

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији  
кандидата мр Ненад Ј. Капор, дипл. маш. инж.

Одлуком бр. 1645/2 од 04.09.2014. године, именовани смо за чланове комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Ненад Ј. Капор под насловом

**"АНАЛИЗА И СИНТЕЗА АЛГОРИТМА ОЦЕНЕ ПАРАМЕТАРА ЕФИКАСНОСТИ  
НАОРУЖАЊА ЗА ИНТЕРВИДОВСКЕ ПОДРШКЕ КоВ-у"**

Након прегледа достављене дисертације, пратећих материјала као и разговора са кандидатом, комисија је сачинила следећи

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Мр Ненад Ј.Капор магистрирао је 2010. године. Докторску дисертацију под називом **"АНАЛИЗА И СИНТЕЗА АЛГОРИТМА ОЦЕНЕ ПАРАМЕТАРА ЕФИКАСНОСТИ НАОРУЖАЊА ЗА ИНТЕРВИДОВСКЕ ПОДРШКЕ КОВ-у"** пријавио је актом бр. 546/1 од 12.03.2013 год. на основу сагласности Катедре за системе наоружања бр. 546/2 од 01.04.2013. Одлуком Научно-наставног већа Машинског факултета бр. 546/3 од 04.04.2013. формирана је комисија, са задатком да поднесе извештај о испуњености услова за израду докторске дисертације кандидата мр Ненада Ј.Капора и њеној научној заснованости, што је ова комисија урадила актом бр. 546/4 од 15.04.2013. године. На основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, донетој на седници од 27.05.2013. године, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 07.06.2013.године, донело је закључак 1196/1 којим се одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације мр Ненаду Ј.Капору, а за ментора је именован др Момчило Милиновић, редовни професор на Катедри за системе наоружања Машинског факултета Универзитета у Београду. На предлог ментора и Катедре за системе наоружања, бр. 1645/1 од 01.09.2014. године Наставно-научно веће Машинског факултета донело је одлуку бр.1645/2 од 04.09.2014. о формирању комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације која подноси овај извештај. Завршетак докторске дисертације мр Ненад Ј. Капор пријавио је у августу 2014. чиме су се стекли формални услови за поступак одбране докторске дисертације.

1.2. Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација припада научној области Машинство – ужа научна област Војно машинство - Системи наоружања за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан. Израдом докторске дисертације руководио је др **Момчило Милиновић**, редовни професор Катедре за системе наоружања Машинског факултета у Београду.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Име и презиме: Ненад Капор

Датум рођења: 02.05.1958.

Место рођења: Тузла, БиХ

Породично стање: Разведен, двоје деце

#### **Школовање:**

1965.-1973. Основна школа у Тузли

1973.-1977. Машинска техничка школа у Тузли

1977.-1983. Машински факултет у Београду, одсек Војно машинство ракетно наоружање

2003.-2010. Магистарске студије на Машинском факултету, одсек Ваздухопловство

#### **Кретање у послу:**

У периоду од августа 1984. до децембра 1984. радио у Братству Н. Травник у пројектном бироу за наменску производњу. Након тога радио у Тузли све до октобра 1986.године у Творници транспортних уређаја као руководиоц пројектовања редуктора и транспортних трака за потребе рудника. Од октобра 1986. до августа 1989. радио као професор у Средњој машинској школи у Тузли. Од 1995 до 2001 године радио као директор продуцентске куће Југодиск Београд, Од 2001 до октобра 2003 радио као саветник начелника за Јужно-Банатски округ. Од октобра 2003 до данас власник продуцентске куће Југодиск Београд, где уједно обавља функцију директора и главног и одговорног уредника предузећа. Професионални менаџер јавних, приватних и групних Ауторских права у области информационе и културне издавачке делатности. Диломски рад из области ракетног наоружања као и магистарске студије на одсеку за војно машинство, завршио са прекидима у периоду 1983-2010. године. Матична област којом се бавио је ракетно наоружање из чега је и магистрирао на тему *"Развој методологије прорачуна елемената поређења ваздухопловног наоружања и модела трошкова организоване ракетне ватре"*, радећи на синтези перформанси ваздухоплова и ракетног наоружања.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација је изложена на 171 страни са великим бројем слика (79) и табела (27) које прате приказ остварених резултата истраживања главних карактеристика ракетних вишцевних бацача и осталог наоружања ваздухоплова, карактеристика гађања из ваздуха и са копненог лансера, а који су омогућили нормирање и поређење ефикасности ваздухопловног и артиљеријског гађања ракетама за потребе ватрене подршке копнене војске. На почетку рада, после апстракта и садржаја дата је номенклатура ознака употребљених у тексту докторске дисертације. На крају рада је преглед коришћене литературе са 102 цитата. Дисертација је подељена на следеће целине: Предговор, Увод, шест поглавља, Резиме са дискусијом и Закључке као и пет детаљних прилога. Детаљни наслови су следећи:

