

МИНИСТАРСТВО ОДБРАНЕ

УНИВЕРЗИТЕТ ОДБРАНЕ

ВОЈНА АКАДЕМИЈА

И Н Т Е Р Н О



М А С Т Е Р Р А Д

**Избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у
пешадијској чети применом метода операционих истраживања**

МЕНТОР

пуковник

ванр. проф. др Срђан Љубојевић, дипл. инж.

СТУДЕНТ

капетан прве класе

Стефан Тошић

Београд, 2026. године

Садржај

УВОД	4
1 ТЕОРИЈСКО-МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА.....	6
1.1 Формулација проблема истраживања	6
1.1.1 Основни хипотетички ставови о проблему истраживања	6
1.1.2 Значај истраживања	7
1.1.3 Резултати претходних истраживања	8
1.1.4 Основно питање	8
1.2 Одређење предмета истраживања	8
1.2.1 Теоријско одређење предмета истраживања.....	8
1.2.2 Појмовно категоријални систем.....	9
1.2.3 Операционално одређење истраживања.....	11
1.3 Циљеви истраживања	13
1.4 Хипотетички оквир истраживања	13
1.4.1 Генерална (општа) хипотеза	13
1.4.2 Посебне и појединачне хипотезе истраживања	13
1.5 Методе истраживања	16
1.6 Научна и друштвена оправданост истраживања.....	17
1.7 Основна ограничења у истраживању	17
2 ФИЗИОНОМИЈА САВРЕМЕНИХ ОРУЖАНИХ СУКОБА	18
2.1 Утицај техничко-технолошког развоја на опремање јединица и употребу система наоружања	19
2.2 Примена далекометних снајперских пушака у савременим оружаним сукобима	20
3 ПЕШАДИЈСКА ЧЕТА – НАМЕНА И СТРУКТУРА.....	23
3.1 Специфичности организацијско-формацијске структуре пешадијске чете	26
3.2 Снајперске пушке у пешадијској чети у Војсци Србије	27
3.2.1 Снајперска пушка M07M .338 Lapua magnum	28
3.2.2 Далекометна пушка 12,7mm M12M „Црно копље“	30

4	САВРЕМЕНИ ОПТИЧКИ НИШАНИ ЗА СНАЈПЕРСКЕ ПУШКЕ	33
4.1	Карактеристике оптичких нишана за снајперске пушке	33
4.1.1	Оптички нишан “KANLES 318i 3.5-18 x 50”	36
4.1.2	Оптички нишан “GS 5-25x56”	39
4.1.3	Оптички нишан „Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 Illum. FFP TMR“	42
5	МОДЕЛ ИЗБОРА ОПТИМАЛНОГ ОПТИЧКОГ НИШАНА ЗА СНАЈПЕРСКЕ ПУШКЕ	45
5.1	Класификација метода операционих истраживања	45
5.2	Модел избора оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети	48
5.2.1	Формирање групе експерата и оцена компетенција.....	49
5.2.2	Примена Делфи метода за избор оптималног оптичког нишана	53
5.2.3	Примена АХП метода за одређивање реалитивних тежина критеријума ..	57
5.2.4	Примена ТОПСИС методе за рангирање алтернатива.....	70
5.2.5	Анализа осетљивости примењеног модела избора.....	78
	ЗАКЉУЧАК	81
	СПИСАК СЛИКА.....	87
	СПИСАК ТАБЕЛА	88
	ЛИТЕРАТУРА.....	90

УВОД

Савремени оружани сукоби последњих деценија показују јасну тенденцију промена у начину извођења борбених дејстава, посебно у погледу примене наоружања и војне опреме. Динамика борбених операција, урбана средина, фрагментисаност простора, кратки временски интервали за дејство и повећана потреба за прецизном ватром утицали су на то да улога снајперских тимова постане значајнија него икада раније. У таквом окружењу, снајпериста представља средство које истовремено подржава маневар, изводи прецизна дејства, извиђа, врши корекцију ватре и делује на критичне циљеве са велике даљине. Међутим, ефикасност свих ових задатака у великој мери зависи од технологије која снајперисти стоји на располагању, а то су снајперска пушка и оптички нишан.

Оптички нишани су током последњих тридесет година доживели драматичан технолошки напредак. На тржишту се данас налази велики број модела различитих конструкција, квалитета стакла, система увећања, кончаница, механичке издржљивости и могућности подешавања. Разлике између тих модела нису само техничке; оне подразумевају и различиту тактичку намену, различит захтев за нивоом обучености корисника и различиту логистичку одрживост. Управо зато се избор оптималног оптичког нишана за потребе пешадијске чете не може препустити интуицији или произвољном избору појединаца. Потребно је систематично, методолошки утемељено и научно образложено одлучивање.

Предмет истраживања у овом раду је детерминисан формулацијом проблема и прелиминарно се може дефинисати као „Избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети применом метода операционих истраживања“. О употреби оптичких нишана на снајперским пушкама и о конструкцији оптичких нишана, као ширем предмету истраживања, постоји одговарајућа научна и стручна литература, али је релативно мали број примера, анализа и истраживања у вези са потребама и могућностима употребе метода операционих истраживања, нарочито метода у којима се примењују критеријуми интуитивног карактера, за решавање проблема избора оптичких нишана за потребе опремања конкретних корисника.

Рад је конципиран тако да поред сажетка, увода и теоријско-методолошког оквира истраживања садржи и четири целине, уз закључак и преглед коришћене литературе.

У делу рада који се односи на теоријско-методолошки оквир истраживања приказани су основни аспекти истраживачког пројекта, кроз објашњење проблема и предмета истраживања, истраживачког циља, као и примењених метода и поступака током спроведеног истраживања, односно израде мастер рада.

У првом делу рада описана је узрочно-последична веза између физиономије савремених сукоба и захтева са којима се суочавају пешадијске јединице, где убрзан техничко-технолошки развој наоружања и војне опреме утиче и на развој далекометних пушака и оптичких нишана којима се опремају јединице пешадије.

Други део рада се односи на опис и анализу снајперских пушака које су на употреби у пешадијској чети, са посебним фокусом на оптичке нишане којима се те пушке опремају. Поред овога, у овом делу рада се анализирају намена, структура и задаци пешадијске чете. Уз идентификацију потребе избора оптималног оптичког нишана за снајперску пушку у пешадијским јединицама Војске Србије (ВС), у овом делу рада је разматрана и природа проблема избора оптималног оптичког нишана.

У трећем делу рада су приказане основе конструкције савремених оптичких нишана и анализирани су техничке и тактичке карактеристике изабраних модела оптичких нишана, као што је извршена и идентификација важних критеријума избора оптималног оптичког нишана, а све у циљу идентификације алтернативних опција, сходно предмету истраживања.

У четвртм делу представљен је модел адекватног избора оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети, који је потом и тестиран на конкретном примеру.

Увид у ранија истраживања ове теме указује на то да у домаћој литератури недостаје јединствен модел који би на систематичан и научно заснован начин омогућио избор оптичког нишана на основу комбинације техничко-тактичких параметара и експертских процена. Постојећа литература углавном се бави техничким карактеристикама нишана, или пак тактичким аспектима употребе снајперских система, док је проблем оптималног избора оптичког нишана у условима конкретне војне јединице недовољно истражен. Овим радом се надомешћује та празнина и обезбеђује функционалан модел, примењив у пракси.

1 ТЕОРИЈСКО-МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР

ИСТРАЖИВАЊА

1.1 Формулација проблема истраживања

Формулација проблема истраживања је поступак којим се реалан друштвени проблем решава конкретним истраживањем или серијом истраживања, а остварује се кроз:¹ хипотетичке ставове о проблему истраживања, значају истраживања и резултате претходних истраживања.

1.1.1 Основни хипотетички ставови о проблему истраживања

Карактеристике савремених сукоба, условљене технолошким напретком и променама захтевају прилагођавање техничких средстава војнику како би се у погледу ефикасности употребе расположивих снага и средстава постигли дефинисани циљеви. У савременим борбеним дејствима остварује се чврста интеграција научнотехничких достигнућа и тактике и интеграција свих родова и видова у извођењу борбених дејстава.

