



НАЦИОНАЛЕН ВОЕНЕН УНИВЕРСИТЕТ "ВАСИЛ ЛЕВСКИ"

ФАКУЛТЕТ „АРТИЛЕРИЯ, ПВО И КИС”

9713 гр. Шумен, ул. „Карел Шкорпил” №1

телефон: (054)801 040; тел.факс:(054)877 463; www.aadcf.nvu.bg

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Андрей Илиев Богданов,
доцент в катедра „Инженерна логистика“ на Технически факултет при
Шуменски университет „Еп. Константин Преславски“
гр. Шумен, ул. „Университетска“ №115
GSM 0887238756, e-mail: a.bogdanov@shu.bg

на дисертационен труд на инж. Росен Недков Лазаров,
асистент в катедра „Въоръжение и технологии за проектиране”,
Факултет „Артилерия, ПВО и КИС”, от НВУ „Васил Левски”

на тема:

„ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ФОРМАТА НА КУРШУМА ВЪРХУ РИКОШЕТНОТО МУ ДЕЙСТВИЕ”

представен за придобиване на образователната и научна степен **“ДОКТОР”**
по докторска програма: „Динамика, балистика и управление на полета на
летателните апарати”, 5.13. „Общо инженерство“,
област на висше образование 5. „Технически науки“

1. Актуалност и значимост на разработвания научен проблем

В дисертационния труд „Изследване на влиянието на формата на куршума върху рикошетното му действие” е изследван актуален научноприложен проблем – изучаване явленията, възникващи при рикошета от водна среда.

За решаване на проблема е поставена **цел**: изследване влиянието на формата на куршума върху рикошетното му действие при среща с водна среда и повишаване на антирикошетното действие на куршума на съществуващ боеприпас, групираността на който да бъде в нормите за групираност на попаденията за съответната стрелкова система.

Темата на дисертационния труд напълно съответства с основното съдържание на разработката. Представения за рецензия материал, представлява цялостно, задълбочено изследване по темата.

2. Обща характеристика и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен в 4 глави с общ обем 164 стр.: основен текст 131 стр., приложения 33 стр., съдържа 35 фигури, 30 таблици. Литературната справка обхваща общо 132 литературни източника, от които 69 на кирилица и 63 на латиница. Справката включва познатите ми основни източници по изследвания проблем.

Дисертационният труд съдържа следните глави: Анализ на факторите, оказващи влияние на рикошетното действие на куршума от водна повърхност; Моделиране на процеса на проникване и движение на куршум с изменена геометрия на челната част във водна среда; Експериментално изследване на влиянието на формата на куршума върху рикошетното му действие при среща с водна среда; Обработка на резултатите и оценка адекватността на модела; Заключение; Научно-приложни и приложни приноси; Списък на публикациите по дисертацията, Литература и Приложения.

Акцентът в дисертационния труд е поставен върху влиянието на формата на куршума върху рикошетното действие във водна повърхност.

В глава 1 „Анализ на факторите, оказващи влияние на рикошетното действие на куршума от водна повърхност“ е извършен анализ на рикошетите от различни повърхности като бетон пясък и други. Акцентът в изследването е поставен върху рикошета от водна повърхност. Основно внимание е отделено на развитието в историческа перспектива на боеприпасите с кавитиращ сърдечник. Изискването към кавитиращите сърдечници е да имат устойчиво движение във въздушна и водна среда, както и да преминават устойчиво от едната към другата среда. Направен е извода, че съществуващите кавитиращи боеприпаси, които са предназначени за стрелба към, от и във водна среда притежават влошени балистични качества във въздушна среда

В глава 2 „Моделиране на процеса на проникване и движение на куршум с изменена геометрия на челната част във водна среда“ е извършено хидробалистично моделиране на процесите във водна среда. Движението на куршум в две среди докторантът не разглежда само като период на движение във въздуха и период на движение във вода, а се разгледа и преходът при навлизане от въздух във вода. Анализирани са факторите, влияещи върху явленията при навлизане на куршума във вода. На базата на анализа е извършено статистическо моделиране на рикошетното действие на куршум среден калибър за стрелково оръжие при среща с водна среда. Избраният статистически модел отразява взаимодействието между изследваните случайни величини, тъй като не е възможно да се елиминират външните фактори влияещи върху процеса.