#### **ПРЕДГОВОР**

#### **САДРЖАЈ:**

#### **АПСТРАКТ – ABSTRACT**

#### **НОМЕНКЛАТУРА**

#### **УВОДНА РАЗМАТРАЊА**

#### **ПОГЛАВЉЕ 1. ОСНОВНЕ ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БОРБЕНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА ВАЗДУХОПЛОВА**

#### **ПОГЛАВЉЕ 2. СЕЛЕКЦИЈА И ИЗБОР ТАКТИЧКИХ ПРЕТПОСТАВКИ ЗА ЗАДАТКЕ**

## НЕПОСРЕДНЕ ВАТРЕНЕ ПОДРШКЕ У ВАЗДУХОПЛОВНИМ ДЕЈСТВИМА

**ПОГЛАВЉЕ 3.** ПАРАМЕТРИ ОЦЕНЕ КВАЛИТЕТА НАОРУЖАЊА РАЗМАТРАНИХ ПРИ ОЦЕНИ ВАЗДУХОПЛОВНИХ ДЕЈСТАВА ЗА НЕПОСРЕДНУ ПОДРШКУ

**ПОГЛАВЉЕ 4.** ИЗБОР ПАРАМЕТАРА ПОВРШИНСКИХ ЦИЉЕВА ВАЗДУХОПЛОВНО РАКЕТНЕ ВАТРЕ И ЊИХОВО ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОДРЕЂИВАЊЕ

**ПОГЛАВЉЕ 5.** АРТИЉЕРИЈСКА И ВАЗДУХОПЛОВНА РАКЕТНА ДЕЈСТВА НА ПОВРШИНСКЕ ЦИЉЕВЕ

**ПОГЛАВЉЕ 6.** ДЕГРАДАЦИЈА ВАЗДУХОПЛОВНЕ ВАТРЕНЕ ПОДРШКЕ У РАФАЛНИМ ДЕЈСТВИМА НЕВОЂЕНИМ РАКЕТАМА

## ЗАКЉУЧЦИ

## ЛИТЕРАТУРА

## СПИСАК ТАБЕЛА И СЛИКА

## ПРИЛОЗИ

- Прилог А. **Вредности најзначајних параметара за оцену ватреног наоружања ваздухоплова, табеле Т.1.1. до Т.1.8од Т1. до Т8.**
- Прилог Б. **Карактеристике невођених ракета**
- Прилог В. **Изјава о ауторству**
- Прилог Г. **Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада**
- Прилог Д. **Изјава о коришћењу**

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Кандидат своје излагање започиње Предговором у коме објашњава настанак рада и изражава захвалност свима који су допринели изради рада, што је уобичајена пракса у писању научног рада у свету.

У уводном поглављу, кандидат објашњава основне војне појмове о ватреној подршци из ваздуха и повезаности питања рентабилности ратовање у ваздуху са крупнијим формацијама за мале армије. Кандидат исказује став да је оправдано истражити параметре ефикасности ваздухопловства као суплементарног дејству копнене војске, као јединој, економски оправданој функцији за опстанак ваздухопловних војних снага малих земаља. Тиме значај ваздухопловног деловања кроз интеграцију у здружену копнено - ваздушну ватрену подршку добија оправданост, а истраживање тог питања пуну тематску опредељеност у овом раду. Одабир ватрених дејстава, такозваном запречном ватром, у складу је са савременом технологијом употребе наоружања и упућује на једнородну селекцију типа ваздухопловног и копненог наоружања по сличности у форму вишечевних ракетних лансера и невођених ракета.