Опремање пешадијских јединица савременим стрељачким наоружањем, оптичким и оптоелектронских средствима за нишањење и осматрање знатно повећава ефикасност поједница у решавању ватрених задатака на бојишту. Развој и опремање савременим средствима поред тога што побољшава ватрене могућности појединца (јединице), у великој мери и компликује извршење задатка, зато велику пажњу треба посветити обуци поједница (јединице) са новим средствима и као и на однос према средству. Ефикасност гађања представља уништење (онеспособљавње) циља, за што краће време са минималним утрошком муниције. Како ефекат на циљу не остварује средство (оружје) само, већ пресудну улогу има људски фактор – стрелац, мора се узети у обзир веза између оружја и стрелца.

Јасно је да се савремени сукоби не решавају у класичној пешадијској борби где квалитет стрељачког оружја може пресудно да утиче на исход, али ефекти снајперских пушака у свим видовима борбених дејстава су веома значајни. Када сагледамо неке од карактеристика стрељачког наоружања: ефикасност гађања, поузданост, издржљивост,

¹ Милосављевић, С., & Радосављевић, И., *Основи методологије политичких наука (друго измењено и допуњено издање)*, Службени гласник, Београд, 2003. стр. 13.

лакоћу одржавања, цену, трајање обуке, ипак је у елиминацији непријатељске живе силе најважнија ефикасност гађања.

На савременим снајперским пушкама у свету се користе оптички нишани различити по конструкцији и по намени. За снајперске пушке намењене за гађање циљева преко 1200 m најчешће се користе оптички нишани са променљивим и великим увећањима до 25 пута и нишани који омогућавају отклањање разних негативних утицаја приликом гађања. У Војсци Србије је у актуелно опремање пешадијских јединица двама врстама снајперских пушака, а то су снајперска пушка Застава М07М у калибру 338 Lapua magnum и снајперска пушка 12,7mm М12М „Црно копље“. За наведене снајперске пушке постоји велики број оптичких система (нишана) који се могу набавити и упарити са пушкама. Како домаћа индустрија не производи савремене оптичке нишане који су одговарајући за ове две пушке, исти се налазе на светском тржишту. Део пешадијских јединица ВС је опремљен оптичким нишанима Kahles 318i који су постављени на обе пушке. У току опитовања као алтернативе за избор били су следећи оптички нишани: Kahles 318i, БелОМО GS 5-25x56 М1 и Valiant kronos 6-24x50. Карактеристике ових нишана су сличне, али се по неким параметрима прилично разликују. У разматрање се могу узети светски произвођачи Swarovski, Night Force, Smith and Bender, Vortex и др. С обзиром да се средства купују на тржишту, присутна је могућност да се одабере оно што је највише одговара потребама јединица.

1.1.2 Значај истраживања

Услови савремених борбених дејстава захтевају да се одлуке о избору војне опреме доносе на основу објективних критеријума. Применом метода операционих истраживања (вишекритеријумске анализе, линеарног програмирања, теорије корисности и др.) омогућава се избор оптичког нишана који највише одговара специфичним тактичко-техничким захтевима јединица Војске Србије. То доводи до ефикасније употребе буџетских средстава, бољих перформанси у реалним условима и већег степена задовољства корисника – војника на терену.

Друштвени допринос и практични значај овог рада огледа се у проширењу примене метода операционих истраживања у области одбране и безбедности. Дизајнирање модела за избор оптималног нишана за снајперске пушке у пешадијској чети, уз уважавање више критеријума као што су цена, поузданост, увећање, отпорност, компатибилност са пушком и доступност на тржишту, представља примену

интердисциплинарног приступа који повезује техничке науке, безбедносне студије и друштвене науке. Тиме ово истраживање доприноси афирмацији војних наука и доказује инволвираност војног школства у процесима актуелним у Војсци Србије.

1.1.3 Резултати претходних истраживања

Примена операционих истраживања у проблемима одлучивања у вези са стрељачким наоружањем, а посебно у процесу избора оптичких нишана за снајперске пушке, релативно је слабо заступљена у домаћој литератури. У стручним публикацијама у Србији и земљама окружења, већина радова се бави генералним аспектима модернизације наоружања, техничко-тактичким карактеристикама оружја или анализом учинка појединих система у конкретним условима. Радови који се баве стрељачким наоружањем кроз методе операционих истраживања углавном се односе на избор конкретног модела оружја или су усмерени на избор калибра оружја.

1.1.4 Основно питање

У складу са наведеним, основно питање истраживања у овом раду може се формулисати као: „Да ли се применом и комбинацијом одређених метода операционих истраживања може извршити објективан избор оптичких нишана за снајперске пушке у пешадијској чети, заснован и на техничким и на корисничким аспектима употребе нишана?“

1.2 Одређење предмета истраживања

Предмет истраживања се дефинише кроз теоријско и операционално одређење.

1.2.1 Теоријско одређење предмета истраживања

Предмет истраживања је детерминисан формулацијом проблема и прелиминарно се може дефинисати као „Избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети применом метода операционих истраживања“.

Научно верификовано сазнање

О употреби оптичких нишана на снајпеским пушкама и о конструкцији оптичких нишана, као ширем предмету истраживања постоји шира научно верификована литература. Научно верификована сазнања да методе операционих истраживања дају оптимална решења у проблемима избора су такође бројна, иако проблеми избора оптичких нишана још увек нису третирани на овај начин. За израду овог рада коришћена

је како домаћа тако и страна стручна литература. Коришћена су и постојећа доктринарна документа Војске Србије, правила употребе пешадијских јединицаи правила и упутства која дају податке о техничким карактеристикама средстава која се разматрају. Наведена литература обрађује употребу снајперских пушака и оптичких нишана, што чини полазну основу за даља разматрања и почетно научно верификовано сазнање.

Научно евидентирано али не и верификовано сазнање

Сходно расположивим сазнањима за предмет истраживања нема научно евидентираних, али не и верификованих сазнања.

Емпиријско, искуствено научно сазнање о предмету истраживања

Емпиријско и искуствено научно сазнање о избору оптичких нишана за снајперске пушке темељи се на анализи стварне употребе, теренских испитивања, статистичких података, као и субјективних утисака корисника.

Искуства из борбених дејстава везана за употребу оптичких нишана дају драгоцен увид у реалне перформансе, поузданост и ограничења оптике на терену. Таква сазнања често долазе из извештаја војних снајпериста, анализа борбених задатака, као и кроз повратне информације јединица специјалне намене. Овакав тип искуства је типичан за борбене извештаје који се могу наћи у мемоарима, војним анализама или интервјуима ветерана.

1.2.2 Појмовно категоријални систем

Прелиминарно одређење предмета истраживања гласи „Избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети применом метода операционих истраживања“.

У циљу разумевања формулације проблема и прелиминарног одређења предмета истраживања потребно је дефинисати кључне појмове: оптички нишан, снајперска (далекоментна) пушка, ефикасност гађања, пешадијска чета, операциона истраживања.

- **Оптички нишан** је једна од врста телескопских оптичких система. То је оптичко-механички инструмент којим се врши нишањење. Поред основне намене служи и за осматрање циљева, мерење вертикалних и хоризонталних углова и одређивање

даљине.² Основни задатак телескопског система (оптичког нишана) је да увећа величину удаљеног предмета, ради прецизнијег нишањења. Телескопски систем увећава лик предмета тако што се формирали лик посматра под већим углом у односу на угао под којим се посматра предмет. Оптички нишани се састоје од механичких и оптичких склопова, при чему су од оптичких склопова најзначајнији објектив, окулар, кончаница и обртни систем.³ Оптички нишани се примењују у војне, ловачке, спортске сврхе, а могу имати фиксно или променљиво увећање, као и различите типове кончаница, осветљење, подешавање паралаксе и друге додатне функције у складу са наменом и условима употребе.

