

Управление узловыми элементами фазовой структуры спортивных упражнений (на материале соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев)

Томаш Нижниковски¹, Ежи Садовски¹, Виктор Болобан², Анджей Масталез¹, Вальдемар Вишниовски¹, Эдвард Добровольский², Михаил Бегайло¹, Рафал Град¹

АННОТАЦИЯ

Цель. Оценить биомеханическую эффективность технических действий гимнастов высокой квалификации в фазовой структуре соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев; идентифицировать узловые элементы спортивной техники гимнастического упражнения.

Методы. Модульный компьютерный анализатор движений APAS 2000, экспертная оценка спортивной техники соскоков.

Результаты. В статье представлены новые научные факты управления фазовой структурой соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев, полученные путем биомеханического анализа показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники.

Заключение. Эффективность технических действий в видах спорта, сложных по координации, может быть достигнута за счет идентификации и управления узловыми элементами в фазах упражнения. Концептуальная сущность результатов исследования состоит в том, что каждая предшествующая поза тела в выполняемом упражнении положительно влияет на биомеханику последующей, что позволяет выполнять упражнение без лишних двигательных перестроек.

Ключевые слова: гимнасты, биомеханический анализ, кинематические показатели, соскок, двойное сальто, фазы упражнения, поза тела, узловые элементы, спортивная техника.

ABSTRACT

Objective. Evaluating biomechanical efficiency of elite gymnast technical actions in phase structure of double salto backward tucked dismount from parallel bars; identifying key elements of gymnastic exercise sports technique.

Methods. APAS 2000 module computer motion analyzer, expert estimation of dismount sports technique.

Results. New scientific facts concerning management of phase structure of double salto backward tucked dismount from parallel bars obtained as a result of biomechanical analysis of indices of sports technique key elements kinematic structure are presented in the article.

Conclusion. Efficiency of technical actions in coordination complex sports events may be achieved at the expense of identification and management of key elements in exercise phases. Conceptual essence of findings is that each preceding body posture in performed exercise positively influences biomechanics of subsequent one, thus allowing exercise execution without additional motor reorganizations.

Key words: gymnasts, biomechanical analysis, kinematic indices, dismount, double salto, exercise phases, body posture, key elements, sports techniques.

© Томаш Нижниковски, Ежи Садовски, Виктор Болобан, Анджей Масталез, Вальдемар Вишниовски, Эдвард Добровольский, Михаил Бегайло, Рафал Град, 2014

III

Постановка проблемы. Соскоки с гимнастических снарядов и опорные прыжки в современной спортивной гимнастике профессор Ю. К. Гавердовский [2] относит к одному из важнейших компонентов техники упражнений. Победителей от призеров крупнейших международных состязаний порой отделяют десятки, сотые доли баллов. Анализ соревновательной деятельности спортсменов показывает, что в одном соревновании гимнасты допускают большое количество технических ошибок при выполнении соскоков с гимнастических снарядов и опорных прыжков. В итоге ошибки при выполнении спортсменами приземлений достигают полутора–двух баллов, негативно влияя на спортивный результат. В исследованиях McNitt-Gray [7], проведенных во время Олимпийских игр в Атланте в 1996 г., показано, что приземления при соскоках с гимнастических снарядов были выполнены с большим количеством ошибок. Так, например, из двадцати выполненных спортсменами соскоков с перекладин и параллельных брусьев только один – без ошибок. М. Marinsek [6] провел анализ выступления участников чемпионата Европы 2004 г. по спортивной гимнастике, в котором установлено, что 70 % спортсменов допустили технические ошибки во время приземлений. J. Skowron и соавт. [15], осуществившие анализ видеоматериалов выступлений гимнастов в командных соревнованиях на Олимпийских играх 2000, 2004 годов, пришли к выводу, что больше трети атлетов приземлялись неустойчиво (у некоторых технические ошибки достигали двух, двух с половиной баллов). На Олимпийских играх 2008 г. при выполнении финалистами упражнений на параллельных брусьях (n = 8) и перекладине (n = 8) устойчивых приземлений было соответственно три (37,5 %) и два (25 %). Для сравнения, на Играх Олимпиад 2012 г. получены аналогичные данные. В спортивной гимнастике эта проблема все еще остается не до конца решенной [2, 3, 7–10, 13]. Вместе с тем про-

должается поиск и конструирование гимнастических упражнений высшей трудности [2]. Особое значение при этом приобретает формирование у спортсменов стратегических двигательных действий эффективного выполнения соскоков с гимнастических снарядов и опорных прыжков.

Рассмотрим сказанное на материале соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев – упражнения высокой трудности. При его выполнении увеличивается роль технически правильно принимаемых и фиксируемых минимальное время на опоре и в полете (после отталкивания руками от жердей) поз тела, положений в процессе управляемого смещения тела гимнаста в сторону для эффективного подлета на сальто; управления движениями в безопорном пространстве; устойчивых приземлений. Исследования многих ученых [1, 3, 5, 9, 10, 13, 14] свидетельствуют, что в фазовой структуре соскоков с гимнастических снарядов, акробатических и опорных прыжков наибольшее количество технических ошибок спортсмены допускают в первой и третьей фазах упражнения, т. е. в узловых элементах: пусковой и итоговой позы тела (приземлении).

Было установлено, что положительную роль в процессе анализа спортивной техники и обучения спортивным упражнениям играет метод позных ориентиров движений, с помощью которого можно идентифицировать узловые элементы спортивной техники. Это сигнальная поза движения, предопределяющая оптимальные двигательные действия в фазовой структуре упражнения. Выполняемые спортсменами позы тела, положения тела в структуре соревновательных упражнений несут в себе биомеханику предшествующих и последующих движений: в предшествующем элементе (позе) заложены свойства (скоростно-силовые, пространственно-временные, темпоритмические и др.) последующего. При их оптимальном соотношении спортсмен выполняет все

упражнения с малыми двигательными перестройками, не накапливая технические ошибки [1, 3, 4, 9–11, 13, 14]. Решение задач управления узловыми элементами фазовой структуры соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев гимнастами высокой квалификации, разработка современных программ обучения позволят ввести в действие значительные резервы учебно-тренировочного процесса по совершенствованию эффективности приземлений после выполнения соскоков с гимнастических снарядов и опорных прыжков.

