

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

153/2

(Број захтева)

06.02.2025.

(Датум)

Веће научних области техничких наука(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и
о одређивању ментора**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

**ИНТЕГРИСАНО МОДЕЛИРАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ РАЗОРНИХ БОЈНИХ ГЛАВА СА УНАПРЕД
ПРИПРЕМЉЕНИМ ФРАГМЕНТИМА
INTEGRATED MODELING OF THE EFFICIENCY OF HIGH-EXPLOSIVE WARHEADS WITH
PREMADE FRAGMENTS**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: Машинство (ужа научна област: Војно машинство – системи наоружања)

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

OMAR ALAMERI

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

ОАС - Arizona State University, Tempe, AZ, USA – Хемијско инжењерствоМАС - Универзитет у Београду - Машински факултет, Краљице Марије 16, 11120 Београд 35

3. Година завршетка претходног нивоа студија:
- 2018.

4. Година уписа на докторске студије:
- 2019.

5. Назив студијског програма докторских студија:
- Машинско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Предраг Елек

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Djurovic, R., Elek, P., Markovic, M., Jevtic, D.: Modification and experimental validation of the Forrestal-Warren perforation model for high hardness armor steel plates of intermediate thickness, Defence Technology, Vol. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.dt.2024.11.006>, ISSN 2096-3459, IF(2023)=5.0 (M21)
2. Alameri, O., Elek, P.: Efficiency Analysis of Fragmentation Warheads Through Advanced Modeling Techniques: Experimental and Numerical Study, Shock and Vibration, Vol. 2024, Article ID 3288510, 20 pages, ISSN 1070-9622, IF(2023)=1.2 (M23)
3. Marković, M., Elek, P., Jaramaz, D., Jevtić, D., Đurović, R., Jaramaz, L., Micković, D.: Analysis of parameters influencing the pressure and temperature distribution in the gunbore evacuator, Thermal Science, Vol. 27, No. 1B, 2023, pp. 727-738, ISSN 0354-9836, IF(2023)=1.1 (M23)
4. Alazeezi, M., Popović, N., Elek, P.: Two-component propellant grain for rocket motor: Combustion analysis and geometric optimization, Thermal Science, Vol. 26, No. 2, 2022, pp. 1567-1578, ISSN 0354-9836, IF(2022)=1.7. (M23)
5. Jevtić, D., Micković, D., Jaramaz, S., Elek, P., Marković, M., Živković, S.: Modeling of Gas Parameters in the Cylinder of the Automatic Gun During Firing, Thermal Science, Vol. 24, No. 6, 2020, pp. 4135-4145, ISSN 0354-9836, IF(2020)=1.625. (M23)

Обавештавамо вас да је Наставно – научно веће на седници одржаној 06.02.2025. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 153/2
Датум: 06.02.2025. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017, 73/2018, 27/2018 – др. закон 67/2019, 6/2020 – др. закони, 11/2021 – аутентично тумачење, 67/2021, 67/2021 – др. закон и 76/2023), члана 64. Статута Машинског факултета – пречишћени текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године), Одлуке о изменама и допунама Статута број 239/6 од 17.02.2023. године и члана 38. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду - Машинском факултету, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 06.02.2025. године донело је:

О Д Л У К У

о прихватању Извештаја Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације

Прихвата се Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Omar Alameri**, магист. инж. маш. под насловом **„ИНТЕГРИСАНО МОДЕЛИРАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ РАЗОРНИХ БОЈНИХ ГЛАВА СА УНАПРЕД ПРИПРЕМЉЕНИМ ФРАГМЕНТИМА (Integrated modeling of the efficiency of high-explosive warheads with premade fragments)“**.

Извештај је поднела Комисија у саставу: др Милош Марковић, ванр. проф., др Ивана Тодић, ванр. проф. и др Саша Живковић, научни сарадник, Војнотехнички институт Београд.

