

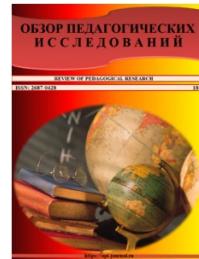
Научно-исследовательский журнал «Обзор педагогических исследований»  
<https://opi-journal.ru>

2025, Том 7, № 8 / 2025, Vol. 7, Iss. 8 <https://opi-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.4. Физическая культура и профессиональная физическая подготовка (педагогические науки)

УДК 796.412.2



## Проектирование блочно-модульной системы для формирования навыков поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике

<sup>1</sup> Пименова Л.Г.,

<sup>1</sup> Национальный государственный университет физической культуры спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта

**Аннотация:** в групповых упражнениях художественной гимнастики поддержки типа СС (close catch) являются важным элементом выразительности и сложности. Однако, анализ соревновательных программ выявил ограниченность используемых элементов, что подчеркивает необходимость разработки новых, оригинальных подходов к их выполнению. Цель исследования: Разработка блочно-модульной системы для формирования навыков выполнения поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике, направленной на расширение арсенала сложных и оригинальных элементов типа СС. Материалы и методы: Исследование проводилось на базе НГУ им. П.Ф. Лесгафта. Методом видеосъемки и анализа с помощью программы Kinovea изучались кинематические параметры выполнения гимнастками акробатической поддержки с броском предмета из коленного сустава. Анализировались угол наклона предмета, время движения и скорость для различных предметов (обруч, мяч, булава, скакалка, лента) в различных фазах броска. Результаты: На основе кинематического анализа разработана блочно-модульная система, включающая комплекс упражнений для формирования необходимых навыков и коррекции возможных ошибок. Определены общие характеристики бросков и специфические особенности для каждого предмета. Выделены пять блоков системы, охватывающих общую и специальную физическую подготовку, технику выполнения поддержки, технику бросков и ловли, комбинирование поддержки и броска, а также совершенствование навыков. Выводы: Разработанная блочно-модульная система представляет собой структурированный и гибкий инструмент для обучения гимнасток выполнению сложных поддержек с бросками предметов. Система позволяет индивидуализировать тренировочный процесс, объективно оценивать результаты и способствует повышению мастерства гимнасток в художественной гимнастике.

**Ключевые слова:** художественная гимнастика, групповые упражнения, поддержка, элементы типа СС, блочно-модульная система, кинематический анализ, обучение

**Для цитирования:** Пименова Л.Г. Проектирование блочно-модульной системы для формирования навыков поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике // Обзор педагогических исследований. 2025. Том 7. № 8. С. 362 – 369.

Поступила в редакцию: 21 августа 2025 г.;  
Одобрена после рецензирования: 19 октября 2025 г.; Принята к публикации: 21 ноября 2025 г.

## Designing a block-module system for developing support skills with apparatus throwing in rhythmic gymnastics

<sup>1</sup> Pimenova L.G.,  
1 Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health

**Abstract:** in rhythmic gymnastics group routines, close-catch (CC) supports are a crucial element of expressiveness and complexity. However, analysis of competitive programs reveals a limited repertoire of these elements, highlighting the need to develop novel and original approaches to their execution. Objective: To design a block-modular system for developing apparatus-handling support skills in rhythmic gymnastics, aimed at expanding the range of complex and original CC elements. Materials and Methods: The study was conducted at the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health. Kinematic parameters of gymnasts performing acrobatic supports with apparatus throws from a kneeling position were assessed using video recording and Kinovea software analysis. The angle of the apparatus, movement time, and velocity were analyzed for various apparatus (hoop, ball, clubs, rope, ribbon) within different phases of the throw. Results: Based on kinematic analysis, a block-modular system was developed, incorporating a set of exercises aimed at developing necessary skills and correcting potential errors. Shared characteristics of throws and apparatus-specific features were identified. The system is comprised of five blocks: general and specific physical preparation, support technique, throwing and catching technique, combining support and throw, and skill refinement. Conclusions: The designed block-modular system provides a structured and flexible tool for training gymnasts to perform complex apparatus-handling supports. The system allows for individualization of the training process, objective evaluation of results, and promotes the improvement of gymnasts' mastery in rhythmic gymnastics.

