



РЕЧЕНИЯ



от проф., д.т.н., инж. Христо Иванов Христов,
началник отдел „Въоръжение и боеприпаси“ в Института по отбрана,
1592 София, бул. „Проф. Цветан Лазаров“ 2, тел. +359 2 92 21851,

на дисертационен труд на старши лейтенант инж. Яна Димитрова Димитрова,
асистент в катедра „Въоръжение и технологии за проектиране“,
Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, от НВУ „Васил Левски“

на тема:

**„ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ТРИБОЛОГИЧНИТЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ШУМОЗАГЛУШИТЕЛЯ ВЪРХУ
ГРУПИРАНОСТТА ПРИ СТРЕЛБА СЪС СТРЕЛКОВО ОРЪЖИЕ“**

представен 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 трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността при стрелба със стрелково оръжие“ е изследван актуален научноприложен проблем – влияние на шумозаглушителя върху балистичните характеристики на стрелковите системи.

За решаване на проблема е поставена **цел:** изследване влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушител от камерен тип с гumen обтюратор върху групираността при единична стрелба.

За постигането на тази цел авторът е решил следните **задачи:**

1.1. Анализ на факторите, оказващи влияние на групираността при стрелба с шумозаглушител;

1.2. Разработване аналитичен модел за подобряване на групираността, като се отчита влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя;

1.3. Експериментално изследване на влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността при единична стрелба;

1.4. Оценка на адекватността на разработения аналитичен модел за подобряване на групираността.

2. Обща характеристика и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен в 4 глави с общ обем 225 стр. текстова част: основен текст 133 стр., приложения 92 стр., съдържа 38 фигури, 10 таблици. Литературната справка обхваща общо 117 литературни източника, от които 92 на кирилица и 25 на латиница. Справката включва познатите ми основни източници по изследвания проблем.

Дисертационният труд съдържа следните глави: Анализ на състоянието на проблема; Създаване на аналитичен модел за определяне на групираността, като се отчита влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя; Експериментално изследване на влиянието на

трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността при единична стрелба; Обработка на резултатите и оценка адекватността на модела; Общи изводи; Заключение; Научни и практико-приложни приноси; Списък на публикациите по дисертацията и Литература.

Акцентът в дисертационния труд е поставен върху подобряване на групираността при единична стрелба на стрелкова система с шумозаглушител чрез намаляване влиянието на силите на триене, възникнали при преминаването на куршума през гумения обтюратор на шумозаглушителя, без да се окаже съществено отрицателно влияние върху нивото на шумоподтискането.

Извършените изследвания доказват възможността за балансиране между трибологичните характеристики на елементите на шумозаглушителя и куршума за подобряване групираността и точността на стрелбата и запазване на нивото на шумоподтискане.

В глава 1 „Анализ на състоянието на проблема“ е показано, че един от негативните фактори, влияещи на групираността при стрелба с шумозаглушител са възникващите сили на триене при контакта на куршума с обтюратора на шумозаглушителя. Това води до намаляване на постъпателната и ъгловата скорост на куршума, което е една от причините за влошаване на групираността на стрелбата и съответно на бойната ефективност на стрелковото оръжие. Предварителните експериментални стрелби на автора показват, че групираността на стрелбата се влияе от промяната на диаметъра на отвора в гумения обтюратор, което е основание за провеждане на научноприложно изследване.

В глава 2 „Създаване на аналитичен модел за определяне на групираността, като се отчита влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя“ са изведени зависимости, свързващи силите на триене, постъпателната и ъгловата скорости при преминаване на куршума през гумен обтюратор на шумозаглушител; зависимости между изменението на постъпателната и ъглова скорости на куршума и координатите на точките на попаденията в мишена; изведен е аналитичен модел за

изследване на зависимостта между силите на триене между куршума и гумения обтюратор и групираността при единична стрелба. Анализът на получените резултати от разработения аналитичен модел, показва, че с увеличаване на диаметъра на отвора в гумения обтюратор силите на триене намаляват, а постъпителната и ъгловата скорост на куршума се увеличава. Установено е, че влиянието на силите на триене върху разсейването във вертикалната равнина е значително по-голямо от това в хоризонталната равнина.

Анализирането на резултатите от прилагането на аналитичния модел за определяне на групираността, като се отчита влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя, показват, че е възможно да се постигне подобряване на групираността чрез изработване на цилиндричен отвор с определен размер в гумения обтюратор.

