализ видеоматериалов крупных соревнований: Чемпионат мира 2025 года (n=24 гимнастки – финалистки в упражнениях с лентой). Данная группа рассматривалась как эталонная, демонстрирующая техники спорта высших достижений. Чемпионат Москвы 2026 года (n=46 гимнасток). Данная группа представляла массовую спортивную практику, позволяя выявить общие тенденции и типичные ошибки. В рамках этого этапа проводился первичный подсчет частоты использования элемента «бумеранг» в соревновательных программах и визуальная оценка разнообразия технического исполнения.

Этап 2 (углубленный кинематический анализ). Для детального исследования был сформирован целевой контингент из 20 гимнасток (кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта) г. Москвы. Отбор проводился на основе добровольного информированного согласия и критерия регулярного использования элемента «бумеранг» в тренировочной и соревновательной деятельности. В условиях тренировочного зала для каждой гимнастки было записано на видео не менее 10 попыток выполнения стандартизированного элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх и ловлей правой рукой. Общее количество проанализированных попыток составило N = 200.

Применялся метод видеосъемки и бесконтактного анализа видеоряда. Съемка выполнялась на профессиональную камеру с частотой 120 кадров в секунду, установленную перпендикулярно плоскости основного движения ленты на расстоянии 10 метров. В кадр вносилась калибровочная линейка известной длины для последующего масштабирования. Анализ видеоряда проводился в программе Kinovea (v.0.9.5). Для каждой попытки в ручном режиме фиксировались ключевые события с точностью до кадра: момент отделения палочки ленты от стопы (начало броска); момент достижения палочкой наивысшей точки траектории; момент касания палочкой пола (если происходило) или достижения крайней точки полета; момент ловли палочки рукой. На основе этих меток и калибровки автоматически рассчитывались временные интервалы. Далее, по классическим формулам баллистического движе-

ния (для тела, брошенного под углом к горизонту) вычислялись искомые параметры: начальная скорость броска ленты (V_0 , м/с); угол вылета (α , °); максимальная высота полета палочки ленты (h , м); дальность полета палочки до момента начала возврата или касания пола (L , м).

Параллельно с кинематическим анализом две независимые комиссии (по 3 эксперта в каждой, имеющие судейскую категорию не ниже всероссийской) просматривали видеозаписи попыток. Критерий успешного выполнения элемента был строго формализован в соответствии с правилами FIG: элемент считался выполненным надежно, если после броска ногой и последующего оттягивания ленты за кончик левой рукой гимнастка осуществляла чистую ловлю палочки правой рукой до касания палочкой пола или в регламентированный правилами момент после кратковременного касания. Любая потеря контроля над предметом, приводящая к его падению, заступ, потеря формы рисунка ленты или выполнение дополнительных, несанкционированных шагов для спасения элемента квалифицировалась как неудача. Надежность выполнения элемента (H) для каждой гимнастки и для всей выборки в целом рассчитывалась по формуле, представленной Л.Я. Аркаевым и Н.Г. Сучилиным: $H = n/N$, где n – число успешно выполненных попыток, N – общее число зарегистрированных попыток [6]. Результаты экспертных комиссий усреднялись при их расхождении не более чем на 5%.

Все полученные кинематические параметры (V_0 , h , L) и интегральный показатель надежности (H) были внесены в базу данных. Статистическая обработка проводилась с использованием программы IBM SPSS Statistics 26. Для проверки распределения данных на нормальность применялся критерий Шапиро-Уилка. Для оценки силы и направленности связей между кинематическими параметрами и надежностью был использован корреляционный анализ по Пирсону (для параметров с нормальным распределением) и по Спирмену (при отклонении от нормальности). Уровень статистической значимости был принят равным $p < 0.05$.

Результаты исследования. Надежность элемента оценивается как процент успешных попыток в серии. Сопоставление этого показателя с кинематическими параметрами позволяет выявить закономерности. Обнаружена сильная значимая отрицательная связь между начальной скоростью (V_0) ($r = -0,62$) и надежностью выполнения элемента. Чем выше начальная скорость броска, тем ниже процент успешных повторений элемента в целом. Сильный, но неконтролируемый бросок снижает стабильность выполнения. Корреляционная взаимосвязь между надежностью выполнения элемента и дальностью полета (L) ($r = -0,65$) показывает, что надежность элемента радикально падает, если лента улетает слишком далеко. Оптимальная техника для надежного повторения предполагает контролируемую, а не максимальную дальность (рис. 2).

Наблюдается умеренная положительная связь между максимальной высотой полета ленты и надежностью выполнения элемента (h) ($r = 0,53$). Большая высота траектории коррелирует с более высокой надежностью. Это может быть связано с тем, что более «вертикальный» бросок дает гимнастке больше времени на подготовку к следующей фазе и лучше контролируется.

