

пк др Горан Дикић, дипл. инж, председник комисије,
др Момчило Милиновић, дипл. инж, члан комисије,
вс др Владо Ђурковић, дипл. инж, члан комисије,
вс др Марија Самарџић, дипл. инж, члан комисије,
др Душан Регодић, дипл. инж, ментор.

Докторска дисертација
пп мр Драгана Петковића, дипл. инж.,
извештај, доставља.-

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
Војне академије у Београду

Одлуком Наставно-научног већа Војне академије Универзитета одбране у Београду, инт. број 60-353 од 14.05.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата потпуковника мр Драгана Петковића, дипл. инж. машинства под насловом:

„УТИЦАЈ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ВАТРОМ НА ВЕРОВАТНОЋУ ПОГАЂАЊА ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИХ ЦИЉЕВА ТЕНКОВСКИМ ТОПОМ 125 mm НА ТЕНКУ М84”

Након детаљне анализе предложеног рада, а у складу са чланом 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању (СГЛ 44/2010), чланом 176. став 2. Статута Универзитета одбране (СВЛ 24/2011), чланом 92. Закона о војним школама и научно-истраживачком установама (СВЛ 27/94), члана 43. Правилника о организовању последипломских студија, начину полагања усменог докторског испита и одбрани докторске дисертације у високим војним школама (СВЛ 5/95) и Статута Војне академије (СВЛ 2/2001), подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ КАНДИДАТА

Потпуковник Драган Петковић рођен је 10. априла 1966. године у Пожаревцу, Република Србија. Средње усмерено образовање по програму Математичке гимназије завршио је 1985. године са одличним успехом, као добитник Вукове дипломе, а током средње школе освојио је и бронзану медаљу на републичком такмичењу из радио технике. Дипломирао је 1990. године на Војнотехничкој академији КоВ у Загребу (Машински смер, специјалност Класично наоружање) са одличним просечним успехом (8,53). Последипломске студије на Машинском факултету у Нишу завршио је 2001. године, одбраном магистарског рада „Управљање извршним органом хидростатичког преносника снаге у хоризонталној равни навођења система за управљање ватром код одабраног борбеног средства”, код ментора проф. др Властимира Николића.

Каријеру официра започео је у периоду од 1990. до 1992. године у батаљону ремонтне подршке, обављајући дужност командира вода за машинску технику у Куманову. Од 1992. до 2006. године био је постављен на више дужности у Средњој стручној војној школи - смер Техничка служба, у Крушевцу (командир вода, наставник, руководилац Стручног актива наставника наоружања, руководилац Стручног актива наставника Машинског смера). У периоду од 2006. до 2009. године обављао је дужност самосталног референта у Одељењу за међународну логистичку сарадњу у Управи за систем логистике Сектора за материјалне ресурсе у Београду. Од 2009. године до данас

налази се у Управи за међународну војну сарадњу Сектора за политику одбране, где тренутно обавља дужност руководиоца Групе.

Током ратова на просторима бивше Југославије обављао је дужност заменика командира чете у позадинском батаљону, у ширем рејону Глине (1991. године), односно дужност референта техничке службе у 159. артиљеријско-ракетној бригади ПВО (1999. године).

У досадашњој каријери више пута је похваљиван и награђиван. Активно се служи енглеским језиком, за који поседује сертификат STANAG 6001. Такође, поседује сертификат ECDL, а био је и полазник на разним облицима курсева и усавршавања у земљи и иностранству.

Живи у Београду са супругом, сином и кћерком.

2. ОПИС И АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација кандидата потпуковника мр Драгана Петковића, дипл. инж. машинства под називом „УТИЦАЈ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ВАТРОМ НА ВЕРОВАТНОЋУ ПОГАЂАЊА ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИХ ЦИЉЕВА ТЕНКОВСКИМ ТОПОМ 125 mm НА ТЕНКУ М84” је изложена на 204 стране. Текст је илустрован са 129 слика и 22 табеле. Дисертација садржи: насловну страну, податке о ментору и комисији за оцену и одбрану, резиме на српском и енглеском језику, садржај, предговор, списак прилога, литературу, као и следећа поглавља:

1. Увод
2. Опис реализованих истраживања
3. Растурање и вероватноћа погодака при непосредном гађању тенковским топом 125 mm на тенку М84
4. Улога система управљања ватром М84 при непосредном гађању тенковским топом
5. Математички и структурни модел система за управљање ватром М84
6. Аеродинамичка испитивања и спољнобалистички прорачун за непосредно гађање поткалибарним пројектилом
7. Симулације гађања из тенковског топа на тенку М84 и утицај елемената СУВ на резултате
8. Закључак

У попису литературе наведене су 44 референце које су коришћене приликом израде докторске дисертације.