У првом поглављу, одабирају се типови ваздухоплова који су екстремних перформанси за назначене намене копнене подршке, и то најлошије наоружан и најмоћније наоружан за тактичке задатке подршке мањим војним јединицама (домаћи ГАЛЕБ Г4, и руски СУХОЈ СУ-25). На њима се врши веома детаљна анализа перформанси ваздухоплова и сваког од појединачног наоружања са акцентом на вишечевне ракетне лансере. Напушта се стандардни концепт анализе масе летелице, односно ваздухопловног појма корисних терета и прелази на нови војно тактички концепт који користи копнена војска у форми терета који делује на циљ. У мисијама подршке ваздухоплов се третира само као борбена платформа жељених карактеристика копнене војске, а не као вишенаменска летелица. Њени параметри се посебним поступком релативизују и своде на коефицијенте квалитета значајне за оцену наменске употребе.

У другом поглављу, кандидат раздваја два најбитнија питања већ наведеног концепта ваздухопловне подршке копненој војсци у два посебна подпоглавља и то тактичка и ваздухопловно техничко технолошка тј.летна са одабраним перформансама летелице.У првом прецизно дефинише и унифицира војну терминологију и начин деловања на нове појмове који имају математички исказ групног и појединачног војног деловања, док у другом анализира само оне перформансе које су одабране за дејства ракетним наоружањем а исказују утицај на квалитет таквог деловања у борбеној подршци копненој војсци. Нормира се по први пут разматрана концепција гађања са ваздухоплова и усваја као релевантна за поређење са копненим ракетним наоружањем.

У трећем поглављу, кандидат анализира искључиво ракетну муницију и карактеристичне параметре грешака гађања у поступцима ракетирања рафалон на такозване површинске циљеве, дајући преглед метода за оцену по опште војним критеријумима али и по посебним видовским критеријумима два рода војске, ваздухопловства за подршку и артиљерије. Посебно се наглашава повезаност основног критеријума величине циља као будуће мере за поређење. Истовремено кандидат анализира постојеће опште и посебне оцене квалитета ваздухопловног наоружања и усваја нову величину за оцену муницијског ракетног комплета ваздухоплова додељујући му карактеристике везане за најважније перформансе које платформе, лансер и ракетна муниција исказују као квалитет подршке КоВ-у. Уводи се анализа енергетског садржаја ракетних удара из ваздуха, а сами ваздухоплови третирају у посебним табелатрним приказима кроз капацитет такве ефикасности.

У четвртном поглављу, кандидат прелази на посебну процедуру анализе гађања већ одабраним типовима авио налета и врши њихову унификацију бирајући најрепрезентативнији вероватносни критеријум који карактерише ваздухопловну ракетну ватру на копнени површински циљ. У том смислу наилази на веома компликован задатак нормирања величина циља, ефикасности појединачне ракете, степена прекривености циља убојним дејством, све као зависних величина од начина лета платформе са које се гађа. У том смислу усваја карактеристичне ваздухопловне величине ради нормирања лета и проглашавања дејстава униформном нормираном ракетном муницијом. Такав приступ омогућио му је прве унификације за поређење различито наоружаних ваздухоплова и коришћење експерименталних резултата реалног гађања из авио налета са једног од њих. Тиме су остварени услови за даљу студију нормирања циљева и њихово поређење са истим на које се делује са копненим лансерима из мировања. Експериментални резултати целовито су обрађени са реално усвојеним хипотезама које указују на озбиљне разлике наизглед сличног наоружања употребљеног на ваздухоплову и са копненог лансера.

У петом поглављу, кандидат приступа анализи копнених циљева на које делује вишецевна ракетна артиљерија, сада већ истородном нормираном муницијом добијеном анализом са ваздухопловног лансирања. Ту се кандидат сусреће са новим проблемима неусклађености начина деловања артиљерије и ваздухопловства на површинске циљеве како по правцима, дуж којих се мери вероватноћа поготка, тако и по муницији која има другачије јединичне ефикасности. Такође, кандидат превазилази и унифицира појмове артиљерије о такозваним елементарним циљевима и преводи их у норме које се могу компатибилно поредити са ваздухопловним деловањима. У овом поглављу предложени су и прерачунати нормативи како муниције, тако и капацитета, као и времена деловања ракетне ватре из ваздуха и са копнених лансера.