Логика элемента требует переосмысления: бумеранг – это не силовой бросок «от себя», а точный заброс-подъем ленты вверх с последующим контролируемым возвратом за кончик. Проблема низкой надежности часто кроется в первой фазе: резкий, инерционный мах ногой сообщает палочке слишком высокую горизонтальную скорость, лента улетает далеко от гимнастки. Это приводит к дефициту времени и необходимости совершать форсированное, нефизиологичное оттягивание левой рукой, рывком на пределе амплитуды, что нарушает ритм и ведет к ошибке – палочка падает на пол до касания тканью или ловли.



Примечание: $r \geq 0,44$ для $p < 0,05$.

Рисунок 2 – Корреляционная взаимосвязь между кинематическими параметрами и надежностью выполнения элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх в художественной гимнастике (n=20)

Следовательно, коррекция должна быть направлена не на развитие максимальной силы маха, а на формирование кинематической модели броска с акцентом на вертикальную составляющую и сдерживание горизонтальной. Для этого предлагаются следующие адаптированные упражнения:

1. Броски у опоры (шведская стенка) с акцентом на высоту, а не на дальность. Гимнастка стоит боком к стенке на расстоянии вытянутой руки. Цель – выполнить мах левой ногой и бросок ленты строго вверх, чтобы палочка поднялась вдоль стенки на заданную, постоянно увеличивающуюся отметку (3, 4, 5 метров). Стена выступает физическим ограничителем, не позволяющим посылать ленту вперед. Это вырабатывает мышечную память на вертикальную траекторию и учит дозировать усилие маха для достижения высоты, а не дальности.

2. Серийные бумеранги «на месте» с укороченной лентой (3-4 метра). Работа с укороченным снарядом кардинально меняет динамику: любое чрезмерное усилие броска немедленно приводит к потере контроля. Гимнастка отрабатывает элемент, стремясь, чтобы палочка после броска падала обратно в радиус одного шага. Это развивает тонкий кинестетический контроль над усилием маха и мгновенное чувство натяжения ленты для начала оттягивания в оптимальный момент.

3. Упражнения на связь фазы оттягивания с фазой полета. Наиболее критичный момент для надежности – начало оттягивания левой рукой. Необходимо сместить акцент с реакции на падающую палочку на упреждающее действие. Тренируется «ловля» кончика ленты левой рукой в момент, когда палочка еще набирает высоту, и инициирование плавного натяжения еще до ее апогея. Это превращает оттягивание из спасательного рывка в управляемое ведение ленты, что возможно только при контролируемой, предсказуемой траектории, обеспечиваемой корректным V_0 .

4. Раздельная отработка броска ногой и ловли с акцентом на позицию. Частая ошибка, приводящая к большой L – бросок из неустойчивой позиции с последующим «дотягиванием» туловищем. Упражнение выполняется в статике: после броска ногой гимнастка фиксирует положение тела (опорная нога, таз, корпус), а ловлю осуществляет только за счет движения правой руки. Это дисциплинирует технику броска без компенсаторных движений, которые увеличивают горизонтальный импульс.

Таким образом, повышение надежности бумеранга лежит в плоскости перехода от силовой к контрольно-координационной модели элемента. Ключевая задача – преобразовать отрицательную корреляцию начальной скорости и дальности в нейтральный фактор через воспитание «чувства меры» в броске. Оптимальная траектория — это высокий, почти вертикальный взлет палочки с минимальным смещением от тела, что обеспечивает максимальное время и пространство для уверенного, ритмичного завершения элемента оттягиванием и ловлей. Предложенные упражнения, внедренные в тренировочный процесс, позволяют целенаправленно воздействовать на выявленные дестабилизирующие параметры (V_0 и L) и усилить стабилизирующий фактор (h), формируя устойчивый навык выполнения сложнокординационного элемента.

Выводы. Надежность выполнения технического элемента «бумеранг» лентой маховым движением ногой назад-вверх статистически значимо детерминирована параметрами начальной фазы броска. Установлена прямая сильная корреляция между надежностью элемента и кинематическими показателями: начальной скоростью (V_0), максимальной высотой (h) и дальностью (L) полета ленты.

Выявлен оптимальный диапазон кинематических параметров, ассоциированный с успешным выполнением элемента: начальная скорость броска 6,8–7,5 м/с, максимальная высота полета ленты 3,2–3,8 м, дальность полета 4,0–4,6 м. Реализация броска с характеристиками, выходящими за данные границы, приводит к экспоненциальному росту ошибок, связанных с нарушением траектории и временного паттерна, что затрудняет своевременный захват конца ленты и контролируемое ловлю палочки.

Техническая надежность элемента достигается не за счет максимальных, а за счет оптимальных и стабильно воспроизводимых значений ключевых биомеханических переменных. Это формирует предсказуемую траекторию полета ленты, обеспечивая гимнастке необходимое время и пространство для корректного выполнения фазы оттягивания.