**Keywords:** rhythmic gymnastics, group exercises, support, close-catch (CC) elements, block-modular system, kinematic analysis, training

**For citation:** Pimenova L.G. Designing a block-module system for developing support skills with apparatus throwing in rhythmic gymnastics. Review of Pedagogical Research. 2025. 7 (8). P. 362 – 369.

The article was submitted: August 21, 2025;  
Approved after reviewing: October 19, 2025;  
Accepted for publication: November 21, 2025.

### Введение

Художественная гимнастика – это симбиоз физического совершенства, артистизма и виртуозного владения предметами. В групповых упражнениях, где синхронность и взаимодействие между гимнастками имеют первостепенное значение, элементы поддержки становятся важнейшими компонентами выразительности. Важно не только технически грамотно выполнить поддержку, но и гармонично вписать ее в общую композицию номера, учитывая сложность предмета и его роль в создании художественного образа.

Поддержки типа СС (close catch), предполагающие взаимодействие между партнершами посредством передачи предмета без значительного броска, представляют особый интерес с точки зрения композиционного разнообразия. Современные правила требуют от команд наличия не менее двух таких элементов в программе юниорок и не менее трех – в программе сеньорок. Однако, анализ выступлений в России и за рубежом показывает, что зачастую используется ограниченный набор, недостаточно однотипных СС-элементов, которые встречаются примерно в половине случаев. Это указы-

вает на необходимость разработки инновационных, оригинальных способов выполнения поддержек типа СС, которые позволят командам выделяться на фоне конкурентов не только уровнем технического мастерства, но и уникальностью композиционного решения. Поддержки, включающие броски предмета из колена в перевороте вперед (полушпагат) или из колена в стойке на руках, демонстрируют потенциал для создания ярких и запоминающихся образов.

В связи с этим, целью данного исследования является разработка блочно-модульной системы для формирования навыков выполнения поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике, направленной на расширение арсенала сложных и оригинальных элементов типа СС, доступных для использования в соревновательных программах.

Изученная литература раскрывает множество аспектов, критически важных для разработки эффективной блочно-модульной системы обучения поддержкам с бросками предметов в художественной гимнастике. В совокупности авторы подчеркивают необходимость комплексного науч-

ного подхода, сочетающего системный анализ и биомеханическое моделирование. Работы А. Лопатиев и соавторы [14] обосновывают необходимость применения системного подхода и математического моделирования для оптимизации тренировочного процесса, что является основой для создания блочно-модульной структуры. Н.А. Шевчук и Е.Ю. Лалаева [10], а также А.Ю. Давыдова и соавторы [3] подчеркивают сложность и специфику акробатических поддержек в художественной гимнастике, заостряя внимание на поиске прогрессивных методов обучения. Предлагаемая блочно-модульная система как раз и представляет собой такой прогрессивный метод, структурирующий сложный навык в последовательные этапы. И.В. Тихонова, Л.В. Жигайлова, Г.М. Свистун, О.Ф. Барчо, В.В. Тронев, А.И. Иванова [5] предлагают классификационный подход к акробатическим поддержкам в эстетической гимнастике, а И.А. Лаптева [8] рассматривает особенности выполнения этих поддержек девушкиами 12-14 лет. Эти работы подчеркивают необходимость учета особенностей этого вида спорта и возрастных ограничений гимнасток при проектировании системы обучения.

Анализ двигательных действий, выполненный в работах D.V. Knudson и J. Chow [13], М.Н. Цыганкова и В.С. Нургалеева [2], Федоровой А.Н., Хохловой Я.А., Жигайловой Л.В. [7], С.С. Хурбатова [1], подтверждает важность биомеханического анализа и выявления ключевых кинематических параметров для понимания и оптимизации техники. На данном принципе и основывается рассматриваемая система, использующая данные Kinovea для конкретизации задач в каждом модуле. В.И. Загревский, О.И. Загревский, Д.А. Лавщук [4, 6] и В.А. Парафин и А.М. Комаров [9] акцентируют внимание на использовании компьютерных технологий для детального анализа движений, что напрямую связано с возможностью точного измерения кинематических параметров и корректировки ошибок на основе этих данных.