В глава 3 „Експериментално изследване на влиянието на формата на куршума върху рикошетното му действие при среща с водна среда“ е извършено изпитване с цел проверка функциониране на 7,62x54 mm патрони след промяна на формата на куршума им с цел намаляване на рикошетното му действие. При изпитването се контролира броят куршуми рикоширали от водната повърхност при различни ъгли на падане спрямо хоризонталната равнина. Авторът точно е определил условията при които се провежда експеримента. За провеждане на експеримента са изработени пет модела

куршуми от патрон 7,62X54 с радиални канали разположени на определени отстояния от върха на куршума. Резултатите от експеримента се описват в Протокол от проведени полигонни изпитвания. На базата на получените резултати при различни ъгли на попадение автора прави изводи за групираността на попаденията и влиянието на рикошетното действие.

Резултатите от експерименталното изследване с личното участие на автора показват, че изработените канали на преработените куршуми оказват влияние на скоростта на движението им, измерена на 25 метра от дулния срез, като предложените модели 4 и 5 намаляват в най-голяма степен скоростта.

В глава 4 „Обработка на резултатите и оценка адекватността на модела“. Резултатите от експеримента и установената интензивност на рикошетите на куршума от водна среда при различни ъгли на среща с водната повърхност дават основание на автора да се извърши статистическо моделиране на процеса на навлизане на куршума във водна среда. Избраният статистически модел на процеса на навлизане на куршума във водна среда е адекватен. Статистически определената емпирична зависимост, описваща процеса на навлизане във водна среда, структурно е една и съща, както за стандартни, така и за преработени куршуми, като различието се изразява в оценките на коефициентите на регресионното уравнение.

Избраният от докторанта подход осигурява постигането на поставените пред научния труд цел и задачи.

Постигнатите резултати в дисертационния труд се явяват теоретична новост, допълнена с експериментален и фактологически материал, отворена за допълнителни изследвания с интересни прогнозни резултати. Направените заключения правилно обясняват физическата картина на изследваните явления и са логически завършени, поради което материалът е достоверен и претендираните от автора приноси следва да бъдат признати.

3. Характеристика на научните и научно-приложните приноси в дисертационния труд

Приемам приносите в дисертационния труд, както са формулирани в автореферата. В частност, по общоприетата терминология и съгласно дисертационния труд и автореферата, като негова съществена част, приносите на автора могат да се обособят по следния начин: *нови методи на изследване, нови схеми на изследване, получаване на нови и потвърдителни факти.*

Авторът на дисертационния труд претендира за следните приноси:

3.1. Научно-приложни приноси

3.1.1. Доразвита е теорията за определяне на балистическия коефициент, при наличие на радиални канали по оживалната част на куршума.

3.1.2. Доразвита е теорията за определяне ускорението на куршума при навлизане във водна среда с отчитане на влиянието на балистическия коефициент и ъгълът на среща с водната повърхност.

3.1.3. Разработен е статистически модел за изследване изменението на ускорението на куршума при навлизане във водна среда с отчитане на влиянието на ъгълът на среща с водната повърхност.

3.1.4. Разработена е методика за полигонни изпитвания за изследване на влиянието на формата на куршума върху групираността на стрелбата, изменението на скоростта на куршума и рикошетното му действие във водна среда.

3.2. Приложни приноси

3.2.1. Експериментално е установено, че наличието на радиални канали по оживалната част на куршума води до намаляване на рикошетното действие във водна среда.

3.2.2. Разработена е процедура за изпитване на рикошетното действие във водна среда, групираността на попаденията и изменение на скоростта във въздушна среда на куршум на боеприпас с номенклатурен индекс 7,62x54 mm.