Цель исследования: оценить биомеханическую эффективность технических действий гимнастов высокой квалификации в фазовой структуре соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев; идентифицировать узловые элементы спортивной техники гимнастического упражнения.

Методы исследования. Для решения поставленной задачи был использован модульный компьютерный анализатор движений APAS 2000. Соскоки с параллельных брусьев регистрировались двумя профессиональными цифровыми видеокамерами с частотой съемки 100 Гц, которые находились на расстоянии 6 м, под углом 45° к вертикальной оси снаряда. Видеофильмы анализировались в формате AVI в сагиттальной плоскости. Оценивались биомеханические показатели (время выполнения упражнения, отдельные фазы и узловые элементы спортивной техники, суставные углы, скорости (результатирующие) звеньев тела, позы и положения тела) при выполнении поступательных и вращательных двигательных действий гимнастов при выполнении соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев. Ошибка измерения не превышала 3 %.

Результаты исследования и их обсуждение. В исследовании приняли участие пять гимнастов высокой спортивной квалификации – члены и кандидаты в члены сборной команды Польши по спортивной гимнастике, один из которых – Р. К. – участник Олимпийских игр 2012 г. Рост атлетов 170,0 ± 4,0 см, масса тела 72,4 ± 3,6 кг, возраст 24 ± 3 года. Три спортсмена выполнили соскок двойное сальто назад согнувшись с устойчивым приземлением.

В исследовании были использованы результаты экспертной оценки техники выполнения соскока в целом и его отдельных

фаз в соответствии с судейскими правилами Международной федерации гимнастики. Экспертами выступили спортивные судьи международной категории по гимнастике (n = 3).

ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЗОВОЙ СТРУКТУРЫ СОСКОКА ДВОЙНОЕ САЛТО НАЗАД СОГНУВШИЙСЯ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ БРУСЬЕВ

В фазовой структуре соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев идентифицированы узловые элементы спортивной техники. В фазе подготовительных двигательных действий выделена пусковая поза (ПП) тела – биомеханически рациональное, смещенное в сторону соскока, положение тела гимнаста в системе координат на опоре, создающее условия для отталкивания и направленного подлета; в фазе основных двигательных действий – мультипликация позы (МП) тела согнувшись во время безопорного вращения, определяющая и характеризующая состав упражнения; в завершающей фазе – итоговая поза (ИП) тела – контакт с опорой – устойчивое приземление.

Детально рассмотрим биомеханические показатели узловых элементов фазовой структуры соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев.

Фаза подготовительных двигательных действий. Гимнаст начинает движение со стойки на руках на параллельных брусьях (рис. 1, а) с управляемой потерей равновесия тела назад со слегка прогнутым положением тела. Последующие движения связаны с тем, что он незначительно наклоняет пояс верхних конечностей вперед (рис. 1, б) и из прогнутого положения переходит в незначительно согнутое положение тела (рис. 1, в), что позволяет разогнать движение ног и получить большую результирующую скорость стоп.

В конечной части фазы соскока идентифицирован узловой элемент – ПП тела (рис. 2). Это сигнальная поза движения, характерная для последнего контакта со снарядом, т. е. оптимальная поза тела для высоко-го подлета вверх – в сторону.

В фазе основных двигательных действий идентифицирован узловой элемент спортивной техники – мультипликация позы тела согнувшись. Ее начало – от последнего контакта с опорой в ПП. Гимнаст выполняет ¼ сальто назад согнувшись на восходящей

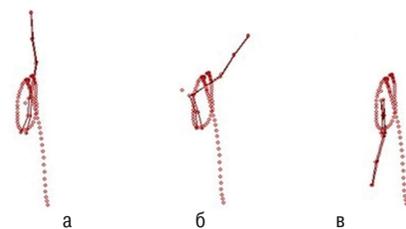


РИСУНОК 1 – Элементы фазы подготовительных двигательных действий во время выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев со стойки на руках

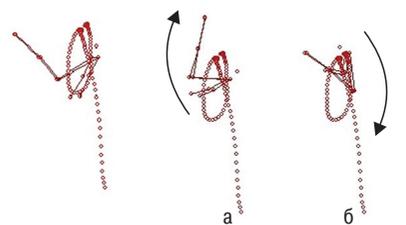


РИСУНОК 2 – Узловой элемент спортивной техники – пусковая поза тела
РИСУНОК 3 – Узловой элемент спортивной техники мультипликация позы тела согнувшись в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

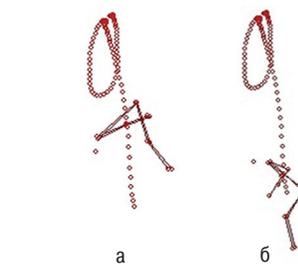


РИСУНОК 4 – Узловой элемент спортивной техники итоговая поза тела – контакт стоп с опорой – приземление в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

части траектории полета первого сальто; вращаясь, входит во второе сальто, фиксируя позу тела согнувшись (рис. 3, а); хватом за голени приближает ноги к туловищу во втором сальто – острая поза тела согнувшись (рис. 3, б).

В последней части МП тела согнувшись спортсмен входит в завершающую фазу соскока, подготавливаясь к приземлению. В соответствии с двигательной задачей гимнаст должен энергично выпрямиться. Выделим позу, когда он пытается выпрямить тело, однако допускает технические ошибки (рис. 4, а).

Итоговая поза тела начинается с момента контакта стоп с опорой (рис. 4, б) и длится до окончания амортизации ног и вы-

прямления туловища. Положение полуприседа с полунаклоном туловища вперед, руки вперед – в стороны идентифицируем как узловой элемент спортивной техники – ИП тела.

Эксперты указывают, что качество устойчивых приземлений в соскоке двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев зависит от технически точно выполненных фаз гимнастического упражнения и, что не менее важно, от технически точно выполненных узловых элементов спортивной техники в фазовой структуре упражнения.

БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ ГИМНАСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ФАЗОВОЙ СТРУКТУРЕ СОСКАКА ДВОЙНОЕ САЛЬТО НАЗАД СОГНУВШИСЬ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ БРУСЬЕВ

Анализ элементов структуры соскака двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев гимнастами высокой квалификации позволил определить кинематические показатели результирующих скоростей в узловых элементах спортивной техники: стопы, бедра, плеча, руки и центра тяжести.

В начале фазы подготовительных двигательных действий в процессе управляемой потери равновесия тела назад из стойки на руках результирующая скорость у гимнаста А. К. (в период -1,68 с) равна: стопа – 1,72 м·с⁻¹, бедро -0,6 м·с⁻¹, плечо – 0,46 м·с⁻¹, рука – 0,5 м·с⁻¹ и центр тяжести – 0,44 м·с⁻¹ (рис. 5, а); у гимнаста Р. К. показатели имеют следующие значения (в период -1,72 с): стопа – 1,94 м·с⁻¹, бедро – 0,84 м·с⁻¹, плечо – 0,54 м·с⁻¹, рука – 0,36 м·с⁻¹, центр тяжести – 0,62 м·с⁻¹ (рис. 5, б).

В начальной части фазы подготовительных двигательных действий гимнасты продолжают управляемую потерю равновесия тела назад с компенсаторным смещением плеч вперед. Результирующие скорости гимнаста А. К. (в период -1,42 с) равны: стопа – 5,37 м·с⁻¹, бедро – 2,52 м·с⁻¹, плечо – 0,81 м·с⁻¹, рука – 0,27 м·с⁻¹ и центр тяжести – 1,7 м·с⁻¹ (рис. 6, а). Гимнаст Р. К. имеет следующие показатели (в период -1,52 с): стопа – 4,19 м·с⁻¹, бедро – 1,66 м·с⁻¹, плечо – 0,85 м·с⁻¹, рука – 0,21 м·с⁻¹, центр тяжести – 1 м·с⁻¹ (рис. 6, б).

В момент перехода гимнаста от прогнутой позы тела к незначительно согнутому положению (средняя часть фазы подготови-

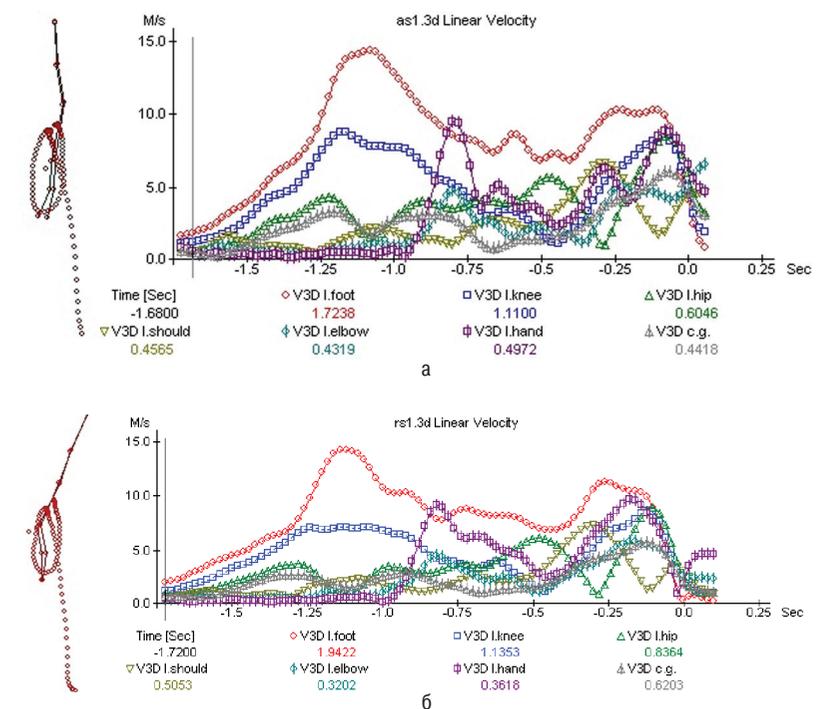


РИСУНОК 5 – Результирующие скорости гимнастов А. К. (а) и Р. К. (б) в начальной части фазы подготовительных двигательных действий в процессе выполнения соскака двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

Здесь и дальше: foot – стопа, knee – колено, hip – бедро, should – плечо, elbow – локоть, hand – рука, c.g. – центр тяжести

тельных двигательных действий) результирующая скорость стоп достигает наивысших значений. Так, гимнаст А. К. достиг (в период -1,08 с) таких показателей: стопа – 14,24 м·с⁻¹,

бедро – 1,46 м·с⁻¹, плечо – 2,04 м·с⁻¹, рука – 0,27 м·с⁻¹ и центр тяжести – 1,67 м·с⁻¹ (рис. 7, а). Гимнаст Р. К. (в период -1,12 с) продемонстрировал следующие результаты:

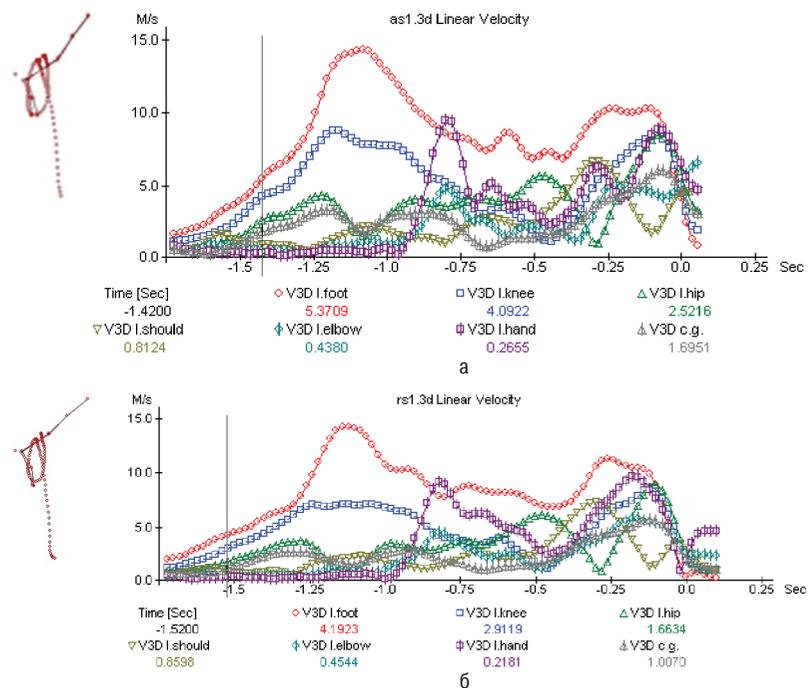


РИСУНОК 6 – Результирующие скорости гимнастов А. К. (а) и Р. К. (б) в начальной части фазы подготовительных двигательных действий в процессе выполнения соскака двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