В глава 3 „Експериментално изследване на влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността при единична стрелба“ е изследван гumen обтюратор на шумозаглушител ПБС-1. Целта на изследването е да се установи изменението на групираността, нивото на шум/шумозаглушаване и постъпителната и ъгловата скорост на куршума с близка, но подзвукова дулна скорост на 7,62x39 mm патрони, образец „УС“, при единична стрелба със 7,62 mm АК-47 с монтиран шумозаглушител от камерен тип с гumen обтюратор – ПБС-1, в условията на и без проявяващи се сили на триене между обтюратора и куршума, при наличие на, и без предварително изработени отвори с различен диаметър в обтюратора.

Авторът анализира резултати от експерименталното изследване и показва, че при стрелба с предварително изработени цилиндрични отвори в гумения обтюратор, се постигат приблизително еднакви, близки до дулната скорост на използваната партия бойни припаси, но по-високи стойности на постъпителната скорост на куршума. В резултат на това авторът успява да намали разсейването на попаденията, което довежда до подобряване на групираността при единична стрелба със стрелково оръжие на разстояние 100 m. При стрелба с предварително изработени цилиндрични отвори в гумения

обтюратор се намалява износването на обтюратора, от което авторът заключава, че предварителното изработване на цилиндричен отвор в гумения обтюратор намалява влиянието на трибологичните характеристики върху групираността на стрелбата. Провеждането на експерименталните стрелби показва, че при диаметър на цилиндричния отвор в гумения обтюратор по-голям от $d = 6,5$ mm води до частични откази в автоматичното презареждане на стрелковото оръжие и увеличаването на отвора е нецелесъобразно. Изследванията на докторанта показват област на положителни резултати върху групираността и точността на стрелбата при отвори в упътнителя в диапазона 5 – 6,5 mm.

Резултатите от експерименталното изследване с личното участие на автора потвърждават заключенията на разработените от нея теоретични модели и, съгласно докторанта, показват правопропорционална зависимост между промяната на постъпителната скорост на куршума, координатите на точките на попаденията и диаметъра на отвора в гумения обтюратор. Тази зависимост потвърждава хипотезата, че постигане на по-добра групираност е възможно чрез изработване на цилиндричен отвор с определен диаметър в гумения обтюратор.

В глава 4 „Обработка на резултатите и оценка адекватността на модела“ са систематизирани експерименталните резултатите и е оценена адекватността на аналитичния модел за изследване на зависимостта между силите на триене между куршума и гумения обтюратор и групираността при единична стрелба.

Резултатите, получени при проверка на нулевите хипотези и оценка адекватността на моделите показват, че същите са адекватни и могат да се използват за прогнозно определяне на постъпителната скорост на куршума, силите на триене, в резултат от трибологичните характеристики и координатите на точките на попаденията в мишната. Оценката на адекватността на аналитичния модел показва, че същия може да се използва за прогнозно

определяне групираността на боя на стрелковото оръжие, при направените в дисертационния труд допускания и ограничения.

Извършените в дисертационния труд анализи и изследвания са отворени за допълнителни изследвания на проблема за влиянието на трибологичните характеристики върху групираността на стрелбата и прецизно определяне на оптималния диаметър на отвора в гумения обтюратор за постигане на баланс между добра групираност и допустимо ниво на заглушаване шума на изстрела.

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 претендиранието 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, обосноваване на нова хипотеза, 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 силите на триене, при контактна схема метал-полимерен материал в близки до, но подзвукови дулни скорости.

3.1.2. Хипотеза за подобряване на групираността при единична стрелба чрез намаляване влиянието на силите на триене, възникнали при преминаването

на куршум през отвор на гumen обтюратор на шумозаглушител, посредством изработване на цилиндричен отвор с определен диаметър в гумения обтюратор, без съществено отрицателно влияние върху нивото на шумоподтискането.

3.1.3. Аналитичен модел за изследване изменението на постъпителната и ъгловата скорост на куршума в зависимост от стойностите на възникващите сили на триене, в резултат от трибологичните характеристики на куршума и гумения обтюратор и контактната им схема.

3.1.4. Аналитичен модел за изследване влиянието на силите на триене възникващи между куршума и гумения обтюратор върху групираността при единична стрелба със стрелково оръжие, с монтиран шумозаглушител, с гumen обтюратор.

3.2. Приложни приноси

3.2.1. Резултати от анализа съвременното състояние на проблема показващи, че при конструкциите на шумозаглушител камерен тип с гumen обтюратор, един от факторите оказващ негативно влияние върху групираността на стрелбата е спадът на постъпителната и ъгловата скорост на куршума, породен от възникващите сили на триене при контакта на куршума с обтюратора.