У шестом поглављу, кандидат разматра посебне уочене експерименталне карактеристике ваздухопловног гађања и придоддељује их неједнаким условима за поновљена дејства рафалном ватром у истој мисији лета. Схватајући значај овог феномена који нема артиљерија, при гађању из мировања, моделира нови концепт и појам деградације рафалне ватре из ваздуха и пореди квалитет ваздухопловства појмом борбене и ватрене моћи као карактеристикама муниције и оружја и саме платформе. Са бројним симулацијама реализовани *MATHCAD Code*, уз идеју о деградацији квалитета пропорционалној ватреној моћи, разрађује кумулативни ефекат неефикасности на циљу и уводи га у оцену наоружаног ваздухоплова за ватрену подршку.

У резимеу и дискусији, као седмом поглављу, кандидат веома детаљно образлаже изводе из целине истраживања, указујући на еволуцију проблема нормирања и изједначавања оваквог гађања наизглед сличним оружјем. У детаљној партиципацији, кандидат указује на норматив модуларног

наоружавања оваквим ракетама као и на еквивалент и тип подршке по којима се такви модули могу поредити (нормирани рафали). Такође, кандидат кроз закључке описује шири значај и даље правце истраживања и оправданост за здружену ватрену подршку као и опремања ваздухоплова и копнених лансера оваквим хомолого нормираним ватреним ракетним наоружањем.

На крају рада дат је попис коришћених референци, које су коректно цитиране у тексту. Већина пописаних референтних извора је новијег датума, али су с обзиром на изворе основних идеја коришћени и старији радови ради јасног указа о застарелости појединих војно тактичких и техничких норматива савременим концептима одабира технологије ратовања.

Након пописаних референци дати су прилози, на које се кандидат коректно позива у тексту. Прилог А, дат је детаљан опис и табеларни приказ концепције наоружаних ваздухоплова са свим подацима о ракетној муницији и њеним перформансама са којима располаже у скаладу са поглављем 1, 2, и 3. Такође у истим табелама приказани су и резултати прорачуна иновираних параметра усвојених у овом раду, као валидни за оцену квалитета ватрене подршке.

У Прилогу Б, дати су параметри који карактеришу лет невођене ракете и њене конструктивне карактеристике повезане са масеним моделом као главном перформансом квалитета за употребу на ваздухопловним платформама.

У Прилозима В, Г и Д дате су Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу сходно формалним условима.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### 3.1. Савременост, оригиналност и значај

Мале земље суочавају се са редуковањем капацитета копнених снага. Овакве реформе нужне су не само као политички императиви и/или стандарди нових организационих модела регионалне безбедносне политике, већ и као буџетски ултиматуми посебно у периоду растућих економских криза. У духу потреба тактичких и оперативних реформи копнене војске малих армија и њихових растућих потреба за повећањем ватрене моћи мањих јединица на мањем оперативном простору, са врло ограниченим, како укупним тако и јединичним људским борбеним капацитетима, концепт здружене ватрене подршке КоВ-а и ваздухопловства постаје императив очувања укупне ефикасности одбрамбених снага.. У раду је посебно апострофирана мисија дејства по копненим циљевима и сведена на питање да ли брзо деловање на површинске групе циљеве ракетним невођеним наоружањем, може бити довољно ефикасно као и исто дејство копнено лансираним ракетама. Тактички посматрано појам познат у војној операцији као "Непосредна ватрена подршка",сведен на ваздухопловно и артиљеријско дејство апострофира се као кључ истраживања у овом раду. Овај концепт освојен је увелико у америчкој војсци као и у европским здруженим снагама али и у источним земљама које су реформисале своје копнене снаге. Здружена ваздухопловна и артиљеријска ватра на површинске и тачкасте циљеве у току операција продора, напредовање и маневрисања копнених снага, захтевају другачије карактеристике платформи него што су универзални принципи за пројектовање ловачких и јуришних ваздухоплова. У прилог оваквом тематском избору важно је такође нагласити да се главна карактеристика савремених борбених технологија препознаје кроз суштинске нове тенденције у пројектовању оружја за које овај рад представља једну од основа.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У раду је коришћено доста референтних извора што указује на изузетну обавештеност кандидата из наведене војно стручне ваздухопловно технолошке и војно машинске области. У попису референци већина није старија од 10 година, а коришћени су и најновији старији радови из домаћих војних извора који су меродавни за оцене квалитета и редеофинисање нових приступа . Коректно су цитирани остварени резултати само доступних истраживања других аутора и јасно дефинисан циљ истраживања докторске дисертације.

