

5. Malyshev, A.V., Medvedev, I.N., Puchkova, N.G. and Safiulin, K.Kh. (2022), “Dynamics of physiological parameters of the respiratory system in asthenized students who started sport walking”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 10 (212), pp. 256–261.

6. Karpov, V.Yu., Zavalishina, S.Yu., Romanova, A.V. and Voevodina, T.M. (2019), “Physiological Mechanisms of Rehabilitation in Vegetative Vascular Dystonia”, *Indian Journal of Public Health Research & Development*, Vol. 10, No. 10, pp. 1261–1265.

7. Karpov, V.Yu., Dorontsev, A.V., Efremova, E.V. and Antonova, M.S. (2023), “Features of the long jump kinematic characteristics at university students in different conditions”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 2 (216), pp. 188–191.

8. Tokareva, S.V., Vorobyeva N.V., Zavalishina, S.Yu. and Kichigina, E.V. (2022), “Optimization of the functional status of asthenized young judoika”, *Theory and practice of physical culture*, No. 11, pp. 17.

9. Dorontsev, A.V., Karpov, V.Yu., Komarov, M.N. and Sheveleva, A.Yu. (2023), “Formation of power capabilities in different categories of athletes”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 6 (220), pp. 100–104.

10. Sheveleva, A.Yu., Karpov, V.Yu. and Butchenko, E.K. (2023), “Development of the respiratory system in young weight lifters”, *Theory and practice of physical culture*, No. 5, pp. 24.

11. Troyanov, K.V., Karpov, V.Yu., Medvedev, I.N. and Konopleva, E.G. (2023), “Level of development of the respiratory system in judokas”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 4 (218), pp. 423–426.

12. Puchkova, N.G., Medvedev, I.N., Kleshchev, V.V. and Dorontsev, A.V. (2023), “Functional development of the respiratory system during armsport”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 5 (219), pp. 326–329.

Контактная информация: petrovam.a.0811@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 27.09.2023

УДК 796.814

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ САМБИСТОВ

Павел Анатольевич Ткаченко, кандидат педагогических наук, доцент, Дальневосточный государственный университет путей и сообщений, Хабаровск; Владислав Вадимович Бухарков, аспирант, Дальневосточная государственная академия физической культуры, Хабаровск

Аннотация

В данной статье приведены результаты внедрения в учебно-тренировочный процесс самбистов 12-13 лет, и 14-15 лет приложения «Tactical reader». Данное программное обеспечение построено в формате прогнозов и рекомендаций, осуществлённых однокадровым алгоритмом обнаружения человека/позы, такими как OpenPose и YOLO с применением фильтра Калмана для осуществления анализа положения звеньев тела спортсменов, представленных в виде скелетных моделей при выполнении технико-тактических действий в процессе тренировочной деятельности. Техничко-тактические действия самбистов идентифицируются, классифицируются в определённом порядке, а также выдаётся текстовый анализ ошибочных действий по итогам выполнения двигательных действий. В рамках исследования были подобраны соответствующие комбинационные комплексы в соответствии с программами спортивной подготовки обрабатываемыми спортсменами контрольной и экспериментальной групп. По итогам анализа освоения комбинационных комплексов с использованием приложения «Tactical reader» можно говорить о положительной динамике развития технико-тактической подготовки самбистов, исходя из рационального и эффективного выполнения комбинационных комплексов для определённой группы подготовки согласно требованиям программы обучения.

Ключевые слова: технико-тактическая подготовка, технико-тактические действия, комбинационные комплексы, учебно-тренировочный процесс, программное обеспечение.

USE OF COMPUTER SIMULATION IN THE EDUCATIONAL AND TRAINING PROCESS TO IMPROVE TECHNICAL AND TACTICAL ACTIONS OF SAMBO WRESTLERS

Pavel Anatolyevich Tkachenko, candidate of pedagogical sciences, docent, Far Eastern State University of Railways and Communications, Khabarovsk; Vladislav Vadimovich Bukharkov, post-graduate student, Far Eastern State Academy of Physical Culture, Khabarovsk.