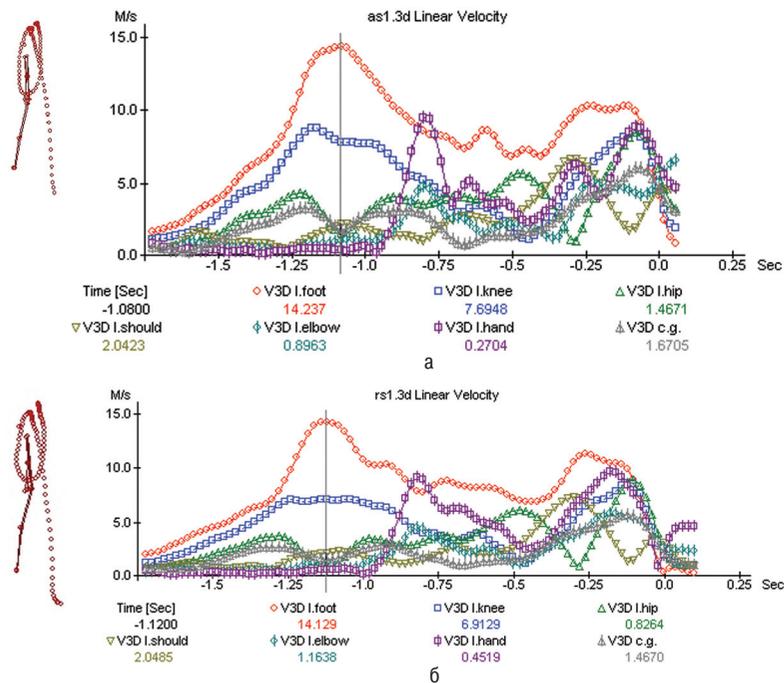


РИСУНОК 7 – Результирующие скорости движений гимнастов А. К. (а) и Р. К. (б) в средней части фазы подготовительных двигательных действий в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

стопа – 14,13 м·с⁻¹, бедро – 0,83 м·с⁻¹, плечо – 2,05 м·с⁻¹, рука – 0,45 м·с⁻¹, центр тяжести – 1,46 м·с⁻¹ (рис. 7, б).

В конечной части фазы подготовительных двигательных действий гимнасты

принимают пусковую позу тела и в очень короткое время проходят ее. Она определяется как один из наиболее важных узловых элементов спортивной техники, потому что за этим следует потеря контакта с опорой,

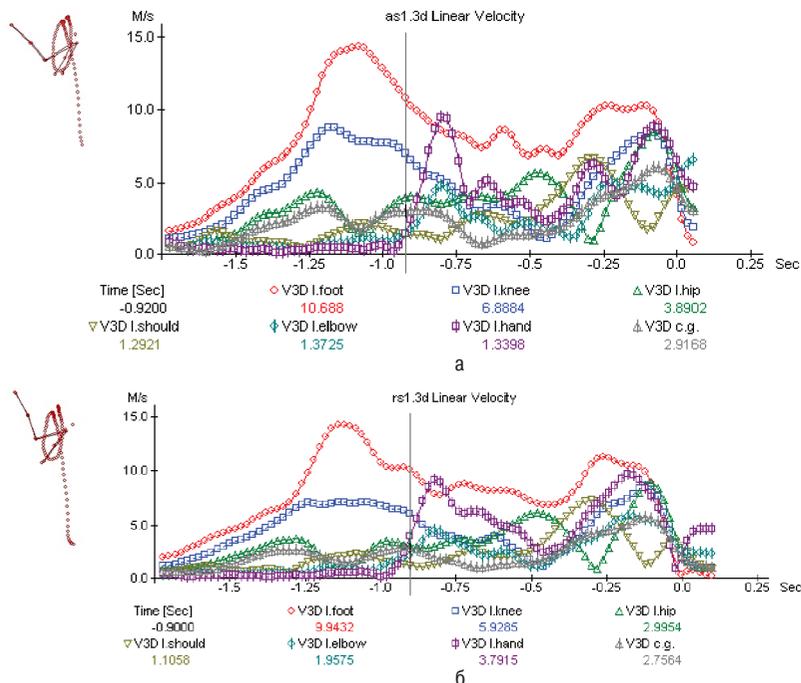


РИСУНОК 8 – Результирующие скорости движений гимнастов А. К. (а) и Р. К. (б) в конечной части фазы подготовительных двигательных действий пусковой позы тела в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

влекущая за собой контролируемое смещение тела в сторону для эффективного отталкивания вверх–в сторону от жердей. Поэтому упруго-жесткое состояние пояса верхних конечностей в упоре является важным мерилom последующего использования энергии упругой деформации брусьев. Не менее важную роль играет состояние вестибулярной сенсорной системы, особенно устойчивость и чувствительность фронтальных полукружных каналов, на которые приходится основная вестибулярная нагрузка при движении гимнаста в сторону [1, 12]. Результирующие скорости гимнаста А. К. (в период -0,92 с) имеют следующие значения: стопа – 10,69 м·с⁻¹, бедро – 3,89 м·с⁻¹, плечо – 1,29 м·с⁻¹, рука – 1,34 м·с⁻¹, центр тяжести – 2,92 м·с⁻¹ (рис. 8, а). Показатели, зарегистрированные у гимнаста Р. К. (в период -0,9 с), равны: стопа – 9,94 м·с⁻¹, бедро – 3,0 м·с⁻¹, плечо – 1,11 м·с⁻¹, рука – 3,79 м·с⁻¹, центр тяжести – 2,76 м·с⁻¹ (рис. 8, б).

