Дата публикации: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_38
УДК 796.412.2

Publication date: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_38
UDC 796.412.2

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА «БУМЕРАНГ» НОГОЙ С ЛЕНТОЙ В КООРДИНАЦИИ С КУВЫРКОМ ВПЕРЕД В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ

В.Н. Мархакшинова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Надежность выполнения сложнокоординационного элемента «бумеранг» ногой с лентой в сочетании с кувырком вперед является критическим фактором в художественной гимнастике. Исследование направлено на выявление ключевых пространственно-временных детерминант, определяющих стабильность его исполнения. ***Методы.*** На основе корреляционного анализа выявлены связи между показателями надежности, экспертной оценкой выполнения элемента и рядом пространственно-временных характеристик. ***Результаты.*** Установлено, что главным детерминантом надежности является симметрия движений. Также обнаружены значимые отрицательные связи надежности с точностью воспроизведения броска правой рукой и чувством времени. ***Заключение.*** Надежность элемента зависит не от абсолютной пространственной точности, а от симметричной согласованности работы рук и точного воспроизведения ритмической структуры в связке с телом. Разработаны методические приоритеты, направленные на формирование целостного двигательного навыка.
Ключевые слова: художественная гимнастика, бумеранг, лента, надежность выполнения, пространственно-временные характеристики, симметрия движений, координация, методика тренировки.

SPATIO-TEMPORAL CHARACTERISTICS OF PERFORMING THE “BOOMERANG” WITH A RIBBON USING THE FOOT IN COORDINATION WITH A FORWARD ROLL IN RHYTHMIC GYMNASTICS

V.N. Markhakshinova
Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The reliability of performing the complex-coordination element “boomerang” with a ribbon using the foot combined with a forward roll is a critical factor in rhythmic gymnastics. The study aims to identify the key spatio-temporal determinants that identify the stability of its performance. ***Methods.*** According to the correlation analysis, the relationships between the reliability indices and the expert assessment of the element performance and a number of spatio-temporal characteristics were identified. ***Results.*** It was found that the main reliability determinant is the symmetry of movements. Significant negative correlations between reliability and the accuracy of the right-hand throw and time sense were also discovered. ***Conclusion.*** The reliability of the element depends not on absolute spatial accuracy, but on the symmetrical coordination of the hands and the accurate reproduction of the rhythmic structure in conjunction with the body. Methodological priorities have been developed to form a holistic motor skill.
Keywords: rhythmic gymnastics, boomerang, ribbon, performance reliability, spatio-temporal characteristics, symmetry of movements, coordination, training methods.

Введение. Художественная гимнастика как сложнокоординационный вид спорта предъявляет высочайшие требования к точности управления телом и предметом в пространстве и времени. В контексте постоянного усложнения соревновательных программ особую актуальность приобретает изучение технических элементов, сочетающих манипуляцию предметом с акробатическими движениями тела. Одним из таких комплексных элементов является «бумеранг» лентой, выполняемый ногой в координации с кувырком вперед. Техническая сложность данного элемента, регламентированного действующими правилами Международной федерации гимнастики (2025-2028 гг.), заключается в необходимости точного пространственного расчета трех фаз: броска

палочки ногой во время вращательного движения тела (кувырка), отслеживания ее траектории без прямого зрительного контроля и своевременного оттягивания ленты назад рукой для гарантированного возврата.