Идеи прогностического моделирования, представленные в исследованиях R.P. Schumaker, O.K. Soliman, C. Hsinchun [15], G.S. Bullock, J. Mylott, T. Hughes, K.F. Nicholson, R.D. Riley и G.S. Collins [11] и M. Garnica-Caparrós, D. Memmert и F. Wunderlich [12] указывают на возможность использования симуляций и анализа для предсказания оптимальных траекторий обучения и оценки эффективности системы. Эти подходы могут быть использованными в совершенствовании блочно-

модульной системы для виртуальной отработки движений и оценки ее эффективности.

### Материалы и методы исследований

Исследование проводилось в период с апреля по май 2025 года на базе Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта (НГУ им. П.Ф. Лесгафта), Санкт-Петербург. Исследование включало видеосъемку выполнения гимнастками акробатической поддержки с броском.

Были исследованы бросковые элементы со всеми предметами при выполнении акробатической поддержки: гимнастка 1 (верхняя) выполняет стойку на руках с согнутой ногой (полушпагат) лицом к гимнастке 2 (нижней), которая находится в стойке на коленях; гимнастка 1 выполняет бросок предмета из коленного сустава, гимнастка 2 ловит предмет. Каждая гимнастка выполняла по 3 повторения элемента, выбиралась лучшая попытка. Для анализа кинематических параметров использовалась программа Kinovea. Были проанализированы следующие переменные: независимые переменные (кинематические параметры): угол наклона предмета ( $^{\circ}$ ) в 4 фазах, время движения предмета ( $t$ , мс) в 4 фазах, скорость движения предмета ленты ( $V$ , см/с) в 4 фазах. Фазы броскового действия: гимнастка 1 выходит в стойку на руках, согнув ногу; гимнастка 2 берет гимнастку 1 за голеностопный сустав; гимнастка 1 выполняет бросок предмета из коленного сустава; гимнастка 2 ловит предмет.

### Результаты и обсуждения

В рамках исследования был проведен кинематический анализ выполнения акробатической поддержки с броском предмета из коленного сустава (тип СС) с использованием программы Kinovea. Полученные данные послужили основой для разработки блочно-модульной системы, включающей в себя комплекс упражнений, направленных на формирование необходимых навыков и коррекцию возможных ошибок (табл. 1, 2).

Несмотря на различия в форме, весе и физических свойствах предметов, все броски в рассматриваемом типе поддержки имеют ряд общих характеристик. Во-первых, общая структура поддержки остается неизменной: одна гимнастка (верхняя) выполняет стойку на руках с согнутой ногой, опираясь на колено другой гимнастки (нижней), стоящей на коленях. Это положение создает определенные биомеханические ограничения и требования к координации, балансу и силе обеих партнерш.

Таблица 1  
Сравнительная таблица кинематических показателей броска при выполнении поддержки (n=40).

Table 1

Comparative table of kinematic throw parameters when performing support (n=40).

параметр	обруч	мяч	булава	скакалка	лента
траектория	более предсказуемая, вращательная	параболическая	зависит от вращения, сложная	менее предсказуемая, колебания	зависит от натяжения, хаотичная
угол	значительное изменение в фазе броска	зависит от фазы броска, меняется плавно	быстрое изменение, высокая амплитуда	быстрое изменение в момент броска	сложно измерить, зависит от формы
скорость	увеличение в фазе броска, уменьшение в фазе ловли	зависит от силы броска, может быть высокой	зависит от силы броска и вращения	небольшое увеличение в момент броска	зависит от натяжения и движения, может быть переменчивой
важные факторы	вращение, траектория, синхронизация момента броска	точность, мягкость при ловле, контроль силы броска	контроль вращения, баланс, точность	учет инерции, координация	натяжение, плавность, координация
сложность освоения	средняя	средняя	высокая	высокая	очень высокая

Таблица 2  
Сравнительная таблица кинематических показателей броска с количественными оценками при выполнении поддержки (n=40).