Поступательно-вращательные движения гимнаста А. К., выполняющего соскок двойное сальто назад, характеризуются мультипликацией позы тела согнувшись (рис. 9, а). При этом результирующие скорости звеньев тела (в период -0,82 с) имеют такие показатели: стопа – 8,77 м·с⁻¹, бедро – 3,52 м·с⁻¹, плечо – 1,02 м·с⁻¹, рука – 8,55 м·с⁻¹ и центр тяжести – 2,89 м·с⁻¹. Гимнаст Р. К. продемонстрировал (в период -0,84 с) следующие показатели результирующих скоростей: стопа – 8,17 м·с⁻¹, бедро – 2,75 м·с⁻¹, плечо – 1,09 м·с⁻¹, рука – 8,39 м·с⁻¹, центр тяжести – 2,10 м·с⁻¹ (рис. 9, б).

При выполнении поступательно-вращательных двигательных действий во втором сальто МП тела согнувшись представляет вариант устойчивого вращения с отличной «складкой» тела. Так, во время соскока у А. К. угол бедро–туловище равен 38,62°; у Р. К. – 34,1°. Гимнаст А. К. (в период -0,42 с) достиг результирующей скорости: стопа – 6,88 м·с⁻¹, бедро – 5,06 м·с⁻¹, плечо – 3,74 м·с⁻¹, рука – 2,37 м·с⁻¹, а также центр тяжести – 1,63 м·с⁻¹ (рис. 10, а). В то же время гимнаст Р. К. (в период -0,42 с) имеет следующие показатели: стопа – 6,78 м·с⁻¹, бедро – 5,36 м·с⁻¹, плечо – 4,49 м·с⁻¹, рука – 2,64 м·с⁻¹, центр тяжести – 2,18 м·с⁻¹ (рис. 10, б). На первый взгляд, различия показателей не являются существенными. Важную положительную динамику вращению задает скорость движения ног на махе вперед, способствующая «приподниманию» спортсмена над жер-

дями и устойчивой мультипликации позы тела согнувшись в полете. Анализ результатов показывает, что более успешно с такой двигательной задачей справляется гимнаст А. К.

Подготовка к приземлению разворачивается в момент, когда активно выполняется фаза основных двигательных действий и особенно ее концовка. Двигательная задача должна решаться выпрямлением тела, созданием упруго-жесткого, но пластичного состояния мышечной системы с тем, чтобы достичь устойчивого положения тела на опоре. У всех пяти гимнастов она решается недостаточно эффективно (см., например, положения тела на рис. 11 и 12). Приведем показатели результирующих скоростей испытуемых А. К. и Р. К. Первый гимнаст (рис. 11) продемонстрировал (в период $-0,12$ с) следующие показатели: стопа – $10,17 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, бедро – $7,47 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, плечо – $2 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, рука – $7,65 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ и центр тяжести – $5,31 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Гимнаст Р. К. (рис. 12) достиг таких значений скоростей (в период $-0,12$ с): стопа – $9,75 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, бедро – $8,6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, плечо – $1,26 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, рука – $8,31 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ и центр тяжести – $5,53 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Узловой элемент спортивной техники ИП тела соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев начинается в процессе приземления контактом стоп с опорой и заканчивается устойчивой позой тела. Гимнаст А. К. демонстрирует на опоре полуприсед с полунаклоном туловища вперед, руки вперед–книзу (рис. 13). В период $0,04$ с имеет следующие показатели результирующих скоростей: стопа – $1,19 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, бедро – $3,48 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, плечо – $4,51 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, рука – $4,81 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ и центр тяжести $3,18 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. У гимнаста Р. К., который приземлился в присед, погашены скорости движений звеньев тела (за исключением движения рук); графики траекторий скоростей собраны в «пучок» (рис. 14) и равны (в период $0,08$ с): стопа – $0,24 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, бедро – $0,95 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, плечо – $0,93 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, рука – $4,46 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ и центр тяжести – $0,98 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Выводы. 1. Биомеханический анализ показателей кинематической структуры соскока двойное сальто назад согнувшись, выполненного гимнастами высокой квалификации с параллельных брусьев, позволил изучить фазовую структуру упражнения, его узловые элементы спортивной техники и идентифицировать их. Установлено, узловой элемент спортивной техники – это

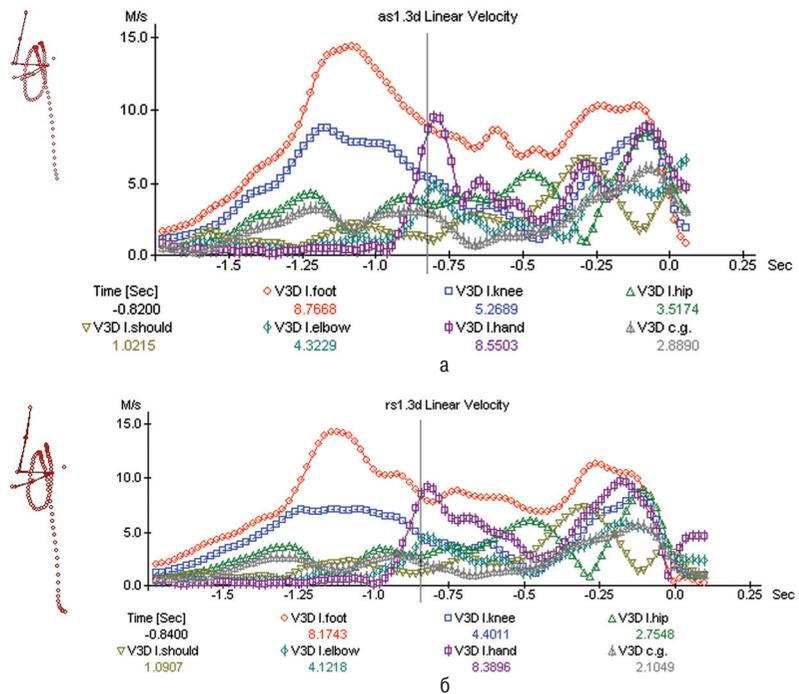


РИСУНОК 9 – Результирующие скорости звеньев тела в процессе мультипликации позы тела согнувшись гимнастов А. К. (а) и Р. К. (б), выполняющих соскок двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

сигнальная поза движения, предопределяющая эффективные последующие двигательные действия.