3.2.3. Създадени са физически модели на куршум на боеприпас с номенклатурен индекс 7,62x54 mm с изменена форма на оживалната част, с цел намаляване на рикошетното действие във водна среда.

3.2.4. Проектирано и изработено е технологично оборудване за осигуряване на експериментално изпитване и изработване на физически модели на куршуми на боеприпас с номенклатурен индекс 7,62x54 mm, с изменена форма на оживалната част.

4. Оценка на научните резултати в изследователската работа

В резултат от рецензирането на дисертационния труд мога да потвърдя, че авторът задълбочено познава състоянието на проблема и творчески е подходил при разработването и решаването му. По същество авторът стриктно се е придържал към основната схема на научното изследване – цел, хипотеза, формулиране на задачите, описание на функционалните зависимости между основните параметри и проверка за адекватност на получените резултати.

Обектът на изследването е куршум на стрелкови боеприпас с номенклатурен индекс 7,62x54 mm. Предметът на изследването е оценка на влиянието на радиални канали, изработени по оживалната част на куршума, върху рикошетното му действие при удар във водна среда. В представената разработка изследва влиянието на формата на куршума върху рикошетното му действие при среща с водна среда и повишаване на антирикошетното действие на куршума на съществуващ боеприпас

Стриктно осъществените подходи за решаване на научноприложния проблем и възможността за практическото му приложение характеризират докторанта като добре осведомен специалист, творчески оценяващ постиженията и нивото на развитие в областта на динамиката, балистиката, и точността на стрелбата. Също и като научен работник, способен да формулира и решава научноприложни задачи.

При разработването на дисертационният труд авторът е използвал: анализ и синтез, системен подход, математическо моделиране, използване на общоприети програмни продукти, лабораторни методи и методики, методи и средства за полигонни балистични изпитвания.

Използваният език в дисертационния труд е точен, ясен и без излишни обстоятелствени пояснения, материалът е лесен за осмисляне и възприемане.

5. Оценка на публикациите по дисертацията и авторството

По тематиката на дисертационния труд докторантът е представила общо три публикации, две самостоятелни, една в съавторство. Една от публикациите е на английски език, всички са от международна научна конференция в България, имат ISSN номер.

6. Литературна осведоменост и компетентност на докторанта

При разработката на дисертационния труд докторантът е използвал 132 литературни източника. От тях 69 са на кирилица, 63 са на английски език.. Препратките към литературните източници в основния текст на дисертацията са коректни.

7. Оценка на автореферата

Авторефератът е с обем от 51 страници и е разработен съгласно изискванията. Същият отразява основните проблеми и пътищата за тяхното решаване, набелязани в началото на дисертационния труд. Авторефератът дава необходимата представа за научните и научно-приложните приноси в дисертацията.

8. Критични бележки

Налице са някои слабости и пропуски:

8.1. Някои от заглавията на отделните подточки са формулирани декларативно като за учебник, а не като за дисертационен труд.

8.2. Някои важни изводи, като тези в глава 2 имат вид на констатации без коментар до какво довеждат тези резултати.

8.3. При оформянето на дисертационния труд, в литературата авторът е пропуснал да постави страниците на литературните източници.

Посочените пропуски не понижават достойнствата на дисертационният труд и резултатите, получени в него относно влиянието на формата на курсума върху рикошетното му действие.

9. Лични впечатления за докторанта

Познавам инж. Лазарав от курсантските му години и службата му като млад офицер. През годините заемаше редица командни и административни

длъжности. Той се присъедини, като член на академичния състав на факултета на значително по – зряла възраст. Съдейки по представения за рецензия труд, докторанта е постигнал много за кратко време в научната област

10. Заключение

Представеният за рецензиран дисертационен труд представлява задълбочен и завършен труд върху актуална за развитието на динамиката и балистиката тема, с постигнати интересни научни и приложни приноси и доказва, че докторантът има знания, умения и възможности да разработва важни въпроси от теорията и практиката на въоръжението.