- **Снајперска (далекометна) пушка** је посебно пројектовано оружје високе прецизности и тачности. Савремени стандарди захтевају да при гађању на удаљености од 100 јарди (око 93 m) свих пет погодака треба да буду у кругу пречника једног инча (25,4 mm) или тачност од једне угаоне минуте. У савременим сукобима у свету све више се употребљавају снајперске пушке које имају ефикасно дејство и до 2000m, а предуслов за то је одговарајући оптички нишан. Снајперске пушке које се користе за гађања на великим даљинама (преко 1200 m) најчешће су у калибрима .308 Винчестер, .338 Лапуа магнум, .50БМГ, 12,7x108mm.⁴

- **Ефикасност** гађања стрелачког и пешадијског наоружања представља меру успешно изведеног ватреног задатка. Она се процењује према постигнутом ефекту на циљ, и то на основу броја директних погодака, количине убојних парчади, тренутног кумулативног дејства, као и трајања гађања и утрошене муниције. Ефикасност се сматра већом када се постиже већи број погодака уз мањи утрошак муниције и краће време потребно за извршење ватреног задатка.⁵

- **Пешадијска чета** је нижа тактичка јединица, сталне организације. У организацијском саставу има стрелачке водове и вод за подршку. Наоружана је пешадијским наоружањем. Предстаља главну ударну и маневарску снагу батаљона и носилац је пешадијских, противпешадијских и противоклопних дејстава у борби. Непријатеља уништава ватром у блиској борби, а у могућности је да се властитим

² *Оптички нишан ОН М93 и ОН Н91 (Опис, руковање, основно, техничко и радионичко одржавање и именик саставних делова)*, Генералштаб ВЈ, Београд, 1997. стр. 13.

³ Васиљевић Дарко, *Оптички уређаји и оптоелектроника*, Машински факултет, Београд, 2005. стр. 136.

⁴ Илић С. и Кари А., *Основи конструкције наоружања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2016. стр. 32-33.

⁵ Кокељ Т. и Ранђеловић А., *Теорија гађања*, S4 GLOSEC Globalna bezbednost, Београд, 2018. стр. 188.

средствима бори против тенкова и ваздушних десанта, као и хеликоптера на малим висинама. Оспособљена је за разноврсне борбене задатке на фронту, у властитој и непријатељевој позадини.⁶

• **Операциона истраживања** представљају научни приступ доношењу одлука, јер се на научној основи баве одлучивањем о начинима најбољег пројектовања и употребе система, обично у условима који захтевају расподелу недовољних ресурса. Велики број аутора прихвата операциона истраживања као научну теорију, која на основу математичких истраживања законитости циљно усмерених процеса даје квантитативну основу за избор оптималних решења у конкретним условима.⁷

1.2.3 Операционално одређење истраживања

Операционално одређење предмета истраживања се разматра према следећем садржају:

1. Физиономија савремених сукоба

1.1. Утицај убрзаног техничко-технолошког развоја на опремање јединица

1.2. Примена далекометних пушака у савременим сукобима

Услови у којима се дешавају савремени сукоби су условљени напредком технологије и развоја наоружања. Опремање јединица се дешава убрзано не само у армијама које су учеснице сукоба. Развој наоружања и војне опреме захтева прилагођавање тактика и процедура на свим пољима. Обука са новим средствима се мора убрзано изводити, набавка наоружања и војне опреме се мора прилагодити условима који су тренутно актуелни. Све ово значи да се не могу увек спровести све процедуре приликом увођења неког средства у употребу. Кроз овај део рада су анализирани наведени услови и како они утичу на развој далекометних пушака и оптичких нишана.

2. Пешадијска чета – намена и структура

2.1. Структура, место, улога и задаци пешадијске чете

2.2. Опис далекоментних пушака у пешадијској чети

Како је овај рад везан за далекометне пушке које су на употреби у пешадијској чети, основни субјект, односно корисник средстава је пешадијска чета. У процесу опремања има и других субјеката, пре свега стручних служби које се баве опремањем и

⁶ *Правило пешадијска чета-вод*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2019.. стр. 13.

⁷ Андрејић М. и Љубојевић С, *Операциона истраживања у функцији подршке одлучивању у систему одбране*, *Војнотехнички гласник*, Београд, бр. 3/09, стр. 18.

опитовањем наоружања, али све ради прилагођавања кориснику. У овом делу рада се анализирају структура, место, задаци пешадијске чете и даје опис средстава која су на употреби у пешадијској чети, а предмет су овог рада.

3. Савремени оптички нишани за снајперске пушке

- 3.1. Основне карактеристике савремених оптичких нишана
- 3.2. Оптички нишан Kahles 318i
- 3.3. Оптички нишан Зенит БелОмо 5-25x56
- 3.4. Оптички нишан Leupold Mark 5HD

Основни циљ приликом решавања проблема избора у пракси јесте изабрати најбоље средство, у односу на изабрани скуп критеријума, из актуелне понуде на тржишту, тј. у односу на оно што је могуће набавити. На самом почетку процеса избора морају се прво поставити захтеви које одабрано решење мора да испуни. Минимум захтева које треба испунити се односи на тактичко-техничке захтеве.

4. Спровођење предложеног модела избора

- 4.1. Опис примењених метода операционих истраживања
- 4.2. Критеријуми избора и њихова релативна важност
- 4.3. Вишекритеријумски избор оптичког нишана
- 4.4. Анализа осетљивости предложеног модела

У овом делу идентификован је модел, односно редослед радњи и корака који морају бити спроведени ради адекватног аналитичког оптималног оптичког нишана. У овом делу рада су спроведене методе операционих истраживања и дизајниран тражени модел.

Временско, просторно и дисциплинарно одређење предмета истраживања

Предмет истраживања односи се на период од увођења првих далекометних пушака у употребу до данас, са актуелним тактичко-техничким захтевима које треба далекометне пушке да испуне у савременим сукобима. Просторно одређење предмета истраживања обухвата простор светског тржишта у трговини наоружањем и војном опремом уз мања ограничења у доступности средстава из земаља које учествују у актуелним сукобима.

У ширем смислу предмет истраживања припада теорији и пракси војних наука, а уже посматрано припада тактици са системима наоружања, војномашинском инжењерству и

операционим истраживањима. У самом раду је примењен мултидисциплинарни приступ решавању проблема.

1.3 Циљеви истраживања

Имајући у виду да циљеви истраживања представљају квалитативне и квантитативне особине сазнања до којих се долази истраживањем, односно да подразумевају њихову оријентацију (место, улогу и функцију) у научном сазнању, ово истраживање нема циљева научног карактера, већ само практичне, односно друштвене циљеве, који су условљени формулацијом проблема и предметом истраживања.

Друштвени циљ рада огледа се у могућностима практичне примене систематизованих знања из области операционих истраживања на избор оптималног оптичког нишана за далекометне пушке. Сазнања до којих се дође у истраживању у овом раду, очекује се да представљају подршку доносиоцима одлука приликом опремања Војске Србије оптичким нишанима за снајперске пушке за потребе пешадијских јединица, као и да буду саставни део Правила за далекометне снајперске пушке, која ће се израђивати у наредном периоду.

1.4 Хипотетички оквир истраживања

На основу дефинисаног проблема и предмета истраживања, као и досадашњег емпиријског и научног сазнања, хипотетички оквир истраживања се одређује кроз једну општу и четири посебне хипотезе.

1.4.1 Генерална (општа) хипотеза

„Применом и комбинацијом метода операционих истраживања може се извршити научно заснован избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети.“

1.4.2 Посебне и појединачне хипотезе истраживања

Прва посебна хипотеза истраживања

„Услови у којима се дешавају савремени сукоби захтевају примену снајперских-далекометних пушака у пешадијским четама, а од оптичког нишана који се користи и

његове адекватности условима употребе пушке, зависи и ефикасност употребе јединице.“

Прва појединачна хипотеза истраживања

Убрзан техничко-технолошки развој, посебно у области оптоелектронике, информационих технологија и прецизне механике, значајно утиче на начине опремања савремених армија. Опремање пешадијских јединица савременим стрељачким наоружањем, оптичким и оптоелектронских средствима за нишањење и осматрање знатно повећава ефикасност појединица у решавању ватрених задатака на бојишту.