Актуальность углубленного исследования пространственно-временных характеристик выполнения этого элемента обусловлена его высокой субъективной сложностью и частотой технических ошибок. Как показали исследования И.В. Кивихарью [1], технические элементы с лентой, в частности бросок способом «бумеранг», являются одними из наиболее проблемных, где ошибки часто возникают из-за недостаточного уровня развития двигательной памяти, пространственной ориентации и точности воспроизведения амплитуды движения. А.А. Супрун, Е.Н. Медведева, Н.Ю. Власова и В.В. Борисова [2], анализируя кинематику «бумеранга», подчеркивают, что его ритмическая структура строится на контрасте резкого ускорения в момент броска и последующего замедления, что требует от гимнастки безупречного чувства времени и динамического контроля. Более того, математический анализ, проведенный А.А. Супрун, Е.Н. Медведевой, В.Н. Надольской и В.В. Борисовой [3], выявил прямую корреляционную связь между успешностью выполнения «бумеранга» (r=0,71 при броске ногой) и способностью к реакции на движущийся объект (палочку), чувством времени (r=0,70) и переключением внимания (r=0,73). Это указывает на то, что техническая надежность элемента в соревновательных условиях определяется не только физической подготовленностью, но и комплексом специфических психомоторных и координационных способностей.

А.С. Ожиганова [4] в своих работах отмечает, что изучение координационного профиля, то есть взаимосвязи между показателями различных координационных способностей и качеством исполнения элемента, является ключевым условием для надежного формирования навыка. Таким образом, для целенаправленной подготовки гимнасток необходимо не только констатировать сложность элемента, но и объективно выявить, какие именно пространственные (точность броска, воспроизведение амплитуды) и временные (чувство ритма, своевременность реакции) параметры являются ведущими в структуре его исполнения. Данный подход согласуется с исследованиями Д.А. Оплачко и В.Б. Крутько [5], которые на примере базовых элементов у гимнасток 10-11 лет показал эффективность методик, построенных на анализе и целенаправленном развитии слабых координационных звеньев.

Целью данного исследования является определение ведущих пространственно-временных характеристик, обуславливающих техническую точность и надежность выполнения элемента «бумеранг» ногой с лентой в координации с кувырком вперед у гимнасток на этапе совершенствования спортивного мастерства. Достижение поставленной цели позволит с научной точки зрения обосновать содержание специальной координационной подготовки, направленной на повышение стабильности исполнения данного сложносоставного элемента в условиях соревновательной деятельности.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие гимнастки (n=21), выступающие по программе кандидата в мастера спорта, в возрасте 14-15 лет, тренирующиеся в спортивном клубе «Ювента» г. Москвы и находящиеся на этапе совершенствования спортивного мастерства. Все участницы специализируются в выполнении сложнокоординационных элементов с предметом. Объем выборки определен доступностью контингента, соответствующего критериям включения (квалификация, регулярное выполнение изучаемого элемента). Перед началом тестирования от всех участниц и их законных представителей было получено информированное согласие.

Для комплексной оценки пространственно-временных характеристик, определяющих качество выполнения элемента «бумеранг» ногой с лентой в координации с кувырком вперед, был применен комплекс взаимодополняющих методик, разделенных на три блока: оценка общих координационных способностей, специфических сенсомоторных параметров и спортивно-технического результата.

1. Блок оценки общих координационных способностей. Для диагностики базовой координационной подготовленности

использовались тесты, направленные на оценку точности манипулирования и воспроизведения движений.

Точность манипулирования в пространстве оценивалась с помощью методики Л.Д. Назаренко [6]. Испытуемая из положения выпада выполняла жонглирование двумя теннисными мячами в течение максимально возможного времени. Критериями оценки служили: время жонглирования без потери мяча и рациональность сохранения заданной позы. Результат фиксировался в баллах по 5-балльной шкале, где 5 баллов соответствовали жонглированию в течение 30 секунд без ошибок.

Точность воспроизведения движений во времени и пространстве измерялась с использованием цифровых тестов программы «Киберфитнес: тренируй свой мозг», разработанной кафедрой теории и методики массовой физкультурно-оздоровительной работы Национального государственного университета им. П.Ф. Лесгафта в рамках вида спорта «Компьютерный спорт». Тестирование проводилось на стандартном персональном компьютере. Программа оценивала точность движений правой и левой рукой по отдельности (в баллах), на основе чего автоматически рассчитывалась процентная разница между руками, характеризующая межполушарную асимметрию и координацию.