У првом поглављу изложене су опште уводне напомене о развоју и модернизацији елемената и подсистема система управљања ватром који су довели до повећања тачности и прецизности гађања. Наглашено је да систем управљања ватром има одлучујућу улогу у формирању слике погодака, односно растурању погодака при непосредном гађању. У наставку су презентовани најквалитетнији светски тенкови данашњице, кроз основне тактичко-техничке и карактеристике система за управљање ватром.

У другом поглављу описан је проблем, циљ и фазе истраживања, хипотезе, методе и научна и економска оправданост истраживања као и научни допринос дисертације. Проблем истраживања представљен је као дефинисање утицаја рада система управљања ватром на растурање погодака и вероватноћу погађања при непосредном гађању тенковским топом. Као основни циљ истраживања наведено је омогућавање реалније процене понашања система управљања ватром и укупног утицаја на понашање цеви тенковског топа током аутоматског заузимања линије гађања, кроз теоријско-нумеричко моделовање. Истраживање је реализовано кроз дескрипцију проучаваног проблема истраживања, научно објашњење утицаја елемената система управљања ватром на ниво грешке и растурање погодака, опис и израду одговарајућег математичког модела, израду одговарајућег софтвера за нумеричко моделовање процеса применом метода симулације,

извршење спољнобалистичких прорачуна ради оцене утицаја на ниво грешке, експериментисање на симулационом моделу, упоредну анализу прорачунских резултата на основу спроведеног истраживања са скупом "еталон" података према спољнобалистичким критеријумима и таблицама гађања, као и верификацију добијених резултата истраживања на основу тачнијег одређивања величине положаја цеви и задовољења потребних услова домета и тачности гађања, а самим тим и расположиве ефективности оруђа.

У трећем поглављу описани су узроци растурања погодака при непосредном гађању из тенка М84, диференцијални коефицијенти, као и утицај појединих параметара на елементе путање пројектила. Укратко су представљене опште теоретске поставке о непосредном гађању, теорији вероватноће и теорији грешака при непосредном гађању. Такође, презентовани су резултати примене програмског решења TVERP при прорачуну растурања и вероватноће поготка.

Четврто поглавље објашњава улогу и принцип рада система за управљање ватром при непосредном гађању тенковским топом. Приказан је утицај међусобног положаја тенка и циља на резултате осматрања и гађања, а размотрено је и дејство утицајних фактора система за управљање ватром на грешке гађања, уз њихову систематизацију.

У петом поглављу формиран је математички и структурни модел система за управљање ватром на тенку М84. Примењене су класичне методе пројектовања, али и савремене методе моделовања методом система у простору стања, што је омогућило пројектовање опсервера и оптималног система.

У шестом поглављу реализован је спољнобалистички прорачун за непосредно гађање поткалибарним пројектилом 125 mm, уз коришћење софтверског решења са шест степени слободе кретања. Постојеће програмско решење комбиновано је са подацима прикупљеним током испитивања које је реализовао Војнотехнички институт. На тај начин, формиран је "еталон" симулацијски модел за балистичко испитивање који квалитетно апроксимује податке из таблица гађања за наведено средство. Потом су анализирани резултати извршеног спољнобалистичког прорачуна и реализоване су припреме за извршење симулација гађања.

Седмо поглавље приказује извршење рачунарских симулација, имајући у виду да у условима кризе и отежаног финансирања није било могуће реализовати посебна бојева опитна гађања. У овој фази истраживања били су драгоцен подаци са гађања које је уступио Технички опитни центар Војске Србије. Анализирани су извршене симулације и упоређени су теоретски и практични резултати, уз разматрање понашања пројектила током лета од опаљења до сусрета пројектила и циља.

Закључак је сумирао резултате дисертације и предложио препоруке и сугестије за даља истраживања у разматраној области.

3. ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација под називом „УТИЦАЈ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ВАТРОМ НА ВЕРОВАТНОЋУ ПОГАЂАЊА ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИХ ЦИЉЕВА ТЕНКОВСКИМ ТОПОМ 125 mm НА ТЕНКУ М84" представља савремен, оригиналан и значајан допринос научној мисли и инжењерској пракси. Савременост истраживања потврђује се кроз мултидисциплинарни приступ решавању проблема у области која према доступној литератури до сада није била предмет озбиљних истраживања, али и комбинацијом примењених научних метода, коришћења рачунарске опреме током симулација, као и резултата са реализованих практичних полигонских испитивања односно бојевих гађања.

Оригиналност дисертације доказује се јединственим приступом третирању материје која обухвата утицај система управљања ватром на прецизност гађања тенковским топом, као и кроз модификацију и надограђивање постојећег симулационог рачунарског модела. Значај истраживања огледа се кроз допринос будућем развоју

решења за повећање тачности и прецизности непосредног гађања из тенковског топа, што ствара услове за потенцијално значајно повећање ефикасности оклопних борбених возила у борбеним дејствима.

Прегледом листе коришћене литературе може се закључити да је кандидат располагао већином доступне референтне литературе, са акцентом на радовима еминентних страних и домаћих аутора, као и радовима објављеним у истакнутим међународним часописима из области војног машинства, балистике и система управљања ватром. Наведена литература је углавном послужила за преглед постојећег стања у предметној области дисертације, при чему су литературни извори цитирани у тексту дисертације.

Практичну примењивост остварених резултата истраживања кандидат је доказао кроз анализу утицаја система за управљање ватром на прецизност гађања тенковским топом на тенку М84. Наведена узрочно-последична веза анализирана је кроз упоређивање резултата симулација гађања са постојећим резултатима раније реализованих практичних бојевих гађања, при чему су симулације гађања извршене према програмском решењу спољнобалистичког прорачуна са шест степени слободе кретања.

Наведено програмско решење преузето је из постојеће литературе, али су реализоване неопходне измене и допуне, како би били обухваћени стохастички процеси условљени радом СУВ-а. На тај начин, верификоване су појаве случајних грешака при позиционирању оруђа, кроз генерисање случајних бројева са нормалном расподелом, коришћењем Бокс-Милер-Винеровог (*Box-Muller-Wiener*) алгоритма. На крају истраживања, констатован је утицај промене случајне грешке позиционирања (на шта примарно утиче систем за управљање ватром) на прецизност гађања, односно на тачност гађања.

Кандидат је током израде дисертације показао смисао и знање да препозна и реши инжењерске и мултидисциплинарне научне проблеме, да користи различите савремене научне методе и рачунарске програме. Наведено представља солидну основу за даљи научно-истраживачки рад у областима војног машинства, балистике и система за управљање ватром.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Докторска дисертација је мултидисциплинарна и обухвата области спољне балистике и система управљања ватром, а њен посебан допринос налази се у испитивању утицаја система за управљање ватром на растурање погодака при непосредном гађању из тенковског топа 125 mm 2А46, у коју сврху је на оригиналан начин модификован и надограђен постојећи математички и симулациони модел.

Коришћењем савремених метода пројектовања методом система у простору стања извршена је анализа стабилности и пројектовање оптималног система. На основу модела добијен је већи број прорачунских величина, као временских функција или функција тренутног положаја топовске цеви, које могу бити експериментално проверене, и које сигурно омогућавају потпуније разумевање процеса аутоматског навођења цеви топа и реалнију оцену ефикасности у погледу тачности и прецизности гађања.

Теоријско-нумеричким моделом омогућена је анализа утицаја система за аутоматско управљање ватром на тачност и прецизност. Остварени резултати истраживања и развијени програмски модели за симулацију гађања створили су услове за побољшање постојеће методологије пројектовања система за аутоматско управљање ватром.

Као кључни допринос дисертације може се издвојити закључак да ће смањењем случајне грешке позиционирања (као резултата рада СУВ) прецизност гађања бити осетно повећана, док у исто време тачност гађања неће бити значајно угрожена.

У практичном смислу, остварен је допринос будућем развоју решења за повећање тачности и прецизности непосредног гађања, што ствара услове за потенцијално значајно повећање ефикасности оклопних борбених возила у борбеним дејствима.

Уколико се изврши анализа добијених резултата и постављених циљева истраживања, као и актуелно стање у предметној научној дисциплини, може се констатовати да су презентовани одговори на сва кључна питања и решени сви проблеми на које је кандидат наилазио током рада на докторској дисертацији. Такође, истраживања која су реализована у предметној дисертацији представљају солидну основу за даљу надоградњу и опитовање у овој области и пружају могућности за проширење проучавања различитих утицаја на прецизност гађања тенковским топом.