3.2.2. Методика за определяне на силите на триене, количественото им влияние върху постъпителната и ъглови скорости на куршум и групираността на стрелбата, при конструиране на камерен тип шумозаглушители, с гumen обтюратор или модернизация на вече съществуващи такива.

3.2.3. Резултати от изследване изменението на постъпителната и ъгловата скорост на куршума в зависимост от стойностите на възникващите сили на триене, в резултат от трибологичните характеристики на куршума и гумения обтюратор и контактната им схема

3.2.4. Резултати от определяне на координатите на точките на попаденията във вертикалната и хоризонталната равнини на мишната в декартова координатна система на куршум след преминаването му през гumen обтюратор на шумозаглушител.

3.2.5. Подобрена групираност при единична стрелба с АК-47 с шумозаглушител, с гumen обтюратор, посредством цилиндричен отвор с диаметър 5 – 6,5 mm в гумения обтюратор, без отрицателно влияние върху нивото на шумоподтискане.

3.2.6. Резултати от изследвания по влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността и точността на стрелбата с АК-47, в частност, при стрелба с обтюратор с цилиндричен отвор с диаметър 5 mm, подобряването на групираността до 25 %.

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 шумозаглушител камерен тип с гumen обтюратор – ПБС-1. Предметът на изследването са възникващите сили на триене в резултат от трибологичните характеристики, проявяващи се при контакта на курсума с гумения обтюратор на шумозаглушителя при единична стрелба. Работната хипотеза на представената разработка се гради върху възможността да се постигне подобряване на групираността при единична стрелба чрез намаляване влиянието на силите на триене, възникнали при преминаването на курсум през гumen обтюратор на шумозаглушител, посредством изработване на цилиндричен отвор с определен диаметър в гумения обтюратор, без да се окаже съществено отрицателно влияние върху нивото на шумоподтискането.

Стриктно осъществените подходи за решаване на научноприложния проблем и възможността за практическото му приложение характеризират докторанта като добре осведомен специалист, творчески оценяваща нивото на развитие и постиженията в научната област на динамиката, балистиката,

групираността и точността на стрелбата, и като научен работник, способен да формулира и решава научноприложни задачи.

При разработването на дисертационния труд авторът е използва: системен подход, сравнителен и статистически анализ, синтез и систематизиране, 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, в последната докторантът е на първо място. Публикациите са на английски език, едната е на международна научна конференция в България, другите две имат ISSN номер.

6. Литературна осведоменост и компетентност на докторанта

При разработката на дисертационния труд докторантът е използвал 117 литературни източника. От тях 92 са на кирилица, 25 са на английски език.. Използването на литературни източници по темата на руски и английски езици показва, че докторантът познава техническата литература в областта на изследването. Препратките към литературните източници в основния текст на дисертацията са коректни.

7. Оценка на автореферата

Авторефератът е с обем от 54 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. Научноприложните приноси в дисертационния труд са представени накратко, като за сравнение общите изводи изобилстват с приноси в неявен вид.

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

8.3. Има повторение на описанието на едни и същи параметри за различни зависимости и формули, авторът би трябвало да ги изведе в началото на дисертационния труд и един път посочени да важат за цялото изложение. Като резултат са допуснати единични грешки при поставянето на дименсийните за параметрите за формулите.

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

Посочените пропуски не понижават достойнствата на дисертационния труд и ценните резултати, получени в него относно влиянието на трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността при стрелба със стрелково оръжие.

9. Лични впечатления за докторанта

Не познавам лично старши лейтенант инж. Яна Димитрова Димитрова. За професионалните ѝ качества мога да съдя по представените материали за защита на дисертационния труд.

10. Заключение

Представеният за рецензиране дисертационен труд представлява задълбочен и завършен труд върху актуална за развитието на динамиката и балистиката тема, с постигнати интересни научноприложни и приложни приноси за науката 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 трибологичните характеристики на шумозаглушителя върху групираността при стрелба със стрелково оръжие“ напълно съответства на изискванията за научноприложно изследване за дисертации за образователна и научна степен „Доктор“, предявени в ЗРАС РБ и Правилника към ЗРАС.

Във връзка с това препоръчвам на членовете на уважаемото Научно жури да гласуват с „ДА“ за присъждане на старши лейтенант инж. Яна Димитрова Димитрова образователната и научна степен „Доктор“ по докторска програма „Динамика, балистика и управление на полета на летателните апарати“, 5.13. Общо инженерство, 5. „Технически науки“.

гр. София,

Рецензент:

15. 02. 2021г.

Проф., д.т.н., инж.



ХРИСТО ХРИСТОВ