### 3.3. Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спровођење истраживања

У овом истраживању усвојен је посебан методолошки поступак који би се могао назвати селекција ставова кроз нове хипотезе у конвергенцији ка одговорима на захтеване посебне и опште циљеве рада. Наиме цео рад је изведен кроз 36 јасно означених и бројем нумерисаних ставова у којима се препознаје систематски приступ, како селекцији битног од небитног за тему, тако и о закључцима из сваког подпоглавља којима се врши унификација и нормирање перформанси ради валидног адекватног поређења. Разноликост у третирању сличних појмова два вида војске пошто први пут се уједначава кроз овакве ставове критеријумима погодним за истоветну бројну и математичку интерпретацију, чиме су створени услови за анализе цена –ефикасност у даљем студијском раду. Коришћење овог поступка омогућило је анализу експерименталног гађања као базног критеријума за порђење и стварање нових критеријума оцене квалитета. Дакле коришћена је селективна методологија детерминистичке поставке хипотеза и кроз експерименте извршена унификација нових норми за поређење ваздухопловних и копнених дејстава.

### 3.4. Оцена применљивост и верификација остварених резултата

Основни циљ овог рада је да се формирају заједнички критеријуми за оцену и мерење ефикасности ваздухопловних и копнених вишецевних бацача ракета смештених на копнене и ваздухопловне борбене платформе, ради употребе у јединственим војно - тактичким задацима *"здружене ватрене подршке"*. Целина овог истраживања даје основ за даљу анализу цене-ефикасности употребе невођене ракетне муниције дејством из ваздуха или са копна. Рад је први корак у изједначавању критеријума за здружена ваздушно копнена дејства подршке ВБР-ом, као савременог концепта интервидовских ватрених способности, базираних на употреби компатибилних технологија у борбеним применама. Оваквом тематском избору важно је нагласити да се главна карактеристика савремених борбених технологија препознаје кроз две суштинске примене на концепт пројектовања оружја које су управо нормиране параметрима разрађеним у овом раду, као могућим за даљу војну примену.

Први је, да се исти тип наоружања и муниције прилагођено може користити у различитим видовима војске, дакле на копненим, и ваздухопловним борбеним платформама.

Други је, да се извршење борбених задатака на нижем тактичком нивоу планира са максималним коришћењем и минималним утрошком свих видовских и родовских ресурса.

То значи да се у једном тактичком задатку истовремено користе одговарајуће видовске борбене платформе са својим адекватним расположивим наоружањем. Такав приступ захтева процедуре заједничког оцењивања и мерења ефикасности деловања различитог наоружања усредсређеног на исте циљеве који се постављају тактичким задатком а разрађени су технолошким параметрима у овој студији. Концепт је познат, као што је већ напоменуто, кроз савремене тенденције тактичког организовања војске, под термином *"здружена ватрена подршка"*. Ово је применљиво при решавању борбених задатака, како мањих тако и већих војних јединица. Посебно је значајна, већ поменуто, здружена ватрена подршка копненој војсци, која се углавном обавља посредним артиљеријским и ракетним гађањем уз истовремено дејство ваздухопловних снага на земаљске циљеве. То имплицира читав ланац синтезе поступака и процедурна различитих система и технологија управљања ватром, координацијом КИС-а, али и оцену рентабилности заједничке употребе скупљих и јефтенијих борбених технологија са аспекта цена – ефикасност што је резултат истраживања у овом раду.

С обзиром да је ваздухопловно наоружање укључено у концепт ефикасне оцене копнене ватрене подршке, рационално је извршити унификацију и еталонирање борбених технологија КоВ-а и ваздухопловства. На тај начин садејство са копненим снагама процењивало би се одговарајућим заједничким параметрима, а јединице таквог здруженог састава оцењивале би се по технолошкој надмоћности и оптимизовале по цени за извршење унифицираних борбених задатака.