Table 2

Comparative table of kinematic throw indicators with quantitative estimates when performing support (n=40).

описание					
траектория	более предсказуемая, вращательная	параболическая	зависит от вращения, сложная	менее предсказуемая, колебания	зависит от натяжения, хаотичная
фаза 1: подготовка					
диапазон времени (сек)	0,033 – 0,800	0,027 – 3,027	0,00 – 1,07 (стойка)	0,00 – 1,47	0,00 – 0,73 (выход в стойку)
диапазон изменения угла (градусы)	-131,343 до -131,376	76,587 до 82,164	стабилизация	относительно стабилен (~ -114°)	нет данных
диапазон изменения скорости (см/с)	0,005 – 0,018	рост, колебания, пики (значения не указаны)	близка к нулю	близка к нулю	нет данных
фаза 2: бросок					
диапазон времени (сек)	0,833 – 1,600	3,060 – 3,393	2,63 – 4,1	1,47 – 1,6	не выделена отдельной фазой
диапазон изменения угла (градусы)	-130,938 до -23,059	87,68896 до 86,70042	max 70 до min -40 (быстрое изменение)	-114 до -75 (быстрое изменение)	влияние на траекторию не измерено
диапазон изменения скорости (см/с)	0,012 (пик), снижение до 0,002, рост	снижение	рост, пик 0,228	0,002 до 0,021 (увеличение)	снижение скорости при передаче
фаза 3: ловля					
диапазон времени (сек)	2,367 – 2,833		4,1 – 4,7	2,17 – 2,45	1,33 – 1,4

Продолжение таблицы 2  
Continuation of Table 2

диапазон изменения угла (градусы)	-9.668 до -12,395		стабилизация (10-20°)	стабилизация	нет данных
диапазон изменения скорости (см/с)	рост до 0,11 (пик), снижение до 0,044		резкое падение до 0	снижение до минимальных значений	0,185 до 0,141 см/с (замедление)

Во-вторых, последовательность фаз броска, независимо от используемого предмета, также остаётся неизменной: бросок всегда проходит через фазы подготовки, броска (или передачи), поддержки, стабилизации и ловли. Каждая фаза требует четкой координации и синхронизации движений. И, в-третьих, роль синхронизации между партнершами остается критически важной во всех случаях. Четкое понимание момента броска, визуальный контакт и предвидение траектории полета предмета необходимы для успешного выполнения элемента. Также следует отметить, что во всех случаях скорость предмета возрастает постепенно: от небольшого импульса в начале до максимальной скорости в момент броска.

Вместе с тем, каждый предмет имеет свои уникальные характеристики, которые определяют специфику техники броска и ловли, а также сложность элемента в целом. Обруч характеризуется вращательным движением и достаточно предсказуемой траекторией полета. Основная задача – точная передача импульса вращения, обеспечивающего стабильность обруча в воздухе. Мяч требует особой точности и мягкости как при броске, так и при ловле, чтобы избежать нежелательного отскока. Траектория полета мяча более параболическая по сравнению с обручем, что необходимо

учитывать при расчете траектории и времени броска. Булавы обладают смещенным центром тяжести, что существенно влияет на траекторию полета и требует особого контроля при броске и ловле. Булавы могут совершать вращения и перевороты в полете, увеличивая сложность элемента и требуя от гимнасток высокого уровня координации. Скакалка является гибким предметом, что делает ее траекторию менее предсказуемой по сравнению с обручем или мячом. Важно учитывать инерцию и колебания скакалки, а также уметь контролировать ее форму в полете. Лента представляет наибольшую сложность из-за своей гибкости, легкости и подверженности влиянию внешних факторов, таких как воздушные потоки. Требует постоянного контроля натяжения и умения создавать четкие, красивые формы в полете.