11. Оценка на дисертационния труд

Положителната оценка при анализа на дисертационния труд и личния принос на автора за постигнатите резултати ми дава основание да направя заключението, че представеният дисертационен труд „Изследване на влиянието на формата на куршума върху рикошетното му действие” напълно съответства на изискванията за научноприложно изследване за дисертации за образователна и научна степен “Доктор”.

Във връзка с това препоръчвам на членовете на уважаемото Научно жури да гласуват с “ДА” за присъждане на инж. Росен Недков Лазаров образователната и научна степен “Доктор” по докторска програма „Динамика, балистика и управление на полета на летателните апарати”, в Професионално направление 5.13. Общо инженерство, Област на висше образование 5 „Технически науки”

гр. Шумен,

Рецензент:

доц. д-р инж.

Андрей Богданов



НАЦИОНАЛЕН ВОЕНЕН УНИВЕРСИТЕТ "ВАСИЛ ЛЕВСКИ"

ФАКУЛТЕТ „АРТИЛЕРИЯ, ПВО И КИС”

9713 гр. Шумен, ул. „Карел Шкорпил” №1

телефон: (054)801 040; тел.факс:(054)877 463; www.aadcf.nvu.bg

R E V I E W

Assoc. Prof. Eng. Andrey Iliev Bogdanov PhD,
Associate Professor in Engineering Logistics Department of ShU "Konstantin
Preslavski" Technical Faculty
Shumen, 115 Universitetska Street
GSM 0887238756, e-mail: a.bogdanov@shu.bg

of eng. Rosen Nedkov Lazarov dissertation work,
Assistant in the Weapons and Design Technologies Department,
Artillery, Air Defense and CIS Faculty, Vasil Levski National Military University

on the topic:

**„ INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE BULLET SHAPE ON
ITS RICOCHET ACTION”**

presented for obtaining the educational and scientific degree "**DOCTOR**"
in a doctoral program: "Dynamics, ballistics and flight control of aircraft ",
5.13. „General engineering “ ,
field of higher education 5. "Technical sciences"

1. Relevance and significance of the developed scientific problem

In the dissertation work "Investigation of the influence of the bullet shape on its ricochet action" is studied a current scientific problem - phenomena occurring in ricochets in aquatic environment.

A **goal** has been set: to investigate the influence of the bullet shape on its ricochet action in contact with aquatic environment and to increase the bullet anti-ricochet action in existing ammunition, whose grouping should be within the grouping norms of hits for the respective shooting system.

The topic of the dissertation fully corresponds to the main content of the paper. The material presented for review is a comprehensive, in-depth study of the topic.

2. General characteristics and structure of the dissertation

The dissertation is developed in 4 chapters with a total volume of 164 pages: main text 131 pages, appendices 33 pages, 35 figures, 30 tables. The literature reference covers a total of 132 literary sources, of which 69 in Cyrillic and 63 in Latin. The report includes the main sources I am familiar with, dealing with the researched problem.

The dissertation contains the following chapters: Analysis of the factors influencing the bullet ricochet action from water surface; Process modeling of bullet penetration and movement with modified front part geometry in an aqueous medium; Experimental study of the influence of the bullet shape on its ricochet action when encountering an aquatic environment; Results processing and assessing the model adequacy; Conclusion; Scientific and applied contributions; List of dissertation publications, Literature and Appendices.

The emphasis of the dissertation is on the influence of the bullet shape on the ricochet action on water surface.

In Chapter 1 „*Analysis of the factors influencing the ricochet action of the bullet from the water surface*“ An analysis of ricochets from various surfaces such as concrete, sand and others was performed. The focus of the study is on ricochets from water surface. The paper emphasizes the historical development of ammunitions

with a cavitation core. The cavitating cores requirement is to have a stable movement in air and water environment, as well as to pass steadily from one environment to another. It is concluded that the existing cavitating ammunitions, which are designed to fire at, from and in the water environment have deteriorated ballistic properties in the air.