2. Доказано, что сигнальными позами в соскоке двойное сальто назад согну-

вшись с параллельных брусьев являются: в фазе подготовительных двигательных действий – пусковая поза тела (биомеханически рациональная поза тела на опоре для эффективного подлета вверх–в сторону и

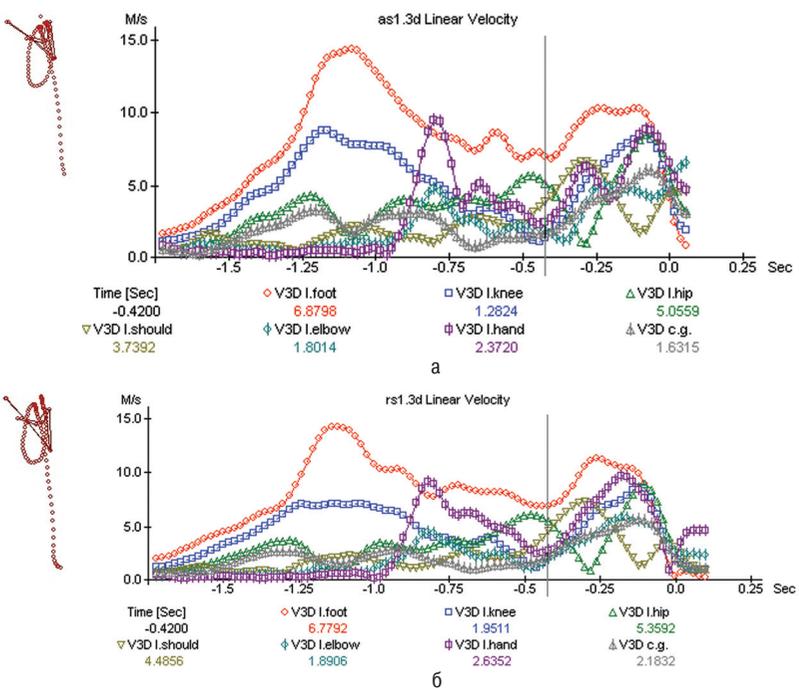


РИСУНОК 10 – Результирующие скорости звеньев тела в процессе мультипликации позы тела согнувшись гимнастов А. К. (а) и Р. К. (б), выполняющих соскок двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

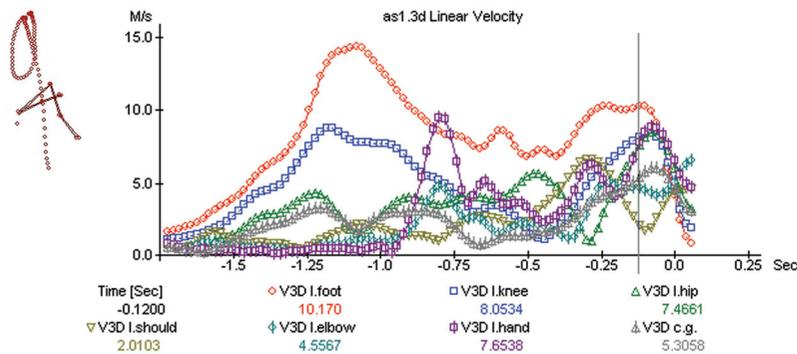


РИСУНОК 11 – Результирующие скорости звеньев тела гимнаста А. К. в позу тела перед приземлением на опору в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

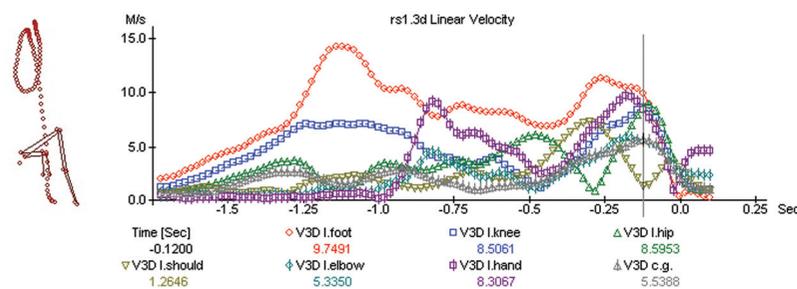


РИСУНОК 12 – Результирующие скорости звеньев тела гимнаста Р. К. в позу тела в момент касания ногами опоры в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

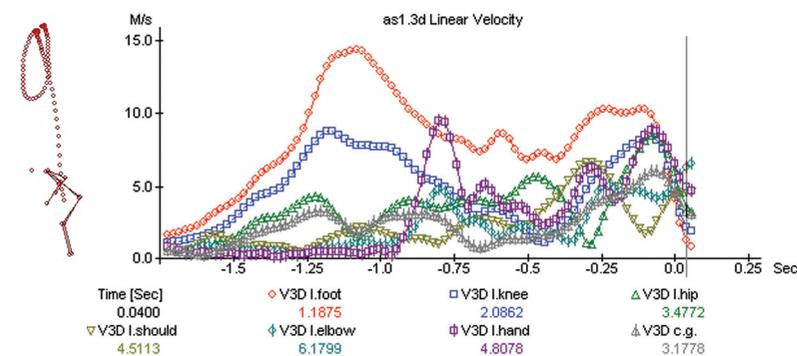


РИСУНОК 13 – Результирующие скорости звеньев тела гимнаста А. К. в позу тела устойчивого приземления итоговая поза – полуприсед с полунаклоном туловища вперед, руки вперед–книзу в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