Осознавая комплексность задачи формирования навыков поддержек с бросками предметов, возникает необходимость в разработке структурированного и эффективного подхода к обучению. Именно поэтому, следующим логичным шагом является проектирование блочно-модульной системы, предназначеннной для последовательного и систематичного формирования необходимых навыков (рис. 1).

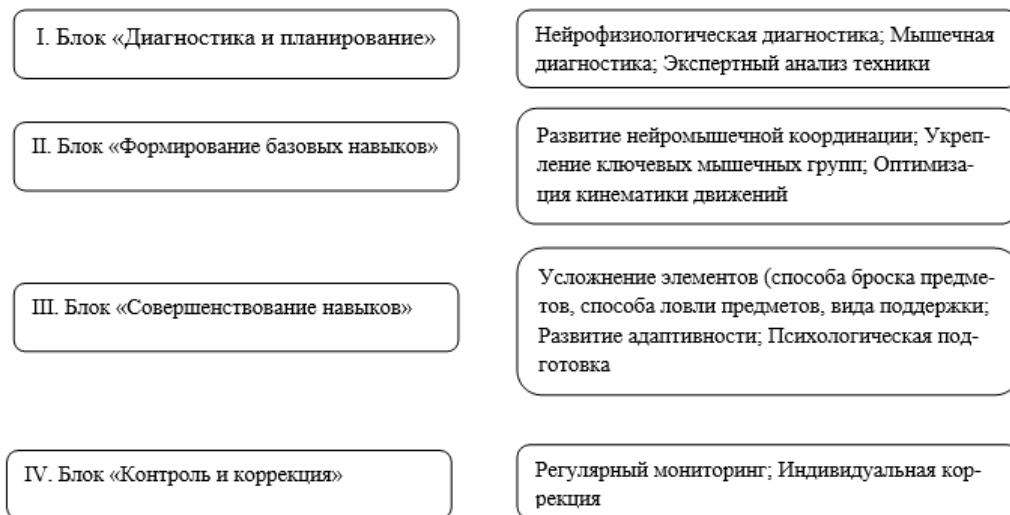


Рис. 1. Блочно-модульная система для формирования навыков поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике.

Fig. 1. Block-modular system for developing skills of supports with apparatus throws in rhythmic gymnastics.

Данная система позволит разбить сложный процесс обучения на отдельные, четко определенные этапы, каждый из которых будет посвящен развитию конкретных навыков и умений, необходимых для успешного выполнения поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике. Система состоит из нескольких блоков, каждый из которых посвящен определенному аспекту подготовки. Каждый блок, в свою очередь, разделен на модули, представляющие собой законченные этапы обучения, направленные на формирование конкретных навыков. Акцент в каждом модуле делается на достижение заданных кинематических параметров. При этом, внутри каждого модуля, упражнения подбираются с учетом специфики предмета. Это обеспечивает индивидуализацию

тренировочного процесса. Данная блочно-модульная система представляет собой гибкий и эффективный инструмент для формирования навыков выполнения поддержек с бросками предметов в художественной гимнастике.

### Выводы

Проведенное исследование и разработанная блочно-модульная система открывают новые перспективы в подготовке гимнасток к выполнению сложных и оригинальных поддержек в групповых упражнениях. Внедрение данной системы в тренировочный процесс позволит не только расширить арсенал элементов типа СС, но и повысить уровень технического мастерства, координации и синхронности, а также индивидуализировать тренировочный процесс.

### Список источников

- Хурбатов С.С. Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте // В сборнике: Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: Материалы X Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвящённой 90-летию доктора педагогических наук, профессора Российского университета спорта «ГЦОЛИФК» В.М. Зациорского / Под общей ред. А.Н. Фураева. Москва, 2022. С. 359 – 368.
- Цыганков М.Н., Нурагаев В.С. Биомеханика двигательных действий как фактор биомеханического контроля в спортивной гимнастике // В сборнике: Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте. материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2020. С. 178 – 183.
- Давыдова А.Ю., Давыдова Т.Ю., Александров А.А. Специфика и классификация акробатических поддержек в смешанных парах художественной гимнастики // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2022. № 8. С. 64 – 70.
- Загревский В.И., Загревский О.И., Лавшук Д.А. Определение прогностических показателей технической готовности спортсменов в соревновательных упражнениях с полетной фазой по материалам видеосъемки // Теория и практика физической культуры. 2023. № 8. С. 6 – 8.