Abstract

This article presents the results of the introduction of the "Tactical reader" application into the educational and training process of sambo wrestlers aged 12-13 and aged 14-15. This software is built in the format of predictions and recommendations made by a single-frame human/posture detection algorithm, such as OpenPose and YOLO using the Kalman filter to analyze the position of the body links of athletes, presented in the form of skeletal models when performing technical and tactical actions in the process of training activities. Technical and tactical actions of sambists are identified, classified in a certain order, and a textual analysis of erroneous actions based on the results of performing motor actions is also given. Within the framework of the study, the appropriate combinational complexes were selected in accordance with the programs of sports training by the athletes of the control and experimental groups being trained. Based on the results of the analysis of the development of combinational complexes using the "Tactical reader" application, we can talk about the positive dynamics in the development of technical and tactical training of sambo wrestlers, based on the rational and effective implementation of combinational complexes for a certain training group in accordance with the requirements of the training program.

Keywords: technical and tactical training, technical and tactical actions, combinational complexes, educational and training process, software.

ВВЕДЕНИЕ

Это заключительная часть исследований, где ранее уже выявлялись модельные характеристики показателей технико-тактической подготовленности самбистов, также определялось наличие взаимосвязи между показателями технической подготовленности и особенностей свойств личности самбистов, включая динамику изменения показателей технико-тактической подготовленности самбистов в учебно-тренировочном процессе, посредством дополнения методики формирования технико-тактического мышления в период подготовки к участию в соревнованиях [1, 2, 3]. Данные сведения необходимо учитывать при построении технической и тактической подготовки в рамках учебно-тренировочного процесса, в частности это подтверждает целесообразность внедрения в учебно-тренировочный процесс компьютерного моделирования для повышения технико-тактической подготовленности самбистов.

Приложение «Tactical reader» ставит себе цель определение положения звеньев тел спортсменов в статичных и динамических ситуациях в процессе осуществления тренировочной и соревновательной деятельности. Работа осуществляется по примеру надёжного алгоритма, отслеживающего в видеопотоке положение тел спортсменов, с учётом пространственных и временных данных. Здесь имеет место быть алгоритм детектирования видеопотока, и для более эффективного считывания используется алгоритм YOLO, который справляется с этим быстрее других алгоритмов и характеризуется стабильностью и высокой точностью передачи действий самбистов в кадре. Вначале осуществляется предварительная обработка видеозаписей, которая также зависит от специфики записывающего устройства, фиксируемого видеопоток, а далее уже производится извлечение скелетных моделей фигур людей из одиночных кадров во всех случаях, когда это возможно. Для детектирования скелетных моделей нами использовалась многозначная система OpenPose. В связи с чем одно изображение разбивается на много косвенно связанных частей с последующим использованием детектора к каждой из них с последующим объединением полученных векторных скелетных моделей. Помимо вышеперечисленных массивов также нами

использовалась технология Optical flow (оптический поток) целью которого является уточнение скелетных моделей, сформированных исходя из содержимого видеопотока. Процесс поиска и классификации технико-тактических действий следует подразделять на следующие этапы:

1. Составление покадровых скелетов находящихся в кадре спортсменов.
2. Привязка скелетов к координатам согласно предусмотренной в кадре системой координат.
3. Обнаружение основных двигательных действий спортсменов, составляющих структуры выполнения технико-тактических действий.
4. Классификация звеньев тел самбистов в динамических ситуациях.
5. Описание правильности выполнения технико-тактических действий с указанием методических рекомендаций [4, 5].

Для обучения нейросети используется видеоряд, состоящий из тренировочных заданий и соревновательных схваток. Разметка обучающей выборки нами осуществлялась в ручном режиме с помощью экспертной оценки. Таким образом приложение «Tactical reader» осуществляет анализ выполнения технико-тактических действий изучаемых самбистов исходя из проведённого видеоанализа его соревновательной и тренировочной деятельности с составление методических указаний. Ключевыми особенностями данного программного обеспечения являются:

1. Определение звеньев тела самбистов в пространстве и времени на основе видеоряда соревновательной или тренировочной деятельности.
2. Подготовка описательного отчёта с графическим изображениями и соответствующим схемами.
3. Перспективное планирование учебной или соревновательной встречи с подробным анализом сильных и слабых сторон самбистов.
4. Разработка методических указаний и рекомендаций по подготовке к встрече с конкретным соперником.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперимент проводился с двумя группами контрольной и экспериментальной начальной подготовки 3-его года обучения – НП-3 (дети 12-13 лет) и контрольной и экспериментальной тренировочной группы 2-ого года обучения – ТГ-2 (тренировочной группы) (14-15 лет), в каждой группе по 11 человек. Учебно-тренировочный процесс контрольных групп НП-3 и ТГ-2 осуществлялся по традиционной методике обучения, согласно программе спортивной подготовки.

Программа спортивной подготовки для воспитанников экспериментальных групп НП-3 и ТГ-2 составлялась исходя из анализа видеозаписей с тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов, пропущенных через приложение «Tactical reader». По итогам анализа технико-тактической подготовленности самбистов было установлено, что спортсмены группы НП-3 имеют трудности при выполнении комбинаций бросков, т. е. последующая атака после первого действия вызывает некоторые сложности и вследствие чего самбисты совершают ряд технических ошибок и не всегда успешно выполняют комбинации. Та же проблема присутствует и у воспитанников ТГ-2, которые не всегда качественно могут осуществить переход от одного технического действия к другому.

Самбистам экспериментальных групп НП-3 и ТГ-2 были поставлены задачи просматривать видеозаписи со своей соревновательной деятельности и продумывать решения различных задач исходя из уже прошедших соревнований, прогнозируя те или иные ситуации, и впоследствии моделируя их решение на тренировке под наблюдением тренера с фиксацией по видеокамере. Этот процесс подразделялся на пять этапов:

1. Анализ своего технико-тактического арсенала.
2. Устранение грубых технико-тактических ошибок.

3. Формирование технико-тактического плана ведение схваток.
4. Апробация технико-тактического плана.
5. Подведение итогов апробации технико-тактического плана.

Благодаря чему удалось накопить солидный архив видеозаписей о том, как изменялось технико-тактическое мастерство самбистов групп НП-3 и ТГ-2. Мы приходим к выводу, что развитие тактического мышления и самоанализ своей деятельности наряду с самоконтролем положительно влияют на стабильности выполнения комбинационных комплексов в процессе тренировочной и соревновательной деятельности.

Стоит отметить, что качество выполнения комбинационных комплексов оценивалось по общему признаку, т. е. учитывалось выполнение комбинационных связок характерных только для представителей данной спортивной школы исходя из программ подготовки, а также индивидуальных комбинационных комплексов. При этом не учитывался одиночный бросок, выполненный в процессе борьбы, что принёс оценку, а только действия, выполненные в результате комбинационной связки (вторым или третьим броском).

В соответствии с программой подготовки МБОУ ДО «ДЮСШ г. Советская Гавань» отрабатывались общие комбинационные комплексы (ОК), состоящие из основных технических действий согласно программе спортивной подготовки: ОК-1 – бросок через бедро + задняя подножка, ОК-2 – задняя подножка + передняя подножка, ОК-3 – передняя подножка + бросок через бедро, ОК-4 – бросок через бедро + посадка, ОК-5 – бросок через бедро + бросок зацепом под пятку.

Для оценки качества выполнения комбинационных комплексов оценивается качество выполнения данных наработок в ходе учебных и соревновательных встреч согласно системе начисления баллов в самбо, но по итогам реализации какого-то либо одного элемента связки, либо всех элементов. Подготовка самбистов выстраивалась таким образом, что в ходе соревновательной деятельности для достижения поставленной задачи, а именно победы в схватке, самбисты должны следовать заранее построенному технико-тактическому плану и выполнять те технико-тактические действия, которые позволяют выиграть. Это касается и визуализации тактических действия, когда после анализа видеозаписей через приложение «Tactical reader» определяется правильность выполнения и оптимальный момент для выполнения, включая также соревновательный опыт спортсмена и его интуицию.

Для обоснования целесообразности и эффективности применения в учебно-тренировочном процессе приложения «Tactical reader» нами был произведен педагогический эксперимент. Тестирование, проведенное в начале эксперимента, показало, что достоверных отличий между двумя группами по исследуемым показателям не установлено (таблица 1)

По итогам эксперимента благодаря внедрению в учебно-тренировочный процесс программного обеспечения «Tactical reader» у экспериментальной группы НП-3 удалось улучшить степень эффективности исполнения комбинационных комплексов в ходе тренировочной и соревновательной деятельности в соотношении:

- ОК-1 – 21,2%,
- ОК-2 – 27,6%,
- ОК-3 – 20,7%,
- ОК-4 – 20,8%,
- ОК-5 – 29,1%.

Также стоит отметить прирост в экспериментальной группе ТГ-2 эффективности выполнения комбинационных комплексов в ходе тренировочной и соревновательной деятельности по итогам внедрения в учебно-тренировочный процесс программного обеспечения «Tactical reader»:

- ОК-1 – 17,1%,
- ОК-2 – 31,1%,

- ОК-3 – 35,7%,
- ОК-4 – 44,4%,
- ОК-5 – 28,1%.

Таблица 1 – Качество выполнения комплексов технико-тактических действий спортсменов группы контрольной и экспериментальной группы НП-3 и ТГ-2 (до эксперимента)

	К Группа «НП-3», M1±m	Э Группа «НП-3», M2±m	Разница, M1-M2	
			ед.	%
ОК-1	2,7±0,3	3,1±0,3	0,4	14,8
			>0,05	
ОК-2	2,1±0,3	2,6±0,3	0,5	23,8
			>0,05	
ОК-3	2,2±0,3	2,5±0,3	0,3	13,6
			>0,05	
ОК-4	1,7±0,1	1,9±0,1	0,2	11,8
			>0,05	
ОК-5	1,8±0,2	2,1±0,2	0,3	16,7
			<0,05	
	К Группа «ТГ-2», M1±m	Э Группа «ТГ-2», M2±m	Разница, M1-M2	
ОК-1	3,6±0,3	3,9±0,3	0,3	8,3
			>0,05	
ОК-2	2,5±0,4	2,7±0,4	0,2	8
			>0,05	
ОК-3	2,4±0,4	2,5±0,4	0,1	4,2
			>0,05	
ОК-4	2,2±0,3	2,3±0,3	0,1	4,6
			>0,05	
ОК-5	2,7±0,3	3,0±0,3	0,3	11,1
			0,3	

Таблица 2 – Качество выполнения комплексов технико-тактических действий спортсменов группы контрольной группы и экспериментальной НП-3 и ТГ-2 (после эксперимента)

	К Группа «НП-3», M2±m	Э Группа «НП-3», M2±m	Разница, M1-M2	
			ед.	%
ОК-1	3,3±0,3	4±0,2	0,7	21,2
			<0,05	
ОК-2	2,9±0,3	3,7±0,3	0,8	27,6
			<0,05	
ОК-3	2,9±0,3	3,5±0,3	0,6	20,7
			<0,05	
ОК-4	2,4±0,3	2,9±0,3	0,5	20,8
			<0,05	
ОК-5	2,4±0,2	3,1±0,3	0,7	29,1
			<0,05	
	К Группа «ТГ-2», M1±m	Э Группа «ТГ-2», M2±m	Разница, M1-M2	
ОК-1	4,1±0,2	4,8±0,1	0,7	17,1
			<0,05	
ОК-2	2,9±0,4	3,8±0,3	0,9	31,1
			<0,05	
ОК-3	2,8±0,3	3,8±0,4	1	35,7
			<0,05	
ОК-4	2,7±0,3	3,9±0,4	1,2	44,4
			<0,05	
ОК-5	3,2±0,3	4,1±0,4	0,9	28,1
			<0,05	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учётом вышеизложенного следует, что внедрение в учебно-тренировочный процесс программного обеспечения «Tactical reader» положительно влияет на совершенствование технико-тактической подготовленности самбистов, т. к. исходя из результатов

исследования спортсмены экспериментальной группы НП-3 значительно улучшили степень эффективности исполнения комбинационных комплексов в ходе тренировочной и соревновательной деятельности ОК-1 (бросок через бедро + задняя подножка) – 21,2%, ОК-2 (задняя подножка + передняя подножка) – 27,6%, ОК-3 (передняя подножка + бросок через бедро) – 20,7%, ОК-4 (бросок через бедро + посадка) – 20,8%, ОК-5 (бросок через бедро + бросок зацепом под пятку) – 29,1%. Как и спортсмены экспериментальной группы ТГ-2 ОК-1 (бросок через бедро + задняя подножка) – 17,1%, ОК-2 (задняя подножка + передняя подножка) – 31,1%, ОК-3 (передняя подножка + бросок через бедро) – 35,7%, ОК-4 (бросок через бедро + посадка) – 44,4%, ОК-5 (бросок через бедро + бросок зацепом под пятку) – 28,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галицын С.В. Взаимосвязь технической и физической подготовки с особенностями характера личности у самбистов учебно-тренировочной группы второго года обучения / С.В. Галицын, П.А. Ткаченко, В.В. Бухарков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 11 (201). – С. 64–69.
2. Галицын С.В. Модельные характеристики показателей технико-тактической подготовленности самбистов первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта / С.В. Галицын, П.А. Ткаченко, В.В. Бухарков // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 5. – С. 31–33.
3. Галицын С.В. Формирование тактического мышления у самбистов 12-13 лет посредством использования метода опосредованной наглядности / С.В. Галицын, П.А. Ткаченко, В.В. Бухарков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 11 (201). – С. 69–74.
4. Сбоев А.Г. Нейросетевое моделирование и машинное обучение на основе экспериментальных и наблюдательных данных: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук / Сбоев Александр Георгиевич. – Москва, 2021. – 39 с.
5. Хафизов Р.Р. Разработка технологий анализа движений спортсменов на основе нейросетевого анализа данных: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Хафизов Роман Раилевич. – Долгопрудный, Московская область, 2020. – 24 с.

REFERENCES

1. Galitsyn, S.V., Tkachenko, P.A. and Bukharkov, V.V. (2021), “Formation of tactical thinking among sambo wrestlers aged 12-13 through the use of the indirect visualization method”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 11 (201), pp. 69–74.
2. Galitsyn, S.V., Tkachenko, P.A. and Bukharkov, V.V. (2022), “Model characteristics of indicators of technical and tactical readiness of sambo wrestlers of the first sports category and candidates for master of sports”, *Theory and practice of physical culture*, No. 5, pp. 31–33.
3. Galitsyn, S.V., Tkachenko, P.A. and Bukharkov, V.V. (2021), “The relationship of technical and physical training with personality traits among sambo wrestlers of the training group of the second year of study”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 11 (201), pp. 64–69.
4. Sboev, A.G. (2021), *Neural network modeling and machine learning based on experimental and observational data*, dissertation, Moscow.
5. Khafizov, R.R. (2021), *Development of technologies for analyzing the movements of athletes based on neural network data analysis*, dissertation, Dolgoprudny, Moscow region.

Контактная информация: haymaker.icemanand@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.09.2023

УДК 796.012

К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЙ В ГИМНАСТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЯХ

Владимир Николаевич Томилов, доктор педагогических наук, профессор, **Владимир Михайлович Богданов**, кандидат педагогических наук, профессор, **Лариса Петровна Богданова**, доктор медицинских наук, доцент, Самарский национальный