Симулациони модел за проучавање наведеног утицаја система за управљање ватром на прецизност гађања може се искористити и за друга оруђа која се користе за непосредно гађање, а са техно-економског аспекта свакако је погодан како би у условима отежаног буџетског финансирања могла да се наставе истраживања која су нужна за несметан развој теоретских и практичних унапређења у областима примене система наоружања.

Остварени резултати истраживања и развијени модел за симулацију, могу се искористити за побољшање постојеће методологије пројектовања система управљања ватром, што се посебно односи на прогнозу и одређивање дозвољеног нивоа растурања пројектила.

У складу са убрзаним техничко-технолошким напретком, систем управљања ватром треба да допринесе повећању процента поготка првим испаленим пројектилом. Примена резултата истраживања реализованих у докторској дисертацији кандидата, али и њихов наставак у наредном периоду, треба да донесе одговор на питање да ли је то реално остварити у пракси.

Научни допринос докторске дисертације верификован је кроз радове објављене у стручно-научним часописима, као и кроз усмене презентације на скуповима током вишегодишњег истраживања:

1. Адаптивни дигитални филтри, чланак, Војнотехнички гласник бр. 1/2002, 11 страница, UDC: 621.39:519.688,
2. *Possibility of optimal system implementation*, чланак, 3rd International Conference „Research and Development in Mechanical Industry”, Херцег Нови, септембар 2003. године, 8 страница,
3. Стабилизатор СТП-2, лекције, ГШ ВСЦГ - Позадински школски центар - Средња стручна војна школа смер ТСл, ВИЗ Београд, 2003. године, 51 страница, UDK: 623.438.3:62-55,
4. Систем за управљање ватром М84, лекције, Министарство одбране, Сектор за људске ресурсе, Управа за школство, Средња стручна војна школа, ВИЗ Београд, 2005. године, 148 страница, UDK: 623.4.02,
5. Аутомат за пуњење тенковског топа М84, лекције, Министарство одбране, Сектор за људске ресурсе, Управа за школство, Средња стручна војна школа, ВИЗ Београд, 2005. године, 85 страница, UDK: 623.421, UDK: 623.438.324,
6. Примена образовних технологија у обуци кадрова за техничко одржавање, чланак, Научно-стручна конференција са међународним учешћем, Управа за школство СЈР МО, Управа за обуку ГШ ВС, Британска амбасада, Београд, 2006. године, 6 страница, UDK: 371:355/359](497.11)(082), UDK: 355.233(497.11)(082),
7. Заштита од оштећења касете обртног транспортера аутоматског пуњача тенковског топа на тенку М84, чланак, Симпозијум ОТЕХ, 2007. године.

5. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Докторска дисертација под називом „УТИЦАЈ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ВАТРОМ НА ВЕРОВАТНОЋУ ПОГАЂАЊА ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИХ ЦИЉЕВА ТЕНКОВСКИМ ТОПОМ 125 mm НА ТЕНКУ М84” кандидата потпуковника мр Драгана Петковића, дипл. инж, представља актуелан и оригиналан научни допринос у недовољно истраженој области утицаја система управљања ватром на вероватноћу погађања тродимензионалних циљева тенковским топом 125 mm. На основу приказаних и верификованих резултата истраживања може се констатовати да је кандидат успешно завршио докторску дисертацију у складу са предметом и постављеним циљевима, те да је оспособљен за даљи самосталан научно истраживачки рад. Даља истраживања у поменутој области треба усмерити на рашчлањивање утицаја система управљања ватром на утицај његових појединачних компоненти, чиме би се створили услови за потпуну системску дескрипцију утицаја тих компоненти у циљу реализације пондерисања тог утицаја.

Чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата потпуковника мр Драгана Петковића, дипл. инж, под називом „УТИЦАЈ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ВАТРОМ НА ВЕРОВАТНОЋУ ПОГАЂАЊА ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИХ ЦИЉЕВА ТЕНКОВСКИМ ТОПОМ 125 mm НА ТЕНКУ М84” једногласно закључују да је докторска дисертација написана према свим стандардима научно истраживачког рада, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Војне академије Универзитета одбране у Београду. Зато Комисија за оцену и одбрану предлаже Наставно-научном већу Војне академије да усвоји овај извештај, дисертацију стави на увид јавности, а да се након тога кандидат позове на јавну одбрану.

У Београду, у мају 2014. године.