5. Тихонова И.В., Жигайлова Л.В., Свистун Г.М., Барчо О.Ф., Тронев В.В., Иванова А.И. Классификационный подход к реализации акробатических поддержек в эстетической гимнастике // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2022. № 2 (204). С. 398 – 403.

6. Загревский В.И. Математический аппарат и компьютерная реализация вращения биомеханической системы на плоскости и в пространстве // В сборнике: Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: Материалы XI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Малаховка, 2024. С. 92 – 97.

7. Федорова А.Н., Хохлова Я.А., Жигайлова Л.В. Общие закономерности техники выполнения упражнений с предметами в художественной гимнастике // В книге: Тезисы докладов L научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного федерального округа: Материалы конференции / Редкол.: Хашева З.М. и др. Краснодар, 2023. С. 378 – 379.

8. Лаптева И.А. Особенности техники выполнения акробатических поддержек в эстетической гимнастике // В сборнике: Состояние, проблемы и пути совершенствования спортивной и оздоровительной тренировки в гимнастике, танцевальном спорте и фитнесе: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Казань, 2022. С. 131 – 134.

9. Парафин В.А., Комаров А.М. Современные компьютерные технологии, направленные на улучшение тренировочного процесса в спортивной гимнастике // В сборнике: Психология. Спорт. Здравоохранение. Сборник статей ХСII Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2025. С. 35 – 40.

10. Шевчук Н.А., Лалаева Е.Ю. Количественный анализ акробатических поддержек в соревновательных композициях групповых упражнений спортсменок младших разрядов в художественной гимнастике // Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2022. № 1 (39). С. 110 – 115.

11. Bullock G.S., Mylott J., Hughes T., Nicholson K.F., Riley R.D., Collins G.S. Just How Confident Can We Be in Predicting Sports Injuries? A Systematic Review of the Methodological Conduct and Performance of Existing Musculoskeletal Injury Prediction Models in Sport // Sports Medicine. 2022. Vol 52. P. 2469 – 2482.

12. Garnica-Caparrós M., Memmert D., Wunderlich F. Artificial data in sports forecasting: a simulation framework for analysing predictive models in sports // Information Systems and e-Business Management. 2022. Vol. 20. P. 551 – 580.

13. Knudson Duane V., Chow J.W. Response to the comment on «Use of deterministic models in sports and exercise biomechanics research» // Sports biomechanics. 2012. Vol. 11. P. 123 – 124.

14. Lopatiev A., Ivashchenko O., Khudolii O., Pjanylo Y., Chernenko S., Yermakova T. Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports // Journal of Physical Education and Sport ® (JPES). 2017. Vol. 17. P. 146 – 155. online ISSN: 2247-806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN-L = 2247-8051 © JPES.

15. Schumaker R.P., Solieman O.K., Chen H. Predictive Modeling for Sports and Gaming // Integrated Series in Information Systems. 2010. Vol. 26. P. 55 – 63.