### 3.5. Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Мр Ненад Ј. Капор је потврдио способност за самостални научни рад кроз познавање и оцену резултата досадашњих превазиђених критеријума којима се користила војна пракса, а на бази

објављених водећих западних експертских студија и расположивих иницијатива из области војног ракетног машинства и његове примене. Томе треба додати поступност у методологији при селекцији питања која опредељују значај резултата за постављене наменске примене ракетне технологије смештене у различите војно организационе системе.

## 4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Ценећи целокупни материјал који је изложен у докторској дисертацији, као и досадашње искуство и рад кандидата, као и радове из области системског приступа, научни доприноси овог рада могу се сумирати кроз следеће посебне и опште резултате.

Као посебни резултати и доприноси наводе се следећи:

1. Дефинисан је **кофицијент моћи наоружања**, као параметар квалитета ватрене моћи невођеног ракетног наоружања. Помоћу њега је мерена и дефинисана величина **снаге ватрене моћи**, као површински борбени еквивалент и нови исказ квалитета деловања на циљу.

2. Анализом појединачне ефикасности ваздухопловних борбених платформи, у појединачним или групним тактикама деловања, појам организованог ракетирања из ваздуха сведен је на редно, паралелно и комбиновано дејство.

3. Свођењем масе летелице на ЈУРИШНУ и СЛЕТНУ масу, уведена је нова класификација корисних терета ваздухопловних платформи погодна за директну оцену квалитета непосредне ваздухопловне ватрене подршке. Одговарајућим релативним коефицијентима, као мерама капацитета способности овакве ваздухопловне намене, исказана је технолошка повезаност ваздухоплова са његовим борбеним карактеристикама.

4. За потребе вишецевних ракетних дејства са ваздухоплова и са копна и ради оцене њихових дејстава на површинске циљеве истородном муницијом, uveden је појам **јединичне нормиране ракете и нормираног рафала**.

5. Различити услови употребе ракета при дејству из ваздуха и са копна, упоређени су и посебним поступком анализе лета и балистике на циљу, сведени на еквиваленте исказе за два аналогна деловања и то: бришући (хоризонтални) лет, који има аналогију у артиљеријским дејствима, такозваним снопом према његовој ширини, и обрушавајући лет који има аналогију у артиљеријском дејству снопом у једну нишанску тачку. За оба поступка деловања формирана је еквивалентна, просторно механичка слика нормираног лета, независно од типа ваздухоплова, коришћена за анализу експерименталних резултата погодака.

6. Експерименталном анализом гађања утврђени су рентабилни критеријуми о димензијама циља ваздухопловства и упоређени са циљевима које користи артиљерија, при дејству невођеним ракетама. Експериментално и теоријски, на бази функција вероватноћа растурања, доказано је да однос величина циљева артиљерије и ваздухопловства приближно износи 1:10,8 у корист артиљерије.

7. Допринос у раду представља и нормирање средње потрошње нормиране ракетне муниције, којом се делује на циљ исте величине и истом ефикасношћу, и чији однос износи око 2,5 у корист артиљерије. Оваквим поступком је утврђено да нормирање артиљеријског модула за једначење рафала са ваздухоплова из једног лансера капацитета 4 до 5 ракета, може да се изврши са најмање 10 а највише 13 ракета истог нормираног калибра од 122 до 128 mm, да би дејства из ваздуха и са копна била упоредива и самерљива.

8. Такође је усвојен појам деградације борбене моћи ваздухопловне платформе, као нови концепт процене умањења ефикасности ватрене моћи сваког узастопног рафала. Овај концепт је експериментално потврђен и моделиран посебном симулацијом. Утврђено је, да је ефекат деградације мањи код боље наоружаних ваздухопловних платформи. Овакви закључци имају техничко-технолошку логику и могу се усвојити као општи исказ умањења хипотетичке ефикасности ваздухопловне подршке употребом различитих летелица. Целина овог истраживања даје основ за даљу анализу цене-ефикасности употребе невођене ракетне муниције дејством из ваздуха или са копна.

9. Рад је први корак у изједначавању критеријума за здружена ваздушно копнена дејства подршке ВБР-ом, као савременог концепта интервидовских ватрених способности, базираних на употреби компатибилних технологија у борбеним применама.