За ментора докторске дисертације именује се др Предраг Елек, редовни професор Универзитета у Београду - Машинског факултета.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Омара Аламерија (Omar Alameri) за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа бр. 1858/2 од 28.11.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Омара Аламерија (Omar Alameri)** под називом

„Интегрисано моделирање ефикасности разорних бојних глава са унапред припремљеним фрагментима“
("Integrated modeling of the efficiency of high-explosive warheads with premade fragments").

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Омар (Авад) Аламери (Omar, Awad, Alameri) рођен је 25.03.1992. године у Абу Дабију у Уједињеним Арапским Емиратима (УАЕ). У родном граду је са одличним успехом завршио основну и средњу школу.

Четворогодишње Основне академске студије Хемијског инжењерства на Државном универзитету у Аризони, САД, (Arizona State University, Tempe, AZ, USA) уписао је 2011. године, а дипломирао 2015. године са средњом оценом 3.33/4.0, наставши се на декановој листи најбољих студената, уз сертификат Six Sigma Green Belt. На Мастер студије на Универзитету у Београду – Машинском факултету, Модул за системе наоружања, уписао се школске 2016/2017. године, а дипломирао је 2018. године са просечном оценом 9.35 (девет и 35/100). Докторске студије на Универзитету у Београду – Машинском факултету уписао је академске 2019/2020. године и успешно положио све испите на прве две године студија.

Омар Аламери је хемијски и машински инжењер специјализован за одбрамбене технологије. Тренутно је виши менаџер у компанији EDGE – Advanced Concepts у Абу Дабију, УАЕ. Током рада у EDGE-у, био је на позицијама менаџера и вишег систем инжењера, сваки пут напредујући ка већим одговорностима. Пре овог ангажовања радио је као инжењер у компанији Emirates Advanced Research and Technology Holding (EARTH) у Србији, где је допринео кључним пројектима везаним за одбрамбене технологије. Каријеру је започео у

компанији Borouge, где је стекао практично искуство у обезбеђењу квалитета и сарађивао на иницијативама везаним за пројекат Sheikh Khalifa Excellence Award.

Добио је више признања за свој рад, укључујући награду за изванредна академска достигнућа коју је доделио Sheikh Mansour Bin Zayed Al Nahyan, као и награду УАЕ за изврсног будућег младог научника за 2010. годину. Као дугогодишњи члан Америчког института хемијских инжењера (AIChE) од 2014. године, активно је ангажован у инжењерској заједници, континуирано проширујући своју професионалну мрежу и знање. Са посвећеношћу иновацијама и изврсношћу, настоји да искористи своју инжењерску стручност како би покренуо напредак у области одбрамбених технологија.

Течно говори арапски и енглески језик, са основним знањем шпанског и српског језика. Његове техничке вештине укључују познавање софтверских алата неопходних за професионални рад у инжењерству, као што су Microsoft Office, Matlab, HYSYS, JMP, Minitab, Ansys, Abaqus, Python, C++ и Catia. Поседује велико практично искуство у истраживању и развоју, обезбеђењу квалитета и међуфункционалној сарадњи.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Омар Аламери (Omar Alameri), мастер инжењер машинства, уписао је прву годину Докторских студија на Универзитету у Београду - Машинском факултету академске 2019/20. године. Његова посвећеност студијама резултирала је изузетно успешним савладавањем дефинисаног Плана усавршавања. Кандидат је према плану уписао другу годину студија школске 2020/21. године, а затим и трећу годину докторских студија школске 2021/22. године.

Уз три општестручна предмета, план усавршавања је подразумевао углавном курсеве у области система наоружања. Ангажовање кандидата и фокусиран рад оцењени су максималним оценама на свим предметима. Кандидат је на крају 4. семестра написао, презентовао и пред комисијом успешно одбранио Пројекат идеје докторске дисертације.

Као резултат досадашњих истраживања, кандидат има следеће референце:

- Једно саопштење на међународном скупу штампано у целини (M33):

1. Alameri, O., Elek, P.: Efficiency analysis of a fragmentation warhead against soft targets, 10th Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2022, 13-14 October 2022, Belgrade, Serbia, pp. 72-79, ISBN 978-86-81123-85-0.

- Један рад у часопису националног значаја (M52):

2. Alameri, O.A., Elek, P.: Efficiency Analysis of a Fragmentation Warhead Against Soft Targets, *Scientific Technical Review*, Vol.72, No.2, 2022, pp.19-26.

- Један рад у међународном часопису (M23):

3. Alameri, O., Elek, P.: Efficiency Analysis of Fragmentation Warheads Through Advanced Modeling Techniques: Experimental and Numerical Study, *Shock and Vibration*, 2024, 3288510, 20 pages, 2024.

Објављени радови су у директној вези са предложеном темом докторске дисертације и указују на афинитет и подобност кандидата за израду докторске дисертације са предложеном темом.

У табели је представљена структура 120 ЕСПБ које је кандидат остварио у току прве две године докторских студија, уз остварену средњу оцену 10 (десет и 00/100).

№	сем.	предмет	ЕСПБ	оцена
1	1	Нумеричке методе (Numerical methods)	5	10 (десет)
2	1	Аналитичке методе у инжењерском пројектовању (Analytical methods for engineering design)	5	10 (десет)
3	1	Погон пројектила (Propulsion of projectiles)	5	10 (десет)
4	1	Примена експлозива (Explosive applications)	5	10 (десет)
5	1	Истраживање и публиковање 1 (Research and publication 1)	10	10 (десет)
6	2	Одабрана поглавља балистике на циљу (Selected topics of terminal ballistics)	5	10 (десет)
7	2	Аутономни системи и машинско учење (Autonomous systems and machine learning)	5	10 (десет)
8	2	Системи за управљање вектором потиска (Thrust vector control systems)	5	10 (десет)
9	2	Истраживање и публиковање 2 (Research and publication 2)	15	10 (десет)
10	3	Ефикасност и поузданост наоружања (Efficiency and reliability of weapon)	5	10 (десет)
11	3	Одабрана поглавља из конструкције пројектила (Selected topics in projectile design)	5	10 (десет)
12	3	Истраживање и публиковање 3 (Research and publication 3)	20	10 (десет)
13	4	Истраживање и публиковање 4 (Research and publication 4)	8	10 (десет)
14	4	Пројекат идеје докторске дисертације (Elaboration of Ph.D. thesis proposal)	22	10 (десет)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На бази досадашњег ангажовања у различитим активностима везаним за Докторске студије, Комисија сматра да је кандидат Омар Аламери недвосмислено испољио склоност и интересовање за научноистраживачки рад. Овом ставу су допринели како експедитивност којом је кандидат испуњавао обавезе, тако и остварене највише оцене на предметима Докторских студија. Поред тога, кандидат је успешно спровео, а затим представио и публиковао сопствена истраживања и показао способност и иницијативу за самосталан научноистраживачки рад у домену система наоружања и проблематици пројектовања бојних глава.

Стога Комисија сматра да досадашњи резултати у погледу успешности савладавања предвиђених предмета, као и научноистраживачког и стручног рада квалификују кандидата Омара Аламерија за успешан самосталан рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Када је реч о артиљеријским и ракетним системима, разматрајући класификацију пројектила према намени, јасно је да пројектили, односно бојне главе разорног типа представљају најбројнију класу пројектила. Разлог за то је веома широка намена овог типа пројектила –

деловање на велики број тзв. „меких“ циљева у које спадају непријатељска жива сила, као и сва лако заштићена материјално-техничка средства. Разорни пројектили имају у правилу двојак ефекат на циљу. Са једне стране, реч је о фрагментационом (парчадном) дејству које потиче од кинетичке енергије фрагмената који настају разлетањем фрагментационог тела и напослетку имају пробојни ефекат. Са друге стране, сви пројектили који садрже експлозивно пуњење испољавају и одређени ниво рушећег (фугасног) дејства, које се манифестује у виду деловања натпритиска ударног таласа. Показује се да је код разорних пројектила примарно дејство засновано на деловању фрагмената.

Могу се разликовати три начина на који се генеришу фрагменти, носиоци парчадног дејства разорних пројектила. Први начин је тзв. природна фрагментација, која подразумева вишеструки лом и динамичку фрагментацију хомогене, најчешће челичне кошуљице пројектила унутар које је смештено експлозивно пуњење. Друга могућност је контролисана (диригована) фрагментација код које је кошуљица пројектила на одређен начин, најчешће путем ожлебљења, ослабљена тако да се при динамичком оптерећењу и фрагментацији добију парчад која имају облик приближан жељеном. Коначно, трећу опцију представља фрагментационо тело које се састоји од готових, унапред формираних фрагмената који су углавном уливени у неку врсту пластичне масе.

Предмет предложеног истраживања управо представљају разорне бојне главе са унапред припремљеним фрагментима. Њихова основна предност је јасна – фрагменти имају унапред дефинисан и оптимизован облик, димензије и масу. То омогућава знатно већу ефикасност него у случају природне фрагментације где је расподела величине, облика и масе генерисаних фрагмената неминовно стохастичког карактера [1,2]. Наравно, овај тип фрагментационих бојних глава има и одређене недостатке. Основне мане су нешто мања брзина разлетања фрагмената и значајно нижи структурни интегритет у поређењу са концепцијом природне фрагментације [1,2]. Због овог последњег разлога пројектили парчадног дејства са унапред припремљеним фрагментима се не користе у класичним артиљеријским системима, већ као део ракетних система или беспилотних летелица (дронов), где су инерцијална оптерећења пројектила знатно мања.

Моделирање парчадног дејства бојне главе представља врло сложен проблем. Главна мера дејства бојне главе овог типа је тзв. ефикасност која представља број онеспособљених циљева који су случајно распоређени у простору или на површини, при чему је позната густина њиховог распореда. Да би се оценила ефикасност овог типа пројектила потребно је познавати или одредити:

- положај бојне главе у односу на циљ,
- брзину бојне главе у тренутку активације експлозивног пуњења, односно фрагментације
- резултујући вектор брзине генерисаних фрагмената по завршетку фрагментације,
- динамику лета фрагмента под дејством аеродинамичких сила и гравитације,
- кинетичку енергију фрагмента у тренутку сусрета са циљем,
- критеријуме ефикасности, односно вероватноћу онеспособљавања циља у функцији енергетских и геометријских карактеристика фрагмента и разматраног типа циља.

Тема предложене докторске дисертације управо се односи на свеобухватно моделирање ефикасности бојних глава парчадног дејства са унапред припремљеним фрагментима. Иако је реч о проблему који је дуго познат и решаван више деценија, постојање великог броја релативно нових референци указује на актуелност ове теме и интензиван рад у домену моделирања и оптимизације. Истраживања у овој области теку у неколико праваца:

- анализа експлозивне пропулзије, тј. одређивање вектора почетне брзине фрагмената,
- моделирање лета фрагмената, односно тзв. балистика парчади,

- анализа интеракције фрагмента и циља, односно препреке, која обухвата третман механике пенетрације и моделирање рањивости разматраног циља.

У контексту моделирања процеса везаних за ефикасност пројектила и балистику на циљу разликују се три могућа приступа: емпиријски, аналитички и нумерички приступ. Емпиријски приступ се заснива на формирању одговарајућих релација између релевантних балистичких величина на бази експериментално утврђених зависности. Овај приступ је у правилу захтеван у погледу цене експерименталних истраживања, али су добијене релације веома поуздане. Оне се, међутим, не могу примењивати изван домена у коме су извршени експерименти. Аналитички приступ базира се на примени основних физичких законитости на поједностављени терминалнобалистички процес. Резултат представља мање или више сложен аналитички модел, који може бити исказан у форми једне релације, али и врло сложених система једначина за чије је решавање неопходно формирање комплексних рачунарских програма. Ове моделе одликује инжењерски прихватљива тачност и шири домен примене него у случају емпиријских модела. Коначно, нумерички приступ је најмодернији и подразумева примену физичких закона одржања на дискретизовану структуру која се разматра. Примена првенствено методе коначних елемената, као и других мрежних и безмрежних метода, као и одговарајућег симулационог софтвера омогућава решавање комплексних једначина за системе са веома великим бројем степени слободе. Резултати у највећој мери зависе од тачности коришћених модела понашања материјала.

Главна идеја предложеног истраживања је интеграција раније размотрених процеса и формирање комплексног аналитичко-нумеричког модела који омогућава предикцију параметара ефикасности бојне главе. При томе се сматрају познатим све релевантне карактеристике бојне главе, као и врста и рањивост циља.

Прва фаза кретања фрагмента је резултат експлозивне пропулзије. Основе експлозивне пропулзије су обухваћене у референцама [1, 2]. Одговарајући модели који дефинишу брзину одбацивања фрагмента у векторском смислу (Гарнијев модел, Тејлорова формула, Дефорноова једначина, Станјуквичев приступ) представљају приближне предикције које и даље имају значајну инжењерску примену. Бројна даља истраживања и унапређења односе се на модификације ових класичних модела за случај бојних глава велике виткости [3-5], посебног облика кошуљице [6], различитих начина иницијације експлозивног пуњења [7-10], као и у случају значајне масе бочних облога [11,12]. Одређени број истраживања посвећен је експерименталним и прорачунским техникама одређивања даљег кретања и просторне расподеле фрагмента [13-19]. Најзначајнија студија која се односи на одређивање критеријума за онеспособљавање циљева [20] датира из 1960-их година.

Овај кратак преглед класичних и савремених литературних извора указује на чињеницу да је проблем моделирања фрагментационог ефекта и даље врло актуелан и да се у циљу његовог решавања могу користити разноврсне технике. У том смислу, препозната је „истраживачка празнина“ у непостојању свеобухватног модела који би објединио поменуте фазе кретања фрагмента (експлозивна пропулзија, балистика парчади, критеријуми онеспособљавања циља) и омогућио релативно једноставну и поуздану предикцију ефикасности бојних глава фрагментационог типа.

Литература:

- [1] R. W. Gurney, “The Initial Velocities of Fragments From Bombs, Shells and Grenades”, Aberdeen Proving Ground. Maryland: Ballistic Research Laboratories (BRL), 405 (1943).
- [2] F. A. Baum, K. P. Stanyukovich, and B. I. Shekhter, Physics of an Explosion, Army Engineer Research and Development Labs Fort Belvoir VA, 1959.
- [3] Y. Gao, S. Feng, B. Zhang, and T. Zhou, “Effect of the Length-Diameter Ratio on the Initial Fragment Velocity of Cylindrical Casing”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 629, No. 1 (2019).

- [4] D. Felix, I. Colwill, and E. Stipidis, "Real-Time Calculation of Fragment Velocity for Cylindrical Warheads", *Defence Technology*, Vol. 15, No. 3 (2019): 264–271.
- [5] M. Zhou, C. Wu, F. An, et al., "Acceleration Characteristics of Discrete Fragments Generated From Explosively-Driven Cylindrical Metal Shells", *Materials*, Vol. 13, No. 9 (2020): 2066.
- [6] Z. Guo, G. Huang, W. Zhu, and S. Feng, "The Fragmentation of D-Shaped Casing Filled With Explosive Under Eccentric Initiation", *Defence Technology*, Vol. 14, No. 5 (2018): 417–421.
- [7] L. Wang, F. Han, and F. Chen, "Fragment Velocity Distribution of Velocity Enhanced Warhead Under Double Symmetric Initiations", *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, Vol. 41, No. 4, (2015): 672–681.
- [8] X. An, Y. Dong, J. Liu, and P. Ye, "Fragment Velocity Characteristics of Warheads with a Hollow Core Under Asymmetrical Initiation", *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, Vol. 44, No. 8, (2019): 1049–1058.
- [9] W. Jin, X. Yan-wen, L. Ao-xin, and G. Chao, "Research on Effect of Initiation Detonation Method on Fragment Velocity Distribution", *Journal of Physics: Conference Series*, 2460, No. 1 (2023).
- [10] Y. Li, L. Cheng, and Y. Wen, "Fragment Velocity Formula for Reverse Detonation Driving With Opposite Initiation", *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, Vol. 45, No. 12, (2020).
- [11] N. Jiang, W. Li, W. Yao, and D. Gao, "Calculation Model of the Axial Dispersion Distribution of Cylindrical-Warhead Fragments", *Shock and Vibration*, (2022): 1–10.
- [12] W. Liao, J. Jiang, J. Men, Sy Wang, M. Li, and H. Liu, "Effect of the End Cap on the Fragment Velocity Distribution of a Cylindrical Cased Charge", *Defence Technology*, Vol. 17, No. 3, (2021): 1052–1061.
- [13] A. P. Siegel and M. A. Magrini, "Characterization of Fragment Spatial Distribution from Arena Testing Using Photo Analysis Software", *Jacobs Technology*, Technical Report, (2013).
- [14] H. Grisaro and A. Dancygier, "Spatial Mass Distribution of Fragments Striking a Protective Structure", *International Journal of Impact Engineering*, 112 (2018), 1–14.
- [15] J. Lv, Z. Kang, Y. Li, S. Yuan, X. Cheng, and J. Du, "Data Analysis Methods of Natural Fragment Spatial Distribution", *Journal of Physics: Conference Series* 2258, No. 1 (2022).
- [16] L. Wang, F. Han, and Q. Zhou, "The Projection Angles of Fragments from a Cylindrical Casing Filled with Charge Initiated at One End", *International Journal of Impact Engineering*, 103 (2017): 138–148.
- [17] Y. He, L. Guo, C. Wang, J. Du, H. Wang, and Y. He, "Study on Axial Dispersion Characteristics of Double-Layer Prefabricated Fragments", *Materials*, Vol. 16, No. 11 (2023): 3966.
- [18] Z. Huang and X. Yu, "Numerical Simulation Study of Expanding Fracture of 45 Steel Cylindrical Shell Under Different Detonation Pressure", *Materials*, Vol. 15, No. 11 (2022): 3980.
- [19] U.S. Army Combat Systems, ITOP 4-2-813: Static Testing of High Explosive Munitions for Obtaining Fragment Spatial Distribution, Aberdeen Proving Ground, 1993.
- [20] W. Kokinakis and J. Sperrazza, *Criteria for Incapacitating Soldiers with Fragments and Flechettes*, Aberdeen Proving Ground, 1965.

3. Полазне хипотезе

Полазећи од особености теме истраживања, анализе доступне литературе и сопствених искустава, усвојене су следеће хипотезе:

- Коришћењем напредних прорачунских алата могуће је са великом тачношћу предвидети вектор брзине разлетања сваког фрагмента разорне бојне главе са унапред припремљеним фрагментима.

- Усвојиће се концепција у којој је познат положај бојне главе у односу на циљеве, односно раван у којој се налазе случајно распоређени циљеви.
- Сматраће се да аеродинамичке силе отпора кретању фрагмената доминантно утичу на балистику парчади.
- У истраживању ће се разматрати сферни фрагменти (куглице) као типичан и репрезентативан облик.
- Дефинисање критеријума онеспособљавања циља могуће је путем основних карактеристика фрагмента (геометрија, маса, брзина).
- Могуће је формирати интегрисани модел који обједињује све фазе кретања фрагмената и који омогућава евалуацију ефикасности бојне главе парчадног дејства.

4. Научне методе истраживања

У раду на докторској дисертацији са предложеном темом биће коришћене следеће научне методе истраживања:

- анализа литературних извора, систематизација претходних сазнања, као и постојећих техника моделирања парчадног ефекта и одређивања ефикасности бојних глава фрагментационог типа,
- нумерички приступ моделирању експлозивне пропулзије који обухвата простирање детонационог таласа, генерисање гасовитих продуката детонације и убрзавање фрагмената,
- аналитичко моделирање балистике парчади, односно лета фрагмената у односу на општи положај циљева,
- обимно експериментално истраживање утицаја геометријских и масених карактеристика бојне главе, као и начина иницирања на брзину, просторну дистрибуцију фрагмената и ефикасност бојне главе,
- поређење аналитички и нумерички добијених предиктивних резултата са експериментално одређеним параметрима, уз верификацију и валидацију предложених модела.

5. Очекивани научни допринос

Имајући у виду претходно образложење теме и специфичан циљ истраживања, полазећи од формулисаних хипотеза, уз коришћење размотрених научних метода, а надовезујући се на приказане референце, очекивани научни допринос истраживања састоји се у:

- формирању целовитог аналитичко-нумеричког модела који омогућава потпуну карактеризацију брзине разлетања и просторне расподеле фрагмената, те евалуацију ефикасности разорних пројектила (бојних глава) са унапред припремљеним фрагментима.

Поред тога, очекивани стручни допринос истраживања биће садржан у:

- креирању новог инжењерског алата који може да послужи за оптимизацију конструкције бојних глава фрагментационог дејства.

6. План истраживања и структура рада

Истраживање за предложену докторску дисертацију биће реализовано кроз шест фаза, које уједно представљају и планирана поглавља докторске дисертације.

Прва фаза представља свеобухватну анализу разорних бојних глава, са посебним фокусом на главе доминантно парчадног дејства са унапред формираним фрагментима. Поред тога, биће дат преглед постојећих конструкционих решења бојних глава. Такође, у овом делу ће бити представљен исцрпан преглед постојеће литературе која је релевантна за моделирање свих аспеката ефикасности овог типа бојних глава.

Друга целина истраживања односи се на експериментални приступ. После прегледа постојећих експерименталних метода, биће приказане поставке и принципи обимног сопственог експерименталног програма. Извршени експерименти су усмерени на одређивање брзине разлетања фрагмената и њихове просторне расподеле.

Трећи део докторске дисертације посвећен је нумеричком приступу моделирању процеса експлозивне пропулзије, тј. одређивања вектора почетне брзине свих фрагмената. Креирање и оптимизација детаљно описаних нумеричких модела биће извршено у комерцијалном софтверу Ansys Autodyn.

Четврти део рада подразумева аналитичко моделирање даљег кретања фрагмената под дејством аеродинамичких сила и гравитације. При томе се разматра општи положај бојне главе у односу на површину на којој су распоређени циљеви.

У петом делу истраживања биће извршена компарација теоријских (аналитички и нумерички заснованих) приступа са резултатима извршених експеримената и анализа која указује на квалитет развијених модела и на могућности оптимизације конструкције разматраног типа бојних глава.

Коначно, последњи шести део рада треба да садржи закључна разматрања, критички осврт на добијене резултате и сагледавање могућности за даља истраживања.

7. Закључак и предлог

На основу изложене анализе пријаве теме докторске дисертације кандидата Омара Аламерија (Omar Alameri), маг. инж. маш, Комисија за оцену научне заснованости теме закључује да је предложена тема актуелна, научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације. Кандидат Омар Аламери испуњава све Законом и Статутом Машинског факултета у Београду предвиђене услове и има способности за рад на предложеној докторској дисертацији.

На основу свега претходно наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да се кандидату

Омару Аламерију (Omar Alameri), маг. инж. маш.

одобри израду докторске дисертације са темом:

„Интегрисано моделирање ефикасности разорних бојних глава са унапред припремљеним фрагментима“

("Integrated modeling of the efficiency of high-explosive warheads with premade fragments")

у научној области Машинство – ужа научна област Војно машинство – системи наоружања, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За ментора предметне дисертације предлаже се **др Предраг Елек, редовни професор** на Катедри за системе наоружања Машинског факултета Универзитета у Београду, који у

претходних десет година има девет објављених радова у научним часописима са SCIE Web of Science листе у домену машинског инжењерства – система наоружања, дакле има све неопходне компетенције у оквиру научне области којој припада тема докторске дисертације.

Београд, 13.01.2025. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Милош Марковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
др Ивана Тодић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
др Саша Живковић, научни сарадник
Војнотехнички институт, Београд