2. Блок оценки специфических сенсомоторных способностей. Данный блок был направлен на измерение параметров, наиболее релевантных технике работы с предметом в гимнастике: точности силовых усилий и воспроизведения пространственных параметров без зрительного контроля.

Способность к силовому дифференцированию (проприоцептивная чувствительность) оценивалась двумя методами:

1. По методике Р. Юнга в модификации А.В. Вишнякова определялась точность проката набивного мяча массой 1 кг по гимнастической скамейке на заданное расстояние (3 м). После двух пробных попыток и пяти зачетных для каждой руки с предоставлением точной обратной связи рассчитывалось среднее линейное отклонение от целевой линии (в см).

2. По методике С.С. Павленкович [7] проводилась кистевая динамометрия. После определения максимального усилия задавалась модель, равная 50% от максимума. Задача испытуемой состояла в точном воспроизведении заданного усилия без зрительного контроля за показаниями динамометра. Ошибка воспроизведения вычислялась в процентах от требуемого значения по формуле 1:

$$T = ((M – P) / M) * 100, \quad (1)$$

где M – заданная модель усилия, P – реально показанный результат.

Точность воспроизведения пространственных характеристик при имитации броска ленты оценивалась с помощью авторского теста «Бросок ленты без зрительного контроля». Гимнастка выполняла три броска лентой на максимальное расстояние для определения индивидуального рекорда. В трех последующих попытках, выполняемых без зрительного контроля, задача заключалась в воспроизведении броска на расстояние, равное 50% от максимального. Результатом служило среднее арифметическое отклонение (в см) трех попыток от заданной дистанции. Тест проводился отдельно для правой и левой рук, что позволило рассчитать процентную разницу в точности между конечностями.

3. Блок спортивно-технической оценки. Ключевые целевые показатели – техническое мастерство и стабильность выполнения изучаемого элемента – оценивались методом экспертных оценок.

Экспертная оценка качества выполнения элемента «бумеранг». Четыре эксперта, имеющие всероссийскую судейскую категорию, оценивали технику выполнения восьми разновидностей бумеранга лентой согласно актуальным правилам соревнований Международной федерации гимнастики (2025-2028 гг.). Оценка выставлялась по 10-балльной шкале, где высший балл соответствовал безупречному техническому исполнению в соответствии с нормативными требованиями.

Оценка надежности (стабильности) выполнения элемента. Надежность выполнения рассчитывалась по формуле, предложенной Л.Я. Аркаевым и Н.Г. Сучилиным [8]:

$$H=n/N, \quad (2)$$

где n – число успешно выполненных элементов, а N – общее число попыток

(включая тренировочные и соревновательные). Результат выражался в процентах.

Методы математической и статистической обработки данных. Все полученные количественные данные были систематизированы и обработаны с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 26.0. На первом этапе для всех переменных (экспертная оценка, надежность, 8 пространственно-временных показателей) был проведен анализ нормальности распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Так как объем выборки (n=21) является малым для однозначного заключения о типе распределения, для оценки взаимосвязей был выбран параметрический коэффициент корреляции Пирсона (r), обладающий достаточной мощностью при данном n и широко применяемый в педагогических исследованиях. Сила корреляционной связи интерпретировалась согласно общепринятой шкале: $|r|<0,3$ – слабая; $0,3\leq|r|<0,7$ – умеренная (средняя); $|r|\geq0,7$ – сильная. Статистическая значимость коэффициентов корреляции определялась при критическом уровне $p<0,05$. Для выборки n=21 и уровня значимости $p<0,05$ критическое значение $|r|\approx0,43$. Все расчеты проводились для уровня значимости $\alpha=0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Математическая обработка полученных корреляционных взаимосвязей показала, что главный детерминант качества выполнения изучаемого элемента в координации с кувырком вперед в художественной гимнастике – временная точность. Наиболее сильная и значимая связь обнаружена между экспертной оценкой и отклонением по времени (r=-0,67). Это означает, что чем меньше отклонение от идеального временного шаблона при выполнении связки «кувырок-бросок-возврат», тем выше балл экспертов. Время – критический фактор (табл.).