Друга појединачна хипотеза истраживања

У савременим сукобима, далекометне пушке играју кључну улогу као алат за прецизно и ефикасно уништавање критичних компоненти непријатељских јединица и опреме на великим удаљеностима. Далекометне пушке су се показале као важан елемент у савременим ратним сукобима, где се прецизност и велики домет користе за наносење максималне штете непријатељу уз минимизирање ризика за сопствене снаге и цивилно становништво.

Друга посебна хипотеза истраживања

„Процес избора оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети по својој природи представља проблем вишекритеријумске оптимизације и погодан је за примену одговарајућих метода операционих истраживања.“

Прва појединачна хипотеза истраживања

Организациона структура, начела употребе пешадијске чете, борбени распоред, борбене могућности, искуства из тактике, технике и процедуре пешадијских јединица дефинишу захтеве и критеријуме које треба испунити приликом избора средстава за опремање.

Друга појединачна хипотеза истраживања

Да би се разматрала употреба и процес „доградње“ далекометних пушака оптичким нишанима свакакако се мора поћи од тактичко-техничких карактеристика и намене истих. Тек када се неко средство добољно упозна могуће је стварати услове за даље унапређивање.

Трећа појединачна хипотеза истраживања

Поред саме конструкције, оптички нишан је основни предуслов да пушка буде далекометна. Описом оптичких нишана за далекометне пушке биће уједно и описане алтернативе које ће се рангирати за избор оптималног оптичког нишана.

Трећа посебна хипотеза истраживања

„Решење проблема избора оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети поред критеријума квантитативног карактера по којима се различите алтернативе могу објективно евалуирати (као што су тактичке и техничке карактеристике нишана нпр.), захтева укључивање и критеријума квалитативног карактера, по којима је евалуација алтернативних оптичких нишана субјективна и зависи од корисника конкретног средства.“

Прва појединачна хипотеза истраживања

На основу досадашњих примена метода опрационих истраживања као што су DELPHI, АНР, TOPSIS може се закључити да се методе адекватне и да је могуће извршити избор оптималног оптичког нишана.

Друга појединачна хипотеза истраживања

Дефинисање критеријума и њихових тежинских коефицијената је од пресудне важности за рангирање алтернатива методама операционих истраживања. Правилним избором критеријума ствара се услов за адекватан избор.

Трећа појединачна хипотеза истраживања

Након правилног избора критеријума применом метода вишекритеријумског одлучивања може се извршити правилан избор.

Четврта појединачна хипотеза истраживања

Након рангирања алтернатива издвојиће се она која је по датим критеријумима најближа идеалној, што се не може узети као крајње решење. Зато је ради правилнијег избора потребно извршити анализу осетљивости.

1.5 Методе истраживања

Природа и сложеност проблема истраживања намећу потребу за применом више научних метода. У истраживању су од општенаучних метода најпре примењене методе анализе и синтезе, којима се стекао увид у карактеристике далекометних пушака, оптичких нишана и захтева које треба они да испуне.

Затим је применом хипотетичко-дедуктивне методе на основу емпиријских и практичних искустава из претходно изведених опитовања истих или сличних средстава извршено упоређивање постојећег сазнања о предмету истраживања са постављеним хипотезама. Добијена сазнања су потом систематизована, а закључци коришћени у даљем раду.

Након тога је методом моделовања дизајниран модел избора одговарајућег оптичког нишана за далекометне пушке. Моделом је представљен поступак од избора најважних критеријума, евалуације алтернатива, њиховог рангирања и провере осетљивости добијених рангова. Модел је применљив у пракси.

Од метода за прикупљање података примењене су методе анализе садржаја и писаног испитивања, односно анкетирања, док су као методе за избор оптичког нишана употребљене методе операционих истраживања.

Анализом садржаја се стекао увид у докумената, стручну литературу и уџбенике у којој је обрађиван предмет истраживања, а која се односе на техничке карактеристике средстава која су предмет истраживања као и процедуре приликом опитовања средстава која се уводе у употребу у Војску Србије. На тај начин су систематски прикупљени објективни, квантитативни и квалитативни подаци о основним карактеристикама оптичких нишана, актуелним правилима, прописима, упутствима и другим нормативно-правним актима.

Методом писаног испитивања је извршено прикупљање дела података који су од суштинсте важности за овај рад, док су анкенирањем експерата из области система наоружања и тактике (Делфи техником, уз оцену компетенције експерата методом Доброва) одређени критеријуми од значаја за избор оптичких нишана.

На крају су примењене методе операционих истраживања, конкретно метода аналитичког хијерархијског процеса (АХП), којом су критеријуми ранжирани, односно

којом су им одређени тежински коефицијенти и ТОПСИС метода, која је употребљена за избор оптималне алтернативе.

1.6 Научна и друштвена оправданост истраживања

Оправданост истраживања одређује се помоћу друштвене и научне оправданости и значаја истраживања. Друштвени значај је условљен доприносом истраживања приликом решавања друштвених проблема, док се научни значај огледа у доприносу истраживања науци.

С обзиром на природу овог рада, он не садржи научни допринос, а друштвени се огледа у у могућности практичне примене систематизованих знања до којих се дошло истраживањем. Стечена знања се могу уградити у Правила за далекометне снајперске пушке, чија се израда очекује у наредном периоду.

1.7 Основна ограничења у истраживању

Како се предмет истраживања односи на избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети долази се до тога да се истраживање мора ограничити на одређене снајперске пушке и на неке оптичке нишане. У пешадијској чети је на употреби пет модела снајперских и далекометних пушака и то: полуаутоматска снајперска пушка 7,9mm M76, далекометна пушка 12,7mm M93 „Црна стрела“, полуаутоматска снајперска пушка 7,62mm M91, снајперска пушка M07M .338 Lapua magnum и далекометна пушка 12,7mm M12M „Црно копље“.

Овим истраживањем обухваћене су новоуведене снајперске пушке које су по конструкцији неаутоматске и намењене су за гађање на већим даљинама а то су снајперска пушка M07M .338 Lapua magnum и далекометна пушка 12,7mm M12M „Црно копље“.

Како је понуда оптичких нишана на тржишту велика истраживање је ограничено на два нишана која су већ уведена у употребу за наведене пушке, а трећа алтернатива је одабрана на основу досадашњих искустава из борбених дејстава у свету.

2 ФИЗИОНОМИЈА САВРЕМЕНИХ ОРУЖАНИХ СУКОБА

У савременим оружаним сукобима војне операције се планирају, припремају и изводе у потпуно измењеним условима. Ново окружење и услови садрже више чинилаца, карактеристика и утицаја, а посебно се истичу људи, информације, простор и дејства. Ангажовање високо мобилних снага које користе ватру и маневар ради изазивања брзог пораза, задобијања контроле и доминације на борбеном простору, суочавају снаге нападача са великим бројем потпуно различитих ситуација и много могућих опција за реаговање. Недавна историја војних ангажовања је пуна примера регуларних снага или нерегуларних противника који користе урбана подручја (насеља) у сврху задобијања предности у борбеним дејствима и контроли територије. Исто тако савремена борбена дејства одвијају се и на великим просторствима, непрекидно дању и ноћу, по целој дубини борбеног распореда непријатеља, у условима нелинеарности и асиметричности, у свим временским и метео условима.