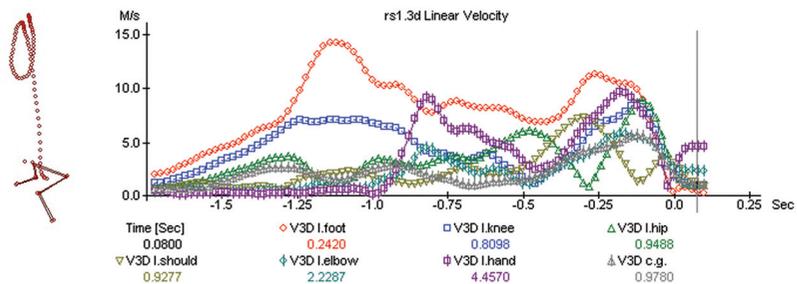


РИСУНОК 14 – Результирующие скорости звеньев тела гимнаста Р. К. в позу тела устойчивого приземления итоговая поза – присед, туловище наклонено вперед, руки вперед в процессе выполнения соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев

входа в основную фазу упражнения); в фазе основных двигательных действий – мультипликация поз тела в полете – процесс последовательного выполнения мгновенных фиксированных поз одного профиля (поза согнувшись) для создания целостного двигательного действия; мультипликация поз тела определяет состав и структуру упражнения; в фазе завершающих двигательных действий – итоговая поза тела (приземление в остановку).

3. Кинематическая структура показательной узловых элементов спортивной техники соскока двойное сальто назад согнувшись характеризуется индивидуальными показателями результирующих скоростей звеньев тела в процессе выполнения пусковой позы тела, мультипликации поз тела, итоговой позы тела.

4. Эффективность технических действий в видах спорта, сложных по координации, может быть достигнута за счет идентификации и управления узловыми элементами в фазах упражнения. Концептуальная сущность результатов исследования состоит в том, что каждая предшествующая поза тела в выполняемом упражнении положительно влияет на биомеханику последующей, что позволяет выполнять упражнение без лишних двигательных перестроек, не накапливая технические ошибки.

Перспективы дальнейших исследований. На протяжении многих лет основным типом соскоков с параллельных брусьев остаются сальто назад, выполняемые махом вперед из упора. Логика спорта требует прогрессивного усложнения этих движений, что и происходило по мере перехода от наиболее доступных форм этого упражнения к его усложненным вариантам. Однако дальнейшее развитие этой темы в настоящее время затормозилось, и соскок двойным стал у мастеров рутинным [2]. Причина этого, прежде всего – в ограничении общей мощности маха на соскок, которая определяется сходом (спадом) из стойки на руках. Начиная спад, гимнаст посылает плечи вперед и затем использует полученный мах вперед в упоре. При этом, от того насколько выразительно уравновешивающее движение плечами вперед зависит и мощность последующего маха. При слишком сильном посыле плечами вперед сход со стойки приобретает форму замедленного силового опускания. Профессор Ю. К. Гавердовский [2] рекомендует, начиная спад, смещаться всем телом назад,

намеренно нарушая статическое равновесие, при этом уравнивающее движение плечами совершает намеренно запоздало. К этому моменту тело, которое быстро падает под действием момента силы тяжести, успевает нарастить мощное движение вперед, позволяющее существенно расширить возможности гимнаста при исполнении

сальтовых соскоков. Практическая возможность такого построения схода со стойки была проверена автором еще в восьмидесятые годы, когда молодой гимнаст (тренер В. И. Мамзин) успешно выполнил на этой основе соскок тройное сальто назад. В этой связи, необходимо дальнейшее исследование биомеханики принимаемой гимнастом

пусковой позы тела на опоре и полноценного использования энергии упругой деформации жердей брусьев для эффективной высоты подлета на сальто и входа во вращение. Видимо, на этой основе возможен дальнейший поиск новых соскоков с параллельных брусьев и повышение трудности соревновательных программ.

■ Литература

1. Болобан В. Н. Регуляция позы тела спортсмена: монография / В. Н. Болобан. — К.: НУФВСУ, изд-во «Олимп. лит.», 2013. — 232 с.
2. Гавердовский Ю. Биомеханика гимнастики: скрытые возможности / Ю. Гавердовский // Наука в олимп. спорте. — 2013. — № 2. — С. 57–68.
3. Нижниковски Т. Кинематическая структура показателей узловых элементов спортивной техники акробатических упражнений «двойное сальто назад в группировке и двойное сальто назад прогнувшись» / Т. Нижниковски // Теория и практика физ. культуры. — 2013. — № 3. — С. 41–47.
4. Романов Н. С. Позный метод обучения технике легкоатлетического бега и прыжков / Н. С. Романов, А. И. Пьянзин, Е. В. Никитина // Теория и практика физ. культуры. — 2011. — № 4. — С. 73–77.
5. Садовски Е. Позные ориентиры движений как метод анализа и оценки показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники базовой связки упражнений «переворот вперед – сальто вперед в группировке» / Е. Садовски, В. Болобан, Т. Нижниковски [и др.] // Теория и практика физ. культуры. — 2012. — № 7. — С. 98–102.
6. Marinsek M. Landing characteristics in men's floor exercise on European Championship 2004 / M. Marinsek // Science of Gymnastics J. — 2009. — № 1(1). — P. 31–39.
7. McNitt–Gray J. L. Invariant features of multijoint control strategies used by gymnasts during landings performed in Olympic competition / J. L. McNitt–Gray, B. A. Munkasy, K. Costa, et. al. // In North American Congress of Biomechanic. — Canada – Ontario: University of Waterloo, 1998. — P. 441–442.
8. Requejo P. S. Modification of landing conditions at contact via flight / P. S. Requejo, J. L. McNitt-Gray, H. Flashner // Biological Cybernetics. — 2004. — N 90(5). — P. 327–336.
9. Niżnikowski T. Nauczanie ćwiczeń o złożonej strukturze ruchu przy oddziaływaniu na węzłowe elementy techniki sportowej: Monografie i Opracowania nr 8 / T. Niżnikowski // Biała Podlaska: ZWWF, 2009. — 148 s.
10. Potop V. A. Biomechanical indicators of key elements of sports equipment gymnastic exercises / V. A. Potop, R. Grad, V. N. Boloban // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. — 2013. — Vol. 9. — P. 59–72. doi:10. 6084/m9. figshare. 751559.
11. Romanov N. S. Pose method of teaching technique of athletics run and jumps / N. S. Romanov, A. I. Pjanzin, E. V. Nikitina // Theory and Practice of Physical Culture. — 2011. — N 4. — P. 73–77.
12. Sadowski J. Skuteczność regulacji równowagi ciała gimnastyków pod czas wykonania testów motorycznych / J. Sadowski, V. Boloban, W. Wiśniowski et al. // Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej-diagnostyka. Warszawa: AWF, 2007. — T. 4. — S. 100–104.
13. Sadowski J. Velocities and joint angles during double backward stretched salto performed with stable landing and in combination with tempo salto / J. Sadowski, V. Boloban, A. Mastalerz, T. Niżnikowski // Biology of Sport. — 2009. — Vol. 26. — P. 87–101.
14. Sadowski J. Motion pose cues as method of analysis and estimation of indices of kinematic structure of nodal elements of sports technique of basic series of exercises «handspring pike open front somersault» / J. Sadowski, V. Boloban, T. Niżnikowski et al. // Theory and Practice of Physical Culture. — 2012. — N 7. — P. 98–102.
15. Skowron J. Skuteczność lądowań przy zeskokach z przyrządów gimnastycznych i skokach wykonanych przez studentów AWF Warszawa na zajęciach praktycznych i zawodach / J. Skowron, A. Zdieszrzyński, W. Boloban // Proces doskonalenia treningu i walki sportowej. Red. Anna Kuder, Krzysztof Perkowski, Dariusz Śledziwski. — Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej. Warszawa, 2008. — T. 5. — S. 159–165.