Таблица

Корреляционные взаимосвязи между пространственно-временными характеристиками и качеством (баллы) и надежностью выполнения элемента (бумеранг) с лентой ногой в координации с кувырком вперед в художественной гимнастике

Пространственная характеристика (предиктор)	Экспертная оценкой, баллы, r	Интерпретация силы связи	Надежность, %, r	Интерпретация силы связи
Точность манипулирования в пространстве, %	0,20	Слабая положительная	0,07	Очень слабая
Чувство времени, отклонение от модельного параметра, %	-0,67	Сильная отрицательная	-0,59	Средняя отрицательная
Точность движений правой рукой, баллы	0,06	Очень слабая	-0,25	Слабая отрицательная
Точность движений левой рукой, баллы	-0,38	Умеренная отрицательная	-0,19	Слабая отрицательная
Разница в точности между правой и левой руками, %	0,23	Слабая положительная	-0,05	Очень слабая
Точность воспроизведения пространственных характеристик броска, правая рука, %	-0,41	Умеренная отрицательная	-0,47	Средняя отрицательная
Точность воспроизведения пространственных характеристик броска, левая рука, %	0,13	Очень слабая	0,31	Умеренная положительная
Асимметрия воспроизведения пространственных характеристик, %	-0,37	Умеренная отрицательная	-0,52	Сильная отрицательная

Применение: для выборки n=21 и уровня значимости $p<0,05$ критическое значение $|r|\approx0,43$, значения, превышающие этот порог, можно считать статистически значимыми.

Было выявлено, что главный детерминант надежности (%) выполнения элемента в координации с кувырком вперед – симметрия движений. Наиболее сильная и значимая связь для надежности обнаружена с разницей в воспроизведении броска между руками (r=-0,52). Это означает, чем больше асимметрия между правой и левой руками в точности воспроизведения параметров броска, тем ниже процент надежного выполнения элемента. Надежность завязана на согласованности работы обеих рук несмотря на ведущую роль левой.

Выявлена значимая отрицательная корреляция в точности воспроизведения пространственных характеристик броска правой рукой (%) с обоими целевыми показателями (-0,41 и -0,47). Это может указывать на компенсаторный механизм: спортсменки, имеющие проблемы с кинематикой броска ведущей (левой) рукой, пытаются излишне контролировать или корректировать движение неведущей (правой) рукой, что ухудшает общий результат. Качество элемента зависит не от абсолютной точности каждой руки, а от их согласованной работы. Общая точность манипулирования показала очень слабые связи. Это говорит о том, что для данного сложнокоординационного элемента, выполняемого в связке с кувырком, синхронизация во времени и координация между руками важнее, чем абсолютная меткость попадания в точку.

На основе выявленных сильных корреляций методику формирования навыка необходимо перестроить.

Приоритет № 1: развитие чувства времени и ритмической структуры элемента. Методика: выполнение связки под строгий метроном или звуковой ритм, разбивка на фазы с фиксацией временных контрольных точек (1 – кувырок, 2 – бросок, 3 – натяжение, 4 – ловля). Использовать видео с таймкодами для анализа. Цель: довести до автоматизма временной паттерн, минимизировать отклонение от эталона.

Приоритет № 2: устранение асимметрии и формирование координации между руками. Методика: изолированная проработка левой руки – упражнения на воспроизведение одинаковой амплитуды, силы и траектории броска левой рукой без предмета, затем с утяжелителем, и, наконец, с лентой. Координационные упражнения на асимметрию: синхронные, но разные движения руками (например, правая рисует круг, левая – квадрат; «руки-ножницы»). Зеркальная тренировка: выполнение элемента в зеркальном отображении (бросок правой ногой/рукой) для создания правильного нейромышечного образа и баланса. Цель данного упражнения – снизить показатели асимметрии воспроизведения пространственных характеристик и разницы в точности между правой и левой руками.