In Chapter 2 *Process modeling of bullet penetration and movement with modified front part geometry in an aqueous environment* and hydro ballistic modeling of the processes in the aquatic environment was performed. The bullet movement in two surroundings is considered by the doctoral student not only as a period of movement in the air and a period of movement in water, but he also researches the transition of penetrating from air into water. The factors influencing the phenomena of water penetration of the bullet are analyzed. Based on the analysis, a statistical modeling of a medium caliber bullet ricochet action for small weapons upon encountering aquatic surroundings was performed. The selected statistical model reflects the interaction between the random studied variables, as it is not possible to eliminate external factors influencing the process.

In Chapter 3 *“Experimental study of the influence of the bullet shape on its ricochet action when encountering an aquatic environment”* was performed in order to to check the operation of 7.62x54 mm cartridges after changing the shape of their bullet so that its ricochet action is reduced. The test controls the number of bullets ricocheted off the water surface at different angles of incidence to the horizontal surface. The author has precisely determined the conditions under which the experiment is conducted. To conduct the experiment, five models of bullets were made from a 7.62X54 cartridge with radial grooves located at certain distances from the top of the bullet. The results of the experiment are described in the Protocol of conducted field tests. Based on the results obtained at different angles of impact, the author draws conclusions about the grouping of hits and the impact of ricochet action.

The results of the experimental study with the personal participation of the author show that the manufactured channels of the processed bullets affect their

movement speed, measured 25 meters from the muzzle, as the proposed model 4 and model 5 reduce the speed the most.

In Chapter 4 “*Results processing and assessing the adequacy of the model*“. The results of the experiment and the established intensity of the bullet ricochets from the aquatic environment at different angles of contact with the water surface give the author reason to perform statistical modeling of the penetrating process of the bullet into the aquatic environment. The selected statistical model of the process of the bullet entering the aquatic environment is adequate. The statistically determined empirical dependence describing the penetrating process into aquatic environment is structurally the same for both standard and processed bullets, as the difference is expressed in the estimates of the coefficients in the regression equation.

The approach chosen by the postgraduate student ensures the achievement of the goals and tasks of the scientific work.

The achieved results in the dissertation are a theoretical novelty, supplemented with experimental and factual material, open for additional research with interesting prognostic results. The conclusions correctly explain the physical picture of the studied phenomena and are logically complete, therefore the material is reliable and the contributions claimed by the author should be recognized.

3. Characteristics of the scientific and scientifically-applied contributions in the dissertation

I accept the contributions of the dissertation, as formulated in the abstract. In particular, according to the generally accepted terminology and according to the dissertation and the author's abstract, as its essential part, the author's contributions can be distinguished in the following way: *new research methods, new research schemes, obtaining new and confirmatory facts.*

The author of the dissertation claims the following contributions:

3.1. Scientific and applied contributions

3.1.1. The theory for determining the ballistic coefficient in the presence of radial channels along the ogive part of the bullet has been further developed.

3.1.2. The theory for determining the bullet acceleration when entering an aquatic environment has been further developed, taking into consideration the influence of the ballistic coefficient and the angle of contact with the water surface.

3.1.3. A statistical model has been developed to study the change in the bullet acceleration when entering an aquatic environment, taking into consideration the influence of the angle of contact with the water surface.

3.1.4. A method for field tests has been developed to study the influence of the bullet on the grouping of shooting, the change in the speed of the bullet and its ricochet action in the aquatic environment.

3.2. Applied contributions

3.2.1. It has been experimentally proved that the presence of radial channels along the ogive part of the bullet leads to a reduction in the ricochet action in aquatic environment.

3.2.2. A procedure has been developed to test the ricochet action in aquatic environment, the grouping of hits and the change of speed in the air of an ammunition bullet with a nomenclature index of 7.62x54 mm.

3.2.3. Physical models of ammunition bullets with nomenclature index 7.62x54 mm with modified shape of the ogive part have been created in order to reduce the ricochet action in aquatic environment.

3.2.4. Technological equipment has been designed and manufactured to provide experimental testing and production of physical models of ammunition bullets with nomenclature index 7.62x54 mm, with modified shape of the ogive part.