## References

1. Khurbatov S.S. Biomechanics of motor actions and biomechanical control in sports. In the collection: Biomechanics of motor actions and biomechanical control in sports: Proceedings of the X All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 90th anniversary of Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Russian University of Sports "GCOLIFK" V.M. Zatsiorsky. Under the general editorship of A.N. Furaev. Moscow, 2022. P. 359 – 368.
2. Tsygankov M.N., Nurgaleev V.S. Biomechanics of motor actions as a factor of biomechanical control in artistic gymnastics. In the collection: Biomechanics of motor actions and biomechanical control in sports. Proceedings of the VIII All-Russian scientific and practical conference with international participation. Moscow, 2020. P. 178 – 183.
3. Davydova A.Yu., Davydova T.Yu., Aleksandrov A.A. Specifics and Classification of Acrobatic Lifts in Mixed Pairs Rhythmic Gymnastics. Bulletin of Tula State University. Physical Education. Sport. 2022. No. 8. P. 64 – 70.
4. Zagrevskiy V.I., Zagrevskiy O.I., Lavshuk D.A. Determination of Prognostic Indicators of Athletes' Technical Readiness in Competitive Exercises with a Flight Phase Based on Video Footage. Theory and Practice of Physical Education. 2023. No. 8. P. 6 – 8.
5. Tikhonova I.V., Zhigailova L.V., Svistun G.M., Barcho O.F., Tronev V.V., Ivanova A.I. Classification Approach to the Implementation of Acrobatic Supports in Aesthetic Gymnastics. Scientific Notes of P.F. Lesgaft University. 2022. No. 2 (204). P. 398 – 403.

6. Zagrevskiy V.I. Mathematical Apparatus and Computer Implementation of Rotation of a Biomechanical System on a Plane and in Space. In the collection: Biomechanics of Motor Actions and Biomechanical Control in Sports: Proceedings of the XI All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Makhovka, 2024. P. 92 – 97.

7. Fedorova A.N., Khokhlova Ya.A., Zhigailova L.V. General Patterns of Exercise Technique with Apparatus in Rhythmic Gymnastics. In the book: Abstracts of Reports of the L Scientific Conference of Students and Young Scientists of Universities of the Southern Federal District: Conference Proceedings. Ed. Col.: Khasheva Z.M. and others. Krasnodar, 2023. P. 378 – 379.

8. Lapteva I.A. Features of the technique of performing acrobatic supports in aesthetic gymnastics. In the collection: Status, problems, and ways to improve sports and health training in gymnastics, dance sport, and fitness: Proceedings of the II All-Russian scientific and practical conference with international participation. Kazan, 2022. P. 131 – 134.

9. Parakin V.A., Komarov A.M. Modern computer technologies aimed at improving the training process in artistic gymnastics. In the collection: Psychology. Sport. Healthcare. collection of articles from the XCII International scientific conference. St. Petersburg, 2025. P. 35 – 40.

10. Shevchuk N.A., Lalaeva E.Yu. Quantitative Analysis of Acrobatic Lifts in Competitive Group Exercise Compositions for Junior Female Rhythmic Gymnastics Athletes. Physical Education and Sports Training. 2022. No. 1 (39). P. 110 – 115.

11. Bullock G.S., Mylott J., Hughes T., Nicholson K.F., Riley R.D., Collins G.S. Just How Confident Can We Be in Predicting Sports Injuries? A Systematic Review of the Methodological Conduct and Performance of Existing Musculoskeletal Injury Prediction Models in Sport. Sports Medicine. 2022. Vol 52. P. 2469 – 2482.

12. Garnica-Caparrós M., Memmert D., Wunderlich F. Artificial data in sports forecasting: a simulation framework for analyzing predictive models in sports. Information Systems and e-Business Management. 2022. Vol. 20. P. 551 – 580.

13. Knudson Duane V., Chow J.W. Response to the comment on “Use of deterministic models in sports and exercise biomechanics research”. Sports biomechanics. 2012. Vol. 11. P. 123 – 124.

14. Lopatiev A., Ivashchenko O., Khudolii O., Pjanylo Y., Chernenko S., Yermakova T. Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES). 2017. Vol. 17. P. 146 – 155. online ISSN: 2247-806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN-L = 2247-8051 © JPES.

15. Schumaker R.P., Soliman O.K., Chen H. Predictive Modeling for Sports and Gaming. Integrated Series in Information Systems. 2010. Vol. 26. P. 55 – 63.

### Информация об авторе

Пименова Л.Г., аспирант-исследователь, Национальный государственный университет физической культуры спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Liudmila\_Pimenova@list.ru

© Пименова Л.Г., 2025