■ References

1. Boloban V. N. Athlete body posture regulation: Monograph / V. N. Boloban. — K.: NUPESU, "Olimp. lit." Publ., 2013. — 232 p.
2. Gaverdovsky Y. Biomechanics of gymnastics: hidden opportunities / Y. Gaverdovsky // Nauka v olimp. sporcie, 2013. — N 2. — P. 57–68.
3. Niżnikowski T. Kinematic structure of the indices of key technique elements of «double salto backward tucked» and «double salto backward stretched» acrobatic exercises / T. Niżnikowski // Theory and practice of physical culture. — 2013. — N 3. — P. 41–47.
4. Romanov N. S. Posture method for mastering the technique of track and field running and jumping / N. S. Romanov, A. I. Pjanzin, E. V. Nikitina // Theory and practice of physical culture, 2011. — N 4. — P. 73–77.
5. Sadowski E. Posture landmarks of motions as the method for analysis and assessment of indices of kinematic structure of key elements of sports technique of «turn over forward – forward salto tucked basic connecting move» / E. Sadowski, V. Boloban, T. Niżnikowski [et al.] // Theory and practice of phys. culture. — 2012. — N 7. — P. 98–102.
6. Marinsek M. Landing characteristics in men's floor exercise on European Championship 2004 / M. Marinsek // Science of Gymnastics Journal. — 2009. — N 1(1). — P. 31 – 39.
7. McNitt–Gray J. L. Invariant features of multijoint control strategies used by gymnasts during landings performed in Olympic competition / J. L. McNitt–Gray, B. A. Munkasy, K. Costa, et. al. // In North American Congress of Biomechanic. — Canada – Ontario: University of Waterloo, 1998. — P. 441–442.
8. Requejo P. S. Modification of landing conditions at contact via flight / P. S. Requejo, J. L. McNitt-Gray, H. Flashner // Biological Cybernetics, 2004. — N 90(5). — P. 327–336.
9. Niżnikowski T. Nauczanie ćwiczeń o złożonej strukturze ruchu przy oddziaływaniu na węzłowe elementy techniki sportowej: Monografie i Opracowania nr 8 / T. Niżnikowski // Biała Podlaska: ZWWF, 2009. — 148 s.
10. Potop V. A. Biomechanical indicators of key elements of sports equipment gymnastic exercises / V. A. Potop, R. Grad, V. N. Boloban // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. — 2013. — Vol. 9. — P. 59 72. doi:10. 6084/m9. figshare. 751559.
11. Romanov N. S. Pose method of teaching technique of athletics run and jumps / N. S. Romanov, A. I. Pjanzin, E. V. Nikitina // Theory and Practice of Physical Culture. — 2011. — N 4. — P. 73–77.
12. Sadowski J. Skuteczność regulacji równowagi ciała gimnastyków pod czas wykonania testów motorycznych / J. Sadowski, V. Boloban, W. Wiśniowski et al. // Kierunki doskonalenia treningu i walki sportowej-diagnostyka. Warszawa: AWF, 2007. — T. 4. — S. 100–104.
13. Sadowski J. Velocities and joint angles during double backward stretched salto performed with stable landing and in combination with tempo salto / J. Sadowski, V. Boloban, A. Mastalerz, T. Niżnikowski // Biology of Sport. — 2009. — Vol. 26. — P. 87–101.
14. Sadowski J. Motion pose cues as method of analysis and estimation of indices of kinematic structure of nodal elements of sports technique of basic series of exercises «handspring pike open front somersault» / J. Sadowski, V. Boloban, T. Niżnikowski et al. // Theory and Practice of Physical Culture. — 2012. — N 7. — P. 98–102.
15. Skowron J. Skuteczność lądowań przy zeskokach z przyrządów gimnastycznych i skokach wykonanych przez studentów AWF Warszawa na zajęciach praktycznych i zawodach / J. Skowron, A. Zdieszrzyński, W. Boloban // Proces doskonalenia treningu i walki sportowej. Red. Anna Kuder, Krzysztof Perkowski, Dariusz Śledziwski. — Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej. Warszawa, 2008. — T. 5. — S. — 159–165.

¹Академия физического воспитания Юзефа Пилсудского в Варшаве, Польша

²Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

wboloban@ukr.net

Поступила 14.05.2014