Као општи научни и методолошки доприноси, могу се сматрати следећи очекивани резултати:

- Унапређени критеријуми ефикасности бојевих терета формирану у прорачунски алгоритам за јединствену процену борбене моћи ваздухопловног и копненог наоружања за подршку КоВ-у. Овакав модел до сада није био заступљен у проценама борбене моћи интервидовских здружених снага.
- Нови математички приступ појму рентабилне и ефикасне употребе наоружања, различите конструкције и исте функционалне намене. Ово би било остварено кроз допунске критеријуме и еталоне ефикасности система управљања гађањем и припреме за дејство оружја којим се делује на исте циљеве, смештеног на различите интервидовске борбене платформе. Ваздухопловство и копнена војска до сада нису користили овакве операционо - рентабилносне анализе коришћења наоружања.
- Нови приступ анализи и синтези параметара механике лета кроз просторне маневарске перформансе борбених платформи, затим механике гађања из покрета и мировања и ефикасности оружја које делује истовремено у заједничком борбеном простору ваздухопловног и копненог наоружања.
- Нови параметарски концепт операционог моделирања вредносних карактеристика наоружања код сличног али нехомологизовано наоружаних и организованих мањих војних јединица. Овим истраживањем извршен је покушај стварања предуслова кроз нове моделе ефикасности, реконструкцију постојећих норми и допуном постојећих важећих војних критеријума, инегрисаних у постојеће приближне и у мање познате математичке моделе.
- Разрада вероватносне и детерминистичке синтезе појмова, ефикасност као основе за даљу анализу цене у операционим моделима мерења временске и укупне почетне борбене ефикасности војних јединица, такође је резултат истраживања у овом раду
- Параметри нормирања који битно зависе од експерименталних података и карактеристика лета сваке од летелица. Предложеним поступком нормирања утврђује се приближна инваријанта аеродинамичког квалитета поређених летелица по критеријуму приближног остварења једнаке поларе у току нормираног рафала.
- Анализом је дат допринос за јединствени приступ појму ватрене моћи, при ватреној подршци у дејству на земаљске циљеве, модулрном конципирању ватрене моћи. Тако на пример, један нормирани рафал из ваздуха са утицајем деградације треба да има од 8 -9 ракета у једном удару из ваздуха од око 5 секунди, док би то одговарало рафалу од 20 -26 ракета, испаленом са једног лансера са истим нормираним ракетама. То ставља у еквивалент батерију од четири оруђа у подршку са два ваздухоплова Г-4, али у дејству на око 10 пута мање, углавном груписане циљеве, уништене истом ефикасношћу.
- Ваздухопловна дејства на копнене циљеве и артиљеријска и ракетно - артиљеријска дејства на исте, савременим технолошким развојем, добила су исте тактичке могућности ватреног деловања. Због тога се могу поредити по укупној и парцијалној ефикасности деловања при заједничком извршењу задатака оба вида војске.
- Разматрани су и усвајени елементи операционог модела ефикасног деловања кроз параметре надмоћности и математичке моделе детерминистичких Ланкастерових и Марковљевих функција.
- Тактичке супозиције за елементе ефикасне употребе наоружања при експлоатацији борбених платформи које су преузете стандардизовано из војних правила, реконструисане су а математичко операциони исказ сведен на начин деловања ватром на циљ а не на безбедносно формацијски и војно –организационим приступом.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у овом раду тичу се појма познатог у војној терминологији као "Непосредна ватрена подршка", сведена на ваздухопловно и артиљеријско копнено деловање. Научни и развојни циљ рада био је покушај да се детаљније утврди повезаност модела механике боја, механике лета, балистике, теорије вероватноће гађања и дејства на циљу, и генеришу неки нови параметри којим би се ефикасно поредила дејства два типа ватрене подршке истородним наоружањем, дејством са ваздухоплова и дејством из вишесцевних бацача ракета са копна.

Реализован је приступ за заједничко оцењивање и мерење ефикасности деловања различитог наоружања усредсређеног на исте циљеве који се постављају јединственим тактичким задатком.