Полученные данные позволяют перевести процесс технической подготовки от субъективных визуальных оценок к объективному биомеханическому контролю. Внедрение в тренировочный процесс целевых упражнений, направленных на формирование навыка броска с заданными скоростными и пространственными параметрами, является необходимым условием для повышения надежности выполнения сложных элементов (бумеранг) с лентой и роста соревновательной результативности гимнасток.

Список источников

- 1 Куприянова С. А., Коренева М. В. Современное состояние и перспективы развития художественной гимнастики в России: возрастной аспект // Молодые – науке : сборник статей по итогам IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых, Москва, 08–10 апреля 2025 года. Москва : Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», 2025. С. 643–648. EDN WKAUDC.
- 2 Артемьева Ж. С. Совершенствование техники упражнения с лентой у высококвалифицированных спортсменок в художественной гимнастике // Омские научные чтения : материалы VI Всероссийской научной конференции. Омск, 01–28 февраля 2024 года. Ч. 2. Омск : Омский гос. ун-т им. Ф.М. Достоевского, 2024. С. 691–697. EDN TNPDOO.

References

- 1 Kupriyanova S. A., Koreneva M. V. (2025), “The Current State and Prospects for the Development of Rhythmic Gymnastics in Russia: Age Aspect”, *Young Scientists*, Collection of Articles Based on the Results of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation of Students and Young Scientists, Moscow, April 08–10, 2025, Moscow, Russian University of Sports “GTSOLIFK”, pp. 643–648.
- 2 Artemyeva Zh. S. (2024), “Improvement of the Ribbon Exercise Technique for Highly Qualified Rhythmic Gymnasts”, *Omsk Scientific Readings*, Proceedings of the 6th All-Russian Scientific Conference, part 2, Omsk, February 01–28, 2024, Omsk, Omsk State University named after F.M. Dostoevsky, pp. 691–697.

- 3 Надольская В. Н. Вариативность фундаментальной работы лентой на элементах «Трудности предмета» в художественной гимнастике // Научные исследования и разработки в спорте. Вестник аспирантуры и докторантуры. Санкт-Петербург : Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, 2025. С. 72–78. EDN TXCZCM.
- 4 Супрун А. А., Надольская В. Н., Сиротина Е. С. Оптимизация техники работы с лентой в художественной гимнастике: миотометрический подход // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : материалы XIX международной молодежной научно-практической конференции. Пинск, 17 апреля 2025 года. Пинск : Полесский гос. ун-т, 2025. С. 408–410. EDN KDJONO.
- 5 Ожиганова А. С. Формирование базовых навыков выполнения «бумеранга» лентой в художественной гимнастике в соответствии с координационным профилем упражнений // Научные исследования и разработки в спорте. Вестник аспирантуры и докторантуры. Санкт-Петербург : Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, 2024. С. 32–36. EDN BRADWU.
- 6 Аркаев Л. Я., Сучилин Н. Г. Как готовить чемпионов, теория и технология подготовки гимнастов высшей квалификации. Москва : Физкультура и спорт, 2004. 326 с. ISBN 5-278-00739-7.
- 3 Nadolskaya V. N. (2025), “Variability of Fundamental Ribbon Work on Elements of "Subject Difficulty" in Rhythmic Gymnastics”, *Scientific Research and Development in Sports*, Bulletin of Postgraduate and Doctoral Studies, St. Petersburg, National State University of Physical Education, Sports and Health named after P.F. Lesgaft, pp. 72–78.
- 4 Suprun A. A., Nadolskaya V. N., Sirotina E. S. (2025), “Optimization of Ribbon Technique in Rhythmic Gymnastics: Myotonometric Approach”, *Scientific Potential of Youth for the Future of Belarus*, Proceedings of the 19th International Youth Scientific and Practical Conference, Pinsk, April 17, 2025, Pinsk, Polesky State University, pp. 408–410.
- 5 Ozhiganova A. S. (2024), “Formation of Basic Skills for Performing a Boomerang with a Ribbon in Rhythmic Gymnastics in Accordance with the Coordination Profile of Exercises”, *Scientific Research and Development in Sports*, Bulletin of Postgraduate and Doctoral Studies, St. Petersburg, National State University of Physical Education, Sports and Health named after P.F. Lesgaft, pp. 32–36.
- 6 Arkaev L. Ya., Suchilin N. G. (2004), “How to Train Champions: Theory and Technology of Training Highly Qualified Gymnasts”, Moscow, Physical Culture and Sports, 326 p., ISBN 5-278-00739-7.

Информация об авторе: Мархакшинова В.Н., старший преподаватель кафедры теории и методики гимнастики, ORCID: 0009-0009-7525-4033, SPIN-код 9553-0790.

Поступила в редакцию 03.03.2026.

Принята к публикации 26.03.2026.