Приоритет № 3: коррекция техники через призму ведущей руки. Методика: акцентировать внимание спортсменки не на «помощи» правой рукой, а на чистоте и стабильности движения левой руки – от «захвата» палочки ногой до финального натяжения. Правую руку рассматривать как стабилизатор, а не корректор. Цель данного упражнения – снизить негативное влияние избыточного контроля правой руки (отражается в точности воспроизведения пространственных характеристик броска правой рукой).

Интеграция в целостное действие. Методика: тренировка элемента не изолирована, а идет исключительно в связке с кувырком вперед, так как ключевые корреляции выявлены именно для целостной пространственно-временной структуры. Цель: закрепление оптимального двигательного паттерна, где временные параметры кувырка и работы с предметом неразделимы.

Таким образом, переход от тренировки «точности броска» к тренировке «точного во времени и симметричного по координации двигательного ансамбля» позволит напрямую влиять на выявленные ключевые факторы (чувство времени, отклонение от модельного параметра, асимметрию воспроизведения пространственных характеристик), что должно привести к повышению как экспертной оценки (баллы), так и надежности (%) выполнения сложного элемента «бумеранг» в координации с кувырком.

Заключение. Проведенный анализ эмпирических данных позволяет сделать принципиальный вывод о природе надежности выполнения сложносоставного элемента «бумеранг» ногой с лентой в координации с кувырком вперед. Вопреки возможному интуитивному предположению,

общая пространственная точность манипулирования предметом не является определяющим фактором. Как показали результаты, ключевыми детерминантами выступают временная синхронизация и координация между руками.

На основании этих выводов сформулированы конкретные методические приоритеты для перестройки тренировочного процесса:

1. Развитие чувства времени и ритма целостной связки, а не изолированных фаз;
2. Целенаправленное устранение асимметрии через изолированную проработку ведущей левой руки и координационные упражнения на межручную согласованность;
3. Коррекция техники через перераспределение внимания;
4. Обязательная интегративная тренировка, где элемент отрабатывается исключительно в связке с кувырком, для закрепления единого пространственно-временного паттерна.

Следовательно, для повышения надежности необходимо осуществить переход от традиционной тренировки, направленной на повышение «точности броска», к формированию «точного во времени и симметричного по координации двигательного ансамбля». Такая переориентация, основанная на выявленных ключевых корреляциях, позволит напрямую воздействовать на главные факторы риска (асимметрия, временное отклонение, компенсаторные ошибки) и системно повысить стабильность выполнения сложного элемента в условиях соревновательного стресса.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кивихарью, И.В. Современное состояние и способы развития двигательной памяти для повышения качества выполнения технических элементов с лентой в художественной гимнастике / И.В. Кивихарью // Психология человека и общества. – 2024. – № 5(69). – С. 22-28.
2. Биомеханический анализ темпоритмической структуры движений предмета в художественной гимнастике: от теории к практике (с рекомендациями по музыкальному сопровождению) / А.А. Супрун, Е.Н. Медведева, Н.Ю. Власова, В.В. Борисова // Бизнес. Образование. Право. – 2025. – № 2(71). – С. 426-433. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1296.
3. Совершенствование техники исполнения движений с лентой на основе учета психомоторных способностей спортсменок в художественной гимнастике / А.А. Супрун, Е.Н. Медведева, В.Н. Надольская, В.В. Борисова // Бизнес. Образование. Право. – 2023. – № 2(63). – С. 452-456. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.622.
4. Ожиганова, А.С. Формирование базовых навыков выполнения «бумеранга» лентой в художественной гимнастике в соответствии с координационным профилем упражнений / А.С. Ожиганова // 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.
5. Оплачко, Д.А. Совершенствование техники выполнения базовых элементов с лентой у гимнасток 10-11 лет / Д.А. Оплачко, В.Б. Крутько // Современная проблематика физической культуры и спорта: сборник научных трудов II Региональной научно-практической конференции, Уфа, 17 апреля 2025 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2025. – С. 127-132.
6. Назаренко, Л.Д. Тестирование точности у учащихся младшего школьного возраста / Л.Д. Назаренко, Е.Е. Фунина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2006. – № 1. – С. 1-9.
7. Павленкович, С.С. Мониторинг физической подготовленности: учебно-методическое пособие для студентов Института физической культуры и спорта / Авт.-сост. С.С. Павленкович. – Саратов: Изд-во Саратовского государственного университета, 2019. – С.27-26.
8. Аркаев, Л.Я. Как готовить чемпионов, теория и технология подготовки гимнастов вышей квалификации / Л.Я. Аркаев, Н.Г. Сучилин. – Физкультура и спорт, 2004. – С. 95-97.