Борбена дејства постају динамичнија, повећано је одстојање и растојање између елемената борбеног распореда, снаге се дубоко ешалонирају уз изражавање тежишта у дејствима, брзи су покрети и дубоки продори на правцима напада уз једновремено дејство по свим елементима борбеног распореда и посебно преношење ватре у позадину непријатеља.⁸

Убрзани развој науке у друштву нарочито се одражава на војни фактор. У војсци је дошло, осим до организацијско-формацијских промена, и до промена у свим областима војне делатности. Посебно је то изражено у области информационих технологија у процесима командовања, знатном повећању техничких могућности средстава наоружања и војне опреме и промени начина вођења борбених дејстава. То је последица експоненцијалног развоја науке и војних технологија у страним оружаним снагама и код нас.⁹

Савремени оружани сукоби, обележени технолошким напретком и променом тактике на бојишту, довели су до значајне трансформације улоге снајпериста и развоја далекометних снајперских пушака. Оружја која су некада служила за прецизно

⁸ Сакан М., Војне науке (студија). Војноиздавачки завод, Београд, 2003, стр. 279-294

⁹ Деветак С, Ђурић З, Развој, изазови и перспективе теорије и праксе тактике, Научна конференција војних наука ВОЈНА 2023., *Зборник радова, Медија центар „Одбрана“*, Београд, 2023., стр. 141.

неутралисање појединачних мета на ограниченим удаљеностима, данас представљају значајне елементе у војним операцијама, омогућавајући дејство на великим даљинама, често ван домета осталог стрелачког наоружања. У контексту асиметричних и урбаних борби, као и у борбама високог интензитета, примена ових система добија нову стратешку вредност не само у офанзивним дејствима, већ и у прикупљању информација, нарушавању морала противника и заштити сопствених снага.

Сасвим је сигурно да будуће предности у војној технологији значе да ће војне операције бити извођене таквом брзином, прецизношћу и селективном деструкцијом и да ће то знатно утицати на промену комплетне физиономије ратова. Материјално-техничка средства, као последица техничко-технолошког напретка у друштву уопште, постају све ефикаснија, убојитија, у свим условима оружане борбе.¹⁰

2.1 Утицај техничко-технолошког развоја на опремање јединица и употребу система наоружања

Чињеница је да се војна моћ остварује захваљујући развоју науке и војне технологије. Јавно доступни подаци показују да су издаци за војна истраживања великих сила неколико пута већи у односу на издатке за привредни, социјални и културни развој недовољно развијених земаља. Увођење савременог наоружања и војне опреме у тактичке јединице захтева карактеристичну примену и мења досадашњи начин употребе јединице у борбеним дејствима. То неминовно доводи до промена и у тактици употребе тактичких јединица. У условима развоја науке и војне технологије, класични поступци, радње, правила и мере о начину вођења борбених дејстава морају да буду преиспитани и прилагођени могућностима савременог наоружања. Наука и технологија стварају теоријску и материјалну основу за стално усавршавање постојећих система наоружања и увођење нових моћнијих и ефикаснијих система чиме се директно утиче на развој тактике, али и стратегије, као и на мирнодопску припрему и ефикасну употребу војних потенцијала.¹¹

Подручје развоја наоружања и војне опреме представља широк концепцијски оквир и главни предуслов промена у теорији и пракси ратне вештине, а можда и њен искључиви

¹⁰ Микић, Слободан., „Научне законитости оружане борбе као теоријски конструкт војних наука“, *Војно дело*, Београд, књ. 63, бр. 4, 2011, стр. 83–96

¹¹ Деветак С, Ђурић З, Развој, изазови и перспективе теорије и праксе тактике, *Научна конференција војних наука ВОЈНА 2023.*, Зборник радова, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2023., стр. 141.

узрок. Свакодневно се појављују нова борбена средства, што условљава убрзано опремање јединица. Како се јединице убрзано опремају борбеном техником долази се до проблема усклађивања нових техничко-технолошких достигнућа до којих је дошло развојем средстава и система наоружања и начина употребе јединица. Због тога савремене армије доживљавају радикалне промене при реализацији нових идеја, уз истовремено уважавање традиције.¹²

Модерни системи наоружања подразумевају и висок степен специјализације кадра у процесу опремања, који мора да поседује адекватне стручне способности у доменима планирања, дефинисања тактичко-техничких захтева, набавке, употребе и повлачења средстава наоружања и војне опреме. Посебно је значајна анализа и усаглашавање потребних и постојећих оперативних способности јединица. Наиме, у савременим условима, опремање јединица више није само питање набавке технике, већ комплексна активност која подразумева и тактичку студију, анализу мисија и израду докумената који дефинишу конкретне захтеве у погледу квалитета, издржљивости, мобилности, ергономије и логистичке подршке система наоружања.¹³

Савремена војна моћ све више зависи од нивоа научно-технолошког развоја и способности да се тај развој ефикасно примени у процесу опремања. Увођење нових система наоружања мења не само тактичке моделе употребе јединица, већ и целокупну концепцију планирања, обуке и примене снага. Тиме опремање престаје да буде само технички процес и постаје сложена и континуирана активност која захтева високо специјализован кадар и стално прилагођавање постојећих доктрина новим оперативним захтевима.

2.2 Примена далекометних снајперских пушака у савременим оружаним сукобима

Савремене операције се углавном изводе у урбаним срединама и те операције (противтерористичке, диверзантске и противдиверзантске, али и друге специјалне операције) обично изводе посебно обучене јединице. У овим операцијама је неопходна употреба савремених средстава, каква су беспилотне летелице, дронови и даљински

¹² Дашић Бранислав, Утицај наоружања и војне опреме на развој ратне вештине. *Војнотехнички гласник*, Београд, бр.4-5, 2002, стр. 415-425.

¹³ Бркљач Ненко, Андрејић Марко, Илић Слободан, Стручне способности потребне у процесу опремања војске средствима наоружања и војне опреме, *Војнотехнички гласник*, Београд, бр.3, 2015, стр. 114-136.

управљиве беспосадне борбене платформе, али и високопрецизног стрељачког наоружања, као што су снајперске пушке.

Употреба снајпериста и далекометних снајперских пушака у савременим оружаним сукобима представља један од кључних тактичких елемената борбених операција, како у асиметричним, тако и у конвенционалним условима. Модерна доктрина ратовања, са нагласком на прецизности, маневарској супериорности и смањењу колатералне штете, учинила је снајперисте једним од најефикаснијих ресурса на тактичком и оперативном нивоу. Далекометне снајперске пушке, попут Barrett M82, CheyTac M200 Intervention или Accuracy International AXMC, у комбинацији са термовизијом и ласерским даљиномером, омогућиле су елиминацију приоритетних циљева са удаљености већих од 1500 метара.¹⁴

Према НАТО извештајима из Авганистана и Ирака, снајперски тимови били су кључни у елиминацији командног кадра противничких јединица, надзору важних комуникационих рута и спречавању постављања импровизованих експлозивних направа. У извештају Marine Corps Systems Command из 2022. године, наводи се да је у урбаним операцијама, попут Рамадија и Фалуце, до 30% тактичких одлука било донето на основу осматрачких података добијених од снајперских тимова, што потврђује и Coughlin у својој биографији „Shooter“¹⁵

Далекометне пушке такође се користе и у противснајперским операцијама. Због способности да ангажују противника изван његовог ефективног домета, снајперисти често служе и као „психолошко оружје“, утичући на морал непријатеља и ограничавајући његове покрете. Срусегу истиче се да су снајперисти одговорни за увођење нове парадигме у тактици – прецизност уместо масовности: „SELF CONTROL + PRECISION + REDUCED EXPENDITURE = EFFICIENCY. (Самоконтрола + Прецизност + Смањени трошкови = Ефикасност)“¹⁶

Таква ефикасност, међутим, зависи и од обуке, селекције и моралних особина снајпериста. Баришик и Балтадиолу упозоравају да моралне карактеристике и

¹⁴ Sparkes, A., *The Evolution of Snipers and Their Implications on the Modern Day Battlefield, Duty First*, Canberra, Vol. 5, No. 1, 2005.

¹⁵ Coughlin, J., *Shooter: The Autobiography of the Top-Ranked Marine Sniper*, St. Martin's Press, New York, 2005, стр. 304.

¹⁶ Cruceru, V., *The Snipers – An Important Tactical Capability in the Equation of Contemporary Conflicts*, *Revista Academiei Forțelor Terestre*, Sibiu, бр. 3(67), 2012.

способност да се разликују борци од цивила, морају бити саставни део обуке, јер „никаква технологија не може заменити етичку процену у тренутку окидања.“¹⁷

Канадски снајпериста у Ираку 2017. године погодио је циљ на 3.540 m, што представља најдаљи забележен погодак у реалним условима борбе¹⁸

У рату у Украјини, снајперски тимови су играли кључну улогу у борбама за град Бахмут. Украјинске снаге су користиле пушке као што су Sako TRG-42 (.338 Lapua Magnum) и Barrett M107A1 (.50 BMG), како би неутралисале непријатељске командне тачке и опрему на дистанцама већим од 1800 метара. Забележени су примери у којима су снајперисти успешно елиминисали противничке посматраче и операторе дрона у почетним фазама борбе.¹⁹ Руска војска је користила тешке снајперске пушке великог домета као што су АСВК и ОСВ-96, калибра 12,7 mm, против лако оклопљених возила, командних места и друге техничке инфраструктуре. Ове пушке представљају средство прецизног деловања на већим даљинама, често изнад 1.500 метара.²⁰

Употреба снајперских далекометних пушака у савременим оружаним сукобима је честа и обично се резултати снајперских дејстава приписују појединцу, односно самом снајперисти, који бива ангажован са виших нивоа командовања. На основу наведеног, може се створити слика да су снајперисти самостални појединци који дејствују по посебном позиву. Иако специјално обучени и иако често делују независно од других, снајперисти далекометних пушака се организацијски налазе у саставу пешадијских чета у већини оружаних снага света и у потпуности су потчињени својој јединици.

¹⁷ Barışık, S. и Baltacıoğlu, A.K., The Importance of Sniper Elements in the Infantry Platoon, *Journal of Military and Information Science*, Istanbul, Vol. 2, No. 1, 2014.

¹⁸ CBC News, Canadian Sniper Breaks World Record for Longest Confirmed Kill, CBC News, Toronto, 2017.

¹⁹ . Ukrainian Military Intelligence Brief, 'Sniper Engagements in the Battle of Bakhmut', Kyiv, 2023.

²⁰ *How Russia Fights, A Compendium of Troika Observations on Russia's Special Military Operation*, стр. 175

3 ПЕШАДИЈСКА ЧЕТА – НАМЕНА И СТРУКТУРА

Пешадијска чета у многим војскама представља основну тактичку јединицу намењену извођењу борбених дејстава у саставу батаљона или самостално, а њена унутрашња организација дефинисана је доктринарним документима и борбеним приручницима. Начелно се састоји из команде чете, три пешадијска (стрелачка, мотострелачка) вода и вода ватрене подршке.

У Војсци Сједињених Америчких Држава пешадијска чета се састоји од командног дела (командир чете, заменик, подофицир за операције и логистику), три пешадијска вода и вода за подршку. Снајперске пушке великог домета се налазе у пешадијским водовима, а у зависности од задатка могу бити груписане на једном месту, односно под јединственом командом.²¹

У Оружаним снагама Руске Федерације мотострелачка чета се састоји од команде чете, три мотострелачка вода и појачаних ватрених елемената (митраљези, аутоматски бацачи граната, противоклопна средства), док се снајперске пушке већег домета најчешће налазе у саставу мотострелачких водова или као издвојени снајперски пар под непосредном контролом команде чете.²²

Украјинска војска дефинише пешадијску чету као маневарску јединицу састављену од команде чете, три пешадијска вода и елемената ватрене подршке, при чему се снајперска средства већег домета распоређују или у оквиру водова или као посебан снајперски елемент чете, у складу са задацима и условима борбених дејстава.²³

Иако постоје разлике у организацији и нивоу централизације ватрених средстава, заједничко је да се далекометне снајперске пушке користе као средство прецизне ватрене подршке на нивоу чете, са наглашеном улогом у осматрању, неутралисању циљева високог приоритета и подршци маневру пешадијских водова.

Пешадијска чета²⁴ (у ВС) је нижа тактичка јединица, сталне организације. У организацијском саставу има команду, стрелачке водове и вод за подршку (слика 1).

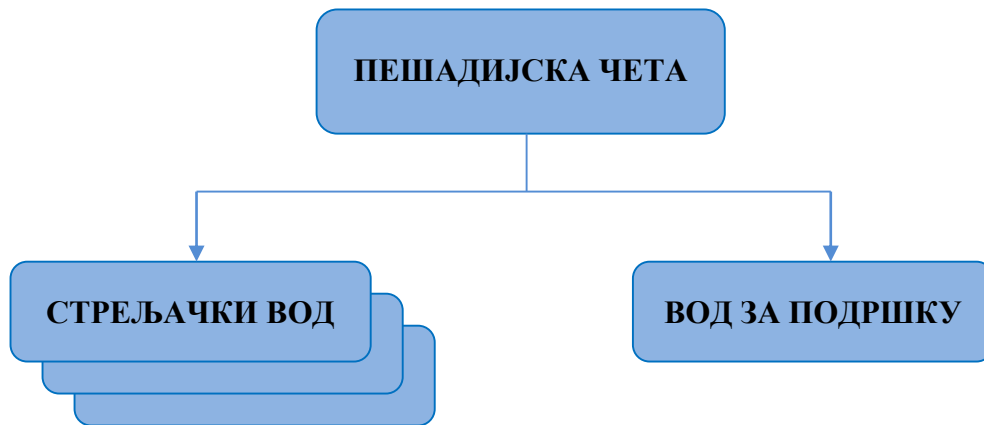
²¹ Department of the Army, *ATP 3-21.9 Infantry Platoon and Squad*, Washington, DC, 2019.

²² Министерство обороны Российской Федерации, *Боевой устав сухопутных войск. Часть III (Взвод, отделение, танк)*, Москва, 2017.

²³ Генеральный штаб Збройних Сил України, *Статут Сухопутних військ Збройних Сил України*, Київ, 2020.

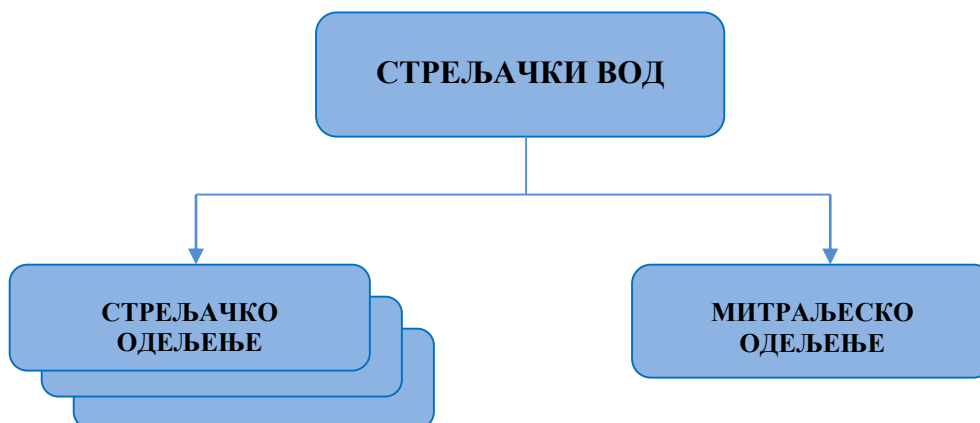
²⁴ *Правило пешадијска чета-вод*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2019.. стр. 13.

Наоружана је: пешадијским наоружањем. Представља главну ударну и маневарску снагу батаљона и носилац је пешадијских, противпешадијских и противоклопних дејстава у борби. Непријатеља уништава ватром у блиској борби, а у могућности је да се властитим средствима успешно бори против тенкова и ваздушних десаната, као и хеликоптера на малим висинама. Оспособљена је за разноврсне борбене задатке на фронту, у властитој и у непријатељевој позадини.



Слика 1. Организацијска структура пешадијске чете

Стрељачки вод је јединица у органском саставу пешадијске чете и представља основне елементе њене структуре (Слика 2). Стрељачки вод броји 40 људи. У његовом саставу су три стрељачка одељења и митраљеско одељење. Зависно од задатка, могу се придавати и средства за превоз (возила), а може бити подржан деловима других родова. Своје задатке стрељачки вод извршава ватром и маневром. Ватра је основно средство за уништавање непријатеља.



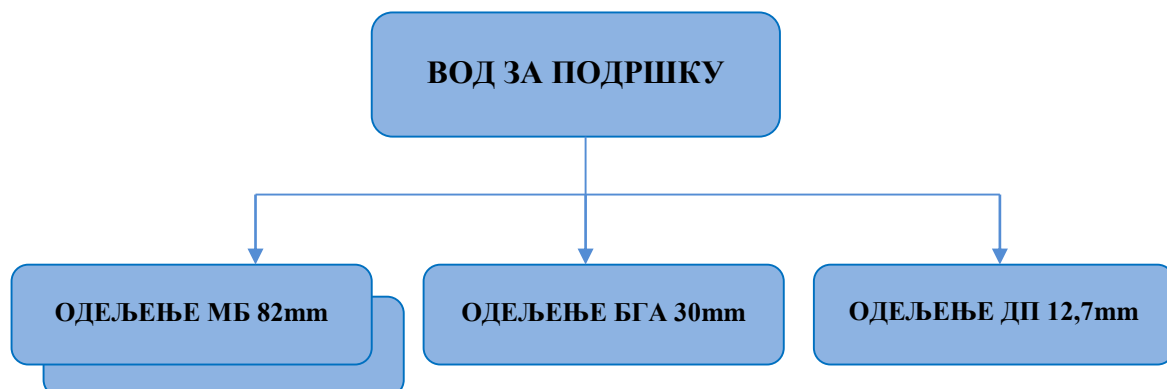
Слика 2. Организацијска структура стрељачког вода

Стрељачки вод је начелно наоружан: пушкама (аутоматским и снајперским), пушкомитраљезима, митраљезима, ручним бомбама и ручним ракетним бацачима. Борбене задатке извршава у саставу чете, а у одређеним условима (посебним улогама) може и самостално. Стрељачки вод може бити ојачан и средствима за подршку из састава чете. Носиоци свих дејстава и противдејстава у чети су стрељачки водови и снаге за подршку (одељења минобацача, противоклопних одељења и бацача граната аутоматских) и друге јединице којима се у борби ојачава чета.

Табела 1. Средства и људство стрељачких водова

	ЉУДИ	АП 7,62 mm М-70	ПМ 7,62 mm М-84	Мит 7,62 mm М-84	ПаСп 7,9mm М-76	РБ М-75	РРБ 64 mm М-80
командир вода	1	1					
1., 2. и 3. со	9x3	6x3	2x3		1x3	10x3	10x3
митраљеско одељење	10	7		3			
УКУПНО x 3	114	78	18	9	9	30	30

Вод за подршку налази се у саставу пешадијске чете и намењен је за ватрену подршку стрељачких водова. Вод за подршку у свом саставу има два одељења минобацача 82mm, одељење бацача граната аутоматских 30mm (БГА) и одељење далекометних пушака 12,7mm.



Слика 3. Организацијска структура вода за подршку

Водови за подршку у пешадијским четама чине важан сегмент, са четири самостална одељења која су опремљена различитим средствима ради извршавања разноврсних

задатака у подршци пешадијским јединицама, у складу са наменом и борбеним карактеристикама оруђа којима су опремљена. Њихова основна сврха је уништавање и неутралисање живе силе и ватрених средстава, као и дејство по борбеним и неборбеним возилима са мањим степеном оклопне заштите. Ова структура обезбеђује висок степен флексибилности у начину употребе, прилагођавању моделима употребе у подршци пешадијским јединицама у борбеним дејствима.

Табела 2. Средства и људство вода за подршку

	ЉУДИ	АП 7,62 mm М-70	МБ 82 mm М-69А	ДП 12,7 mm М-93	БГА 30 mm М-93
командир вода	1	1			
1. и 2. оМБ 82 mm	9x2	7x2	2x2		
одељење ДП 12,7 mm	9	5		4	
одељење БГА 30 mm	10	7			3
УКУПНО	38	27	4	4	3

Важно је напоменути да се водови за подршку у пешадијским четама опремају оклопним возилима MRAP М-20 (Mine-Resistant Ambush Protected), што је важно са аспекта веће мобилности и заштите снага у борбеним дејствима. Мобилност је значајна не само у погледу заштите снага, већ и адекватног праћења осталих елемената борбеног распореда, односно стрељачких водова који су у већини случајева опремљени борбеним возилима точкашима „Лазар-3“.

3.1 Специфичности организацијско-формацијске структуре пешадијске чете

Услед неусаглашености организационе структуре јединица, са захтевима и потребама праксе, услед убрзаног техничко-технолошког развоја, који за последицу имачешће опремање јединица новим, савременијим средствима, постоји потреба за сталним прилагођавањем и променама исте. То је управо случај и са пешадијским јединицама у Војсци Србије.

Према актуелној формацији у пешадијској чети су на употреби полуаутоматска снајперска пушка (ПАСП) 7,9 mm M76 и далекометна пушка (ДП) 12,7 mm M93. Док се ПАСП 7,9 mm M76 налази у формацији стрељачких водова, ДП 12,7 mm M93 „Црна стрела“ се налази у саставу вода за подршку. Како је процес опремања пешадијских јединица ВС у току, скоро све пешадијске чете су материјално примиле на дуговање и употребу снајперску пушку M07M у калибру .338 Lapua magnum, ДП 12,7 mm M12M „Црно копље“ и ПАСП 7,62mm M91M. Ове пушке су представљене на сајму наоружања „ПАРТНЕР 2023“ и „ПАРТНЕР 2025“. Увођење нових снајперских пушака и других средстава у пешадијске чете условљава промену формације, на чему се интензивно ради.

До сада се према формацији пешадијске чете за гађање на великим даљинама (до 1800m) употребљавала само ДП 12,7 mm M93 „Црна стрела“ и била је једина пушка која је по конструкцији репетирно оружје. Увођењем снајперске пушке M07M у калибру .338 Lapua magnum и ДП 12,7 mm M12M „Црно копље“, које су упарене са савременим оптичким нишанима увећања до 25 пута, снајперска дејства у пешадијској чети добијају на значају. С обзиром на досадашњу формацију пешадијске чете очекује се да ће наведене снајперске пушке репетирке бити у формацији вода за подршку. Како су тренутно у воду за подршку заступљене две снајперске пушке може се очекивати да формација буде организована по снајперским паровима или по снајперским тимовима. Присуство прецизних снајперских пушака у воду за подршку, који у саставу има преко 5 врста наоружања, је добро решење уколико се посматра ангажовање снајпериста у борбеним дејствима, где се лако може формирати привремени састав из формацијске јединице. Уколико се то, пак, посматра са аспекта обуке, овакво решење је неповољно, јер обука снајпериста захтева ангажовање посебних стручњака из те области. Снајперске пушке које су сада у пешадијској чети у погледу квалитета и прецизности се не разликују од оних које користе специјалне јединице, а обука је значајно различита. У неким страним армијама у оквиру пешадијских јединица се формирају снајперски водови у којима је обука интензивнија и преношење искустава веће.

3.2 Снајперске пушке у пешадијској чети у Војсци Србије

У пешадијским четама у ВС је налази пет модела снајперскиј пушака које су различите по конструкцији и по намени. У стрељачким водовима се налази ПАСП 7,9 mm M76 која се замењује ПАСП-ом 7,62mm M91M. У саставу вода за подршку се налазе СнП M07M

у калибру .338 Lapua magnum, ДП 12,7 mm M12M и ДП 12,7 mm M93. У следећим поглављима су описане снајперске пушке које су предмет рада.

3.2.1 Снајперска пушка M07M .338 Lapua magnum

Снајперска пушка M07M је репетирно оружје намењено за ефикасно уништавање незаштићених и балистичким прслуком заштићених циљева, гађањем снајперском муницијом на даљинама до 1300m.²⁵ СнП је упарена са савременим оптичким нишанима Kahles 318i 3,5-18x50 и GS BelOMO 5-25x56M1.



Слика 4. Снајперска пушка M07M .338 Lapua magnum

Репетирна СнП M07 M је конструисана на бази Маусер M98 механизма. Њене техничке карактеристике су приказане у табели 3. Пројектована за професионалце који захтевају тачност, издржљивост и флексибилност на терену, комбинује традиционалну поузданост са савременим тактичким решењима. Основне карактеристике СнП M07 M су:

- Тешка цев израђена методом хладног ковања гарантује врхунску прецизност и издржљивост,
- Пикатини шина и сандук пушке израђени из једног комада челика обезбеђују максималну стабилност и прецизност,
- Потпуно подесив и преклапајући кундак омогућава ергономску прилагодљивост и лакоћу транспорта, идеално за операције у различитим условима,
- Пикатини шине и К-отвори омогућавају једноставну интеграцију додатне тактичке опреме према потребама корисника,

²⁵ Снајперска пушка M07M .338 Lapua magnum, Упутство за руковање и одржавање, Застава оружје, Крагујевац, стр. 4.

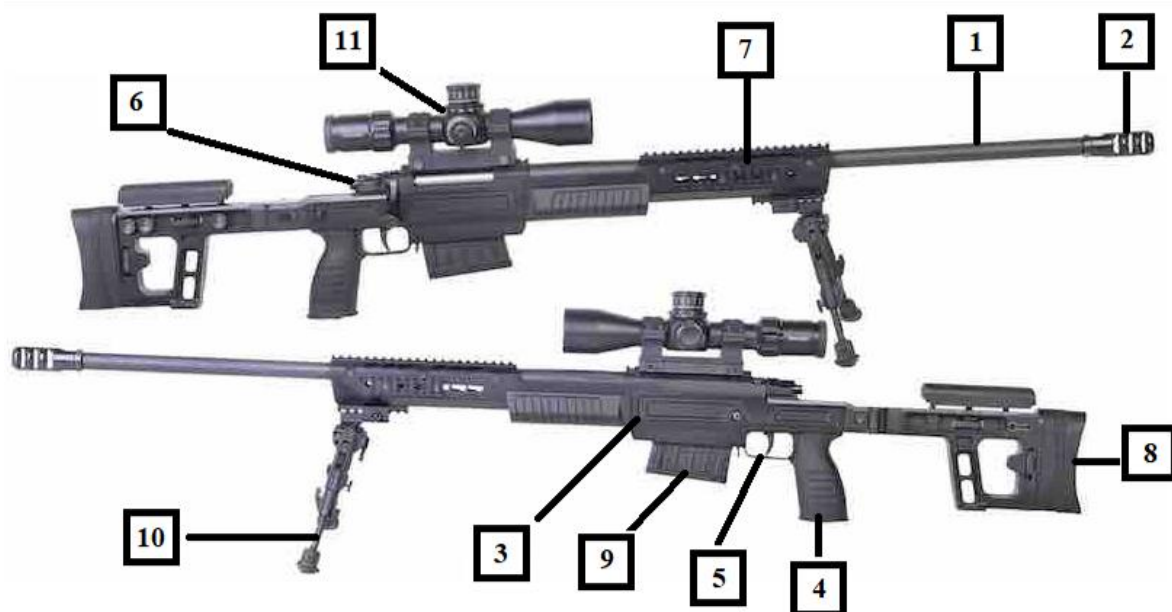
- Подесив механизам за окидање са једном обарачом,
- Механичка кочница са три положаја: укочено, откочено и безбедносни положај за монтажу/демонтажу, обезбеђује сигурност и практичност при руковању,
- Гасна кочица значајно смањује трзај пушке,
- Оптички нишан и бипод су укључени у састав комплета пушке.²⁶

Табела 3. Техничке карактеристике СнП М07М

Калибар	8,6x70 или .338LM
Почетна брзина зрна	880m/s±20
Ефикасно дејство	1300 m
Маса пушке са празним оквиром и ОН	8,1 kg
Капацитет оквира	5 метака
Дужина цеви	690 mm
Дужина пушке са исправљеним кундаком	1273 mm
Дужина пушке са склопљеним кундаком	1025 mm
Корак увијања жљебова	254 mm
Број жљебова	6

СнП М07М има следеће главне делове (слика 5): цев – 1, гасна кочница – 2, сандук – 3, рукохват – 4, механизам за окидање – 5, затварач – 6, облога – 7, кундак – 8, оквир – 9, ножице – 10, оптички нишан - 11

²⁶ <https://zastava-arms.rs/sr/снајперска-пушка-м07-м/> (приступљено дана 12.10.2025. године)



Слика 5. Делови СнП М07М

3.2.2 Далекометна пушка 12,7mm М12М „Црно копље“

Далекометна пушка 12,7mm М12М „Црно копље“ је намењена за борбу против непријатељеве живе силе на отвореном простору, против неоклопљених возила на даљинама до 1600m и против лакооклопљених возила на даљинама до 800m.²⁷ ДП је упарена са савременим оптичким нишанима Kahles 318i 3,5-18x50 и GS BelOMO 5-25x56M1.



Слика 6. Далекометна пушка 12,7mm М12М „Црно копље“

Далекометна пушка М12 М представља унапређену верзију прослављене „Црне стреле“ М93, намењене за ефикасно дејство на великим даљинама. Техничке карактеристике ДП М12М дате су у Табели 4.

²⁷ Далекометна пушка 12,7mm М12М, Упутство за руковање и одржавање, Застава оружје, стр. 9.

Основне карактеристике M12 M:

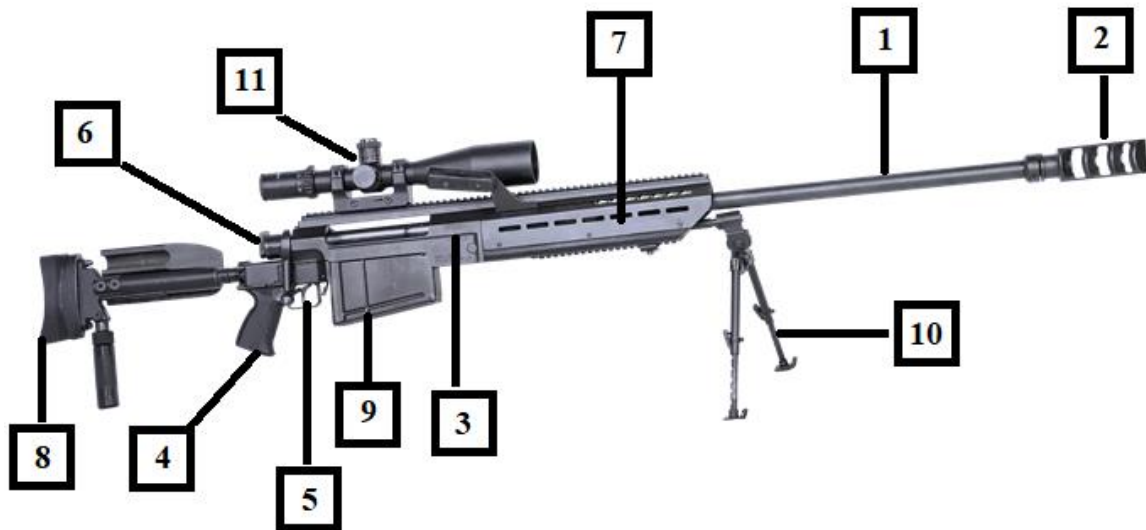
- Маусер систем функционисања осигурава поузданост и издржљивост,
- Тешка цев омогућава изузетну прецизност снажног метка и стабилне перформансе на великим даљинама,
- Хромирана унутрашња траса цеви,
- Вођење затварача дуж целе путање кроз сандук доприноси стабилности,
- Трокоморна гасна кочница значајно смањује трзај пушке и олакшава брзо и прецизно нишањење,
- Подесива сила окидања,
- Механичка кочница смештена у бранику обараче блокира ударну иглу,
- Дугачка пикатини шина дуж сандука и облоге цеви омогућава монтