

## СТАНОВИЩЕ

от доц. инж. **Огнян Тишинов**, доктор

**Относно:** Представен е за официална защита дисертационен труд от **Илия Димитров Кючуков**, докторант към катедра „Гимнастика” при НСА „В. Левски”, на тема **„Биомеханични модели на безопорната фаза на гимнастически упражнения с комбиниране на ротационни движения”** за присъждане на ОНС „доктор на науките” по научната специалност **„Теория и методология на спортната наука“**, професионално направление 7.6 „Спорт“.

Дисертационният труд разглежда биомеханичния контрол при състезатели по гимнастика и особеностите на този процес. Актуалността на избраната тематика е несъмнена, имайки предвид високото спортно-състезателно и научно ниво на развитие на тази олимпийска дисциплина в България и в международен аспект. В този смисъл темата е изключително интересна, с практическа насоченост и няма съмнение в нейната дисертабилност.

Разработката е в обем от 300 стандартни страници. Резултатите са представени в математическо описание с помощта на висша математика и онагледено с 91 фигури, включващи подробните биомеханични модели на ползваните в спортната гимнастика двигателни дейности, поставени в главата резултати и анализ. Ползваната литература включва 233 заглавия, от тях 75 на кирилица и 158 на латиница. Дисертацията следва класическата структура на такъв род научни трудове: увод в обем 5 стр.; първа глава от 86 стр., разделена в 18 подраздела, втора глава 30 стр. включваща цел, задачи, организация, методи на изследването, трета глава, резултати и анализ 140 стр., изводи, препоръки и 7 приложения. Списъкът с литературата е с преимуществено представени източници на латиница, а като цяло следва съвременните източници. По темата на дисертацията са предоставена 4 публикации и множество цитирания.

Работата предлага многомерни научни задачи, отговаря на редица въпроси за спортната гимнастика и решава актуални проблеми за оценката на спортно-техническите умения чрез разработване на математични модели за изчислените параметри при моделираните биомеханични характеристики. Подробно са разгледани методите за математично моделиране, разширяване на приложното им поле в областта на спортната биомеханика. Успехът в разработката на темата в голяма степен се дължи на добрата научна подготовка на дисертанта. Следва да се отбележи демонстрираната от него компетентност в логическото обосноваване на проблема, адаптирането на теоретичните математични формули към практическата им интерпретация при графичното изобразяване на моментите от движенията на гимнастиците, осъществени в биомеханичните модели.

В глава първа, дисертантът разглежда задълбочено теорията на спортната гимнастика, въведение в математичното моделиране, определяне на антропометричните и инерционните характеристики при постъпателни и най-вече при ротационни движения, тъй като човешкото тяло според теоретичната биомеханика се описва напълно като кинематична верига съставена от сегментите на крайниците и туловището на спортиста. За гореописаните елементи са съставени уравнения на движението, матрици съдържащи коефициентите на трансформация от отправната към координатната система свързана с обекта на изследване и адаптирана компютърна програма за изчисление и симулация на модела. Авторът не се е ограничил само с безопорните движения, а е включил и някои двигателни дейности при условия на опора. По този начин се изчерпват предписанията на спортната биомеханика, които удовлетворяват закона за запазване на импулса на силата, а също и законът за запазване на момента на импулса, теоремата на Щайнер, обвързващи влиянието на инерцията при въртеливи движения, върху които се основават безопорните движения. Обемът на извършената работа от автора е достатъчно изчерпателен, но е необходимо да се споменат актуалните приложения на

методиката за разработване в бъдеще на математични и графични модели в спортове като ски-акробатика, фигурно пързаляне, халфпайп дисциплините за ски и сноуборд, а също скейтборд и цирковото изкуство. Скоковете от кула във вода са споменати в работата. Отлично впечатление оставя авторската идея за описание на безпорните движения в космоса, на което всички сме свидетели.

Анализът носи в себе си редица творчески аспекти, проведен е с научно обоснована критичност от позицията на изграден специалист. Систематизирани са проблемите, които не са достатъчно проучени и ще се търси отговор в дисертационния труд. Изведената работна хипотеза произтича от направения обзор.

В глава втора „Цел, задачи, организация и методика на изследването“ целта е ясно и точно формулирана. Задачите в правилна логическа последователност очертават пътя на научното изследване за достигане на поставената цел.

Описани са подробно използваните математическите методи. Предполагам, че честотата на видеозаснемане е 120 кадъра в секунда FULL HD, което осигурява достатъчно високо качество. Тъй като моделът представлява цялостно представяне на изпълняваното движение, то той е необходимо да описва отделните фази в рамките на времетраенето на двигателната дейност на участника. Освен това изпълняваните движения са свързани с преимуществено едновременно преместване на туловището и крайниците. Тази особеност се наблюдава при гимнастически прелитания, отскоци или практикуване на акробатични елементи в други спортове.

Главата “Резултати и анализ” е с несъмнено голяма тежест. Подробно са анализирани получените резултати при изследваните спортисти. Математико – статистическите методи са използвани много изчерпателно за получаване на необходимите спортно – педагогически изводи. Работната хипотеза е научно доказана. Отлично впечатление оставя приложеният с вещина цялостен системно-структурен подход за анализ и интерпретация.

Изводите и препоръките са конкретни и логично следват от получените резултати и направения анализ.

Според мен теоретичните и научно-приложни приноси на дисертационния труд са следните:

1. Със средствата на висшата математика е създадена собствена програма за числени експерименти съдържаща 45 броя програмни файлове в изчислителната среда MATLAB адаптирана за 51 упражнения от различни гимнастически уреди, 115 опита и 47 експериментални движения.
2. Разработените биомеханични модели представени като моделни изпълнения удовлетворяват особеностите на разглежданата тематика.
3. Определени са възможностите на спортистите да предизвикват въртеливи движения, представени като ротационен потенциал.
4. Направените компютърни симулации на моделни изпълнения дават насока към усъвършенстване на безопорните движения и ни предоставят срочна информация подходяща за анализ на двигателната дейност.

В **заключение** трябва да отбележа, че на нашето внимание е предложен един завършен научен труд, отговарящ на всички изисквания. Докторантът се е изявил като знаещ и можещ специалист и научен работник. Въз основа на всичко гореизложено давам положителна оценка на дисертацията на **Илия Димитров Кючуков**, докторант към катедра „Гимнастика” при НСА „В. Левски”, на тема **„Биомеханични модели на безопорната фаза на гимнастически упражнения с комбиниране на ротационни движения”** за присъждане на ОНС **„доктор на науките”** по научната специалност „Теория и методология на спортната наука“, професионално направление 7.6.

14.01.2022 г.

Подпис:

(доц. инж.Огнян Тишинов, доктор)

## OPINION

by Assoc. Prof. Ognyan Tishinov, Ph.D.

Subject: A dissertation was presented for official defense by Iliya Dimitrov Kyuchukov, PhD student at the Department of Gymnastics at NSA “V. Levski”, on the topic “Biomechanical models of the unsupported phase of gymnastic exercises with combination of rotational movements“ for awarding the ONS “Doctor of Science“ in the scientific specialty „Theory and Methodology of Sports Science”, professional field 7.6 “Sport ”.

The dissertation examines the biomechanical control of gymnasts and the peculiarities of this process. The relevance of the chosen topic is undoubted, given the high level of sports, competition and scientific development of this Olympic discipline in Bulgaria and internationally. In this sense, the topic is extremely interesting, with a practical focus and there is no doubt about its dissertability.

The development is in the volume of 300 standard pages. The results are presented in a mathematical description with the help of higher mathematics and illustrated with 91 figures, including detailed biomechanical models of motor activities used in gymnastics, placed in the chapter results and analysis. The literature used includes 233 titles, of which 75 in Cyrillic and 158 in Latin. The dissertation follows the classical structure of such scientific works: introduction in volume 5 pages; first chapter of 86 pages, divided into 18 subsections, second chapter 30 pages including purpose, tasks, organization, research methods, third chapter, results and analysis 140 pages, conclusions, recommendations and 7 appendices.

The work offers multidimensional scientific tasks, answers a number of questions about gymnastics and solves current problems for the assessment of sports and technical skills by developing mathematical models for the calculated parameters of the modeled biomechanical characteristics. The methods for mathematical modeling, expanding their field of application in the field of sports biomechanics are

considered in detail. The success in the development of the topic is largely due to the good scientific preparation of the dissertation.

It should be noted his demonstrated competence in the logical justification of the problem, the adaptation of theoretical mathematical formulas to their practical interpretation in the graphical representation of moments of movement of gymnasts, implemented in biomechanical models.

In the first chapter, the dissertation examines in depth the theory of gymnastics, introduction to mathematical modeling, determination of anthropometric and inertial characteristics in translational and especially rotational movements, as the human body according to theoretical biomechanics is fully described as a kinematic chain composed of segments of limbs and torso of the athlete. For the above-described elements, equations of motion are compiled, matrices containing the coefficients of transformation from the reference to the coordinate system related to the object of study and an adapted computer program for calculation and simulation of the model. The author has not limited himself to unsupported movements, but has also included some motor activities under support conditions.

In this way, the prescriptions of sports biomechanics are satisfied, which satisfy the law of conservation of momentum, as well as the law of conservation of momentum, Steiner's theorem, binding the influence of inertia in rotational motion, on which unsupported motions are based. The volume of work done by the author is quite comprehensive, but it is necessary to mention the current applications of the methodology for future development of mathematical and graphic models in sports such as ski acrobatics, figure skating, halfpipe disciplines for skiing and snowboarding, skateboarding and circus art. Jumps from a tower into the water are mentioned in the paper. The author's idea for describing the unsupported movements in space, which we are all witnessing, leaves an excellent impression.

The analysis has a number of creative aspects, it was conducted with scientifically based criticism from the position of an established specialist. The problems that have not been sufficiently studied are systematized and an answer will

be sought in the dissertation. The derived working hypothesis follows from the review. In the second chapter "Purpose, tasks, organization and methodology of the research" the goal is clearly and precisely stated. The tasks in the correct logical sequence outline the path of scientific research to achieve the set goal.

The mathematical methods used are described in detail. I guess the video recording frequency is 120 frames per second FULL HD, which provides high enough quality. Since the model is a complete representation of the performed movement, it is necessary to describe the individual phases within the duration of the motor activity of the participant. In addition, the movements performed are mainly related to the simultaneous movement of the torso and limbs. This feature is observed in gymnastic overflights, bounces or practicing acrobatic elements in other sports.

The chapter "Results and Analysis" is undoubtedly very important. The results obtained in the studied athletes are analyzed in detail. Mathematical - statistical methods are used very comprehensively to obtain the necessary sports - pedagogical conclusions. The working hypothesis is scientifically proven. The overall system-structural approach for analysis and interpretation, applied with skill, leaves an excellent impression. The conclusions and recommendations are specific and logically follow from the results obtained and the analysis made.

In my opinion, the theoretical and scientific-applied contributions of the dissertation are the following:

1. With the help of higher mathematics, our own program for numerical experiments has been created, containing 45 program files in the MATLAB computing environment, adapted for 51 exercises from various gymnastic devices, 115 experiments and 47 experimental movements.

2. The developed biomechanical models presented as model performances satisfy the peculiarities of the considered subject.

3. The possibilities of athletes to cause rotational movements, presented as rotational potential, are determined.

4. The made computer simulations of model performances give direction to the improvement of the unsupported movements and provide us with urgent information suitable for the analysis of the motor activity.

In conclusion, I must point out that we have been offered a completed scientific work that meets all requirements. The doctoral student has proven to be a knowledgeable and capable specialist and researcher. Based on all the above, I give a positive assessment of the dissertation of Iliya Dimitrov Kyuchukov, PhD student at the Department of Gymnastics at NSA "V. Levski", on the topic "Biomechanical models of the unsupported phase of gymnastic exercises with a combination of rotational movements" for awarding the ONS "Doctor of Science" in the scientific specialty "Theory and Methodology of Sports Science", professional field 7.6. „Sport“.

January 14, 2022

Signature:.....

(Assoc. Prof. Eng. Ognyan Tishinov, Ph.D.)