REFERENCES

1. Kivikharyu I.V. Modern state and ways to develop motor memory to improve quality of

performing technical elements in rhythmic gymnastics. *Psikhologia cheloveka i obshchestva*, 2024, no. 5(69), pp. 22-28. (in Russ.)
2. Suprun A.A., Medvedeva E.N., Nadolskaya V.N., 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). *Business. Education. Law*, 2025, no. 2(71), pp. 426-433. DOI: 10.25683/VOLBI. 2025.71.1296. (in Russ.)
3. Suprun A.A., Medvedeva E.N., Nadolskaya V.N., Borisova V.V. Improvement of ribbon technique based on the psychomotor abilities of female athletes in rhythmic gymnastics. *Business. Education. Law*, 2025, no. 2(71), pp. 426-433. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1296. (in Russ.)
4. 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. Scientific research and development in sports: Bulletin of Postgraduate and Doctoral Studies. Saint Petersburg: The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, 2024. pp. 32-36. (in Russ.)
5. Oplachko D.A., Krutko V.B. Determination of special physical qualities in athletes with musculoskeletal disorders engaged in wheelchair dancing. Modern problems of physical culture and sport: collection of scientific works of the II Regional Scientific and Practical Conference (Ufa, April 17, 2025). Ufa: Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, 2025. pp. 127-132. (in Russ.)
6. Nazarenko L.D., Funina E.E. Primary school children accuracy testing. *Russian Journal of Physical Education and Sport*, 2006, no. 1, pp. 1-9. (in Russ.)
7. Pavlenkovich S.S. Physical fitness monitoring: an educational and methodological guide for students of the Institute of Physical Culture and Sports. Saratov: Publishing House of the Saratov State University, 2019. p. 27-26. (in Russ.)
8. Arkaev L.Ya., Suchilin N.G. How to prepare champions, theory and technology of training highly qualified gymnasts. Fizkultura i sport, 2004, p. 9597. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:
Виктория Николаевна Мархакшинова – старший преподаватель, кафедра теории и методики гимнастики, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: markhakshinova.vn@gtsolifk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:
Viktoria N. Markhakshinova – Senior Lecturer of the Department of Theory and Methodology of Gymnastics, Russian University of Sport “GTSOLIFK”, Moscow, e-mail: markhakshinova.vn@gtsolifk.ru.

Для цитирования: Мархакшинова, В.Н. Пространственно-временные характеристики выполнения элемента «бумеранг» ногой с лентой в координации с кувырком вперед в художественной гимнастике / В.Н. Мархакшинова // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_38

For citation: Markhakshinova V.N. Spatio-temporal characteristics of performing the “boomerang” with a ribbon using the foot in coordination with a forward roll in rhythmic gymnastics. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_38