4. Evaluation of scientific results in the research work

As a result of the review of the dissertation I can confirm that the author has a deep knowledge of the problem and has been creative in developing and solving it has developed and solved it in his own way. Essentially, the author strictly adhered to the basic scheme of scientific research - goal, hypothesis, formulation of tasks, description of the functional relationships between the main parameters and verification of the results adequacy.

The object of the study is a bullet of small arms ammunition with a nomenclature index of 7.62x54 mm. The subject of the study is to assess the impact of radial channels made on the ogive part of the bullet, on its ricochet action when hitting aquatic environment. In the presented work the postgraduate student studies the influence of the bullet shape on its ricochet action when encountering an aquatic environment. He also studies the increasing anti-ricochet action of the bullet of existing ammunition.

All the implemented approaches to solving the scientific problem and the possibilities of its practical application characterize the postgraduate student as a well-informed specialist, creatively assessing the achievements and development in the field of dynamics, ballistics, and shooting accuracy. Also as a researcher he is able to formulate and solve scientifically applied problems.

In developing the dissertation the author has used: analysis and synthesis, systematic approach, mathematical modeling, use of generally accepted software products, laboratory methods and methodologies, methods and tools for field ballistic tests.

The language used in the dissertation is accurate, clear and without unnecessary circumstantial explanations, the material is easy to understand and comprehend.

5. Evaluation of dissertation and authorship publications

The postgraduate student has presented a total of three publications on the topic of the dissertation, two of which are independent and one is co-authored. One of the publications is in English, all of them are presented at international scientific conferences in Bulgaria. They have ISSN numbers.

6. Literary awareness and competence of the postgraduate student

The postgraduate student used 132 literature sources in the development of the dissertation. Sixty nine of them are in Cyrillic, sixty three - are in English. The references to the literary sources in the main text of the dissertation are correct.

7. Evaluation of the abstract

The abstract has a volume of fifty one pages and was developed in accordance with the requirements. It reflects the main problems and the ways to solve them, identified at the beginning of the dissertation. The abstract gives the necessary idea of the dissertation scientific and scientific-applied contributions.

8. Critical remarks

There are some weaknesses and gaps:

8.1. Some of the titles of the individual sub-items are formulated declaratively as for a textbook and not as for a dissertation.

8.2. Some important conclusions, such as those in Chapter 2, look like inferences without any comments on what these results lead to.

8.3. In formulating the dissertation, the author has forgotten to put the pages of the literary sources in the references.

These omissions do not diminish the quality of the dissertation nor do they the obtained results, regarding the influence of the bullet shape on its ricochet action..

9. Personal impressions of the postgraduate student

I have known Eng. Lazarov for a long period of time - since his cadet years and his service as a young officer. Over the years, he occupied a number of command and administrative positions. He joined the academic staff of the faculty at a much more mature age. Judging by the work submitted for review, the postgraduate student has achieved a lot in the scientific field for a very short period of time..

10. Conclusion

The dissertation presented for review is an in-depth and completed work on a topic relevant to the development of dynamics and ballistics with interesting scientific and applied contributions. It proves that the postgraduate student has knowledge, skills and abilities to research and develop important issues in the theory and practice of armaments.

11. Evaluation of the dissertation

The positive assessment in the analysis of the dissertation and the personal contributions of the author to the achieved results gives me reason to conclude that the presented dissertation "Study of the influence of bullet shape on its ricochet

action" fully meets the requirements for scientifically applied research of dissertations for acquiring educational and scientific degree "Doctor".

In this regard, I recommend that the members of the respected Scientific Jury vote "YES" for the award of Eng. Rosen Nedkov Lazarov educational and scientific degree "Doctor" in the doctoral program "Dynamics, Ballistics and Flight Management of Aircraft", in Professional direction 5.13. General Engineering, Field of Higher Education 5 "Technical Sciences"

Shumen,

Reviewer:

Assoc. Prof. PhD. Andrey Bogdanov