познатим као "здружена ватрена подршка." Кроз такав концепт остварени су почетни услови да се пореди ефикасност, из ваздуха и са копна вишецевном ракетном артиљеријом као сличним наоружањем коришћеним под различитим условима. Оцена квалитета борбене платформе размотрена је са два важна аспекта и то

- Један, који описује садржаје који се тичу начина војно-вредносног ангажовања различитих ваздухопловних платформи намењених копненој подршци (тактика), и
- Други, који пореди наменске ваздухопловне платформе за подршку КоВ-у, са копненим артиљеријским платформама, намењених деловању на циљеве артиљеријском ракетном ватром (разматрани су циљеви, потрошња муниције, ватрено дејство и ватрна моћ).

То одговара потребама интердисциплинарне синтезе такозваних тактичко техничких захтева као појме који пресудно дефинише потреба за развојем одређене врсте наоружања и борбених система уопште.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос дисертације је верификован кроз системски приступ и активно учешће на пројектима интердисциплинарних истраживања као и на објављеним радовима :

##### Категорија М 22:

- [1] N. Kapor, M.Milinovic, O.Jeremic, D.Petrovic: "Deterministic Mathematical Modeling of Platform Performance Degradation in Cyclic Operation Regimes", *Strojniški vestnik*, Journal of Mechanical Engineering, DOI 10.5545/sv-jme.2014.2294, (english ) ISSN 0039-2480, (M22).
- [2] H. Ismar, Z. Burzić, N. Kapor, T. Kokelj: Experimental investigation of high strength structural steel welds, *Strojniški vestnik*, Journal of Mechanical Engineering, Vol58, No 6 (2012), pp.422-428, (english ) ISSN 0039-2480, (M22).

##### Категорија М 31:

- [3] M. Milinović, M. Jezdimirović, O.Jeremić, N. Kapor, M. Vuruna: Guidance method for ground unmannd combat platforms in the NCW tactics, 18th International Scientific Conference Armament and Technics of Land Forces 2012, pp. 95-103, Armed Forces Academy, Liptovsky Mikulas, Slovak republic, 7-8. November 2012.,( english ) (M31).
- [4] Петровић, Д., Милиновић, М., Јеремић, О., Ковач, М., Капор, Н.: "Ваздухопловне операције подршке ВБР-ом и упоредне карактеристике њихове ватрене моћи", Симпозијум о операционим истраживањима (SYM-OP-IS 2014) 2014, Универзитет у Београду, Саобраћајни Факултет, XL, 978-86-7680-286-9, Дивчибаре, септембар, 16-19. 2014.

## **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

На основу изложеног Комисија сматра да докторска дисертација представља значајан научни допринос системском инжењерству у војном машинству из области невођеног ракетног наоружања. Дисертација има и велики практични значај с обзиром на могућност примене предложених норматива у деловању ракетним наоружањем на карактеристичне циљеве у складу са савременим тактичким потребама војске. Кандидат је предложио нову интервидовску интеграцију, како критеријума, тако и норматива употребе ваздухопловне и копнене невођене ракетне муниције и поставио основе за нове здружене задатке војске који се базирају на унифицираним технологијама. Кандидат је имао оригинални техничко- технолошки приступ у реализацији истраживања о рентабилном и ефикасном одабиру и деловању невођеног ракетног наоружања на површинске копнене циљеве као основи за рационално коришћење два вида војске у борбеним операцијама.

Комисија предлаже Наставно - научном већу Машинског факултета у Београду да се докторска дисертација мр Ненада Ј. Капора, дипл.инж.маш, под називом **"АНАЛИЗА И СИНТЕЗА АЛГОРИТМА ОЦЕНЕ ПАРАМЕТАРА ЕФИКАСНОСТИ НАОРУЖАЊА ЗА ИНТЕРВИДОВСКЕ ПОДРШКЕ КоВ-у"**, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду када се за то стекну услови предвиђени Законом о високом образовању и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду.

#### **ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

.....  
Проф. др Момчило Милиновић, редовни професор  
Машинског факултета Универзитета у Београду

.....  
Проф. др Слободан Јарамаз, редовни професор  
Машинског факултета Универзитета у Београду

.....  
Проф. др Слободан Ступар, редовни професор  
Машинског факултета Универзитета у Београду

.....  
Проф. др Оливера Јеремић, ванредни професор  
Машинског факултета Универзитета у Београду

.....  
др Дарко Васиљевић, виши научни сарадник  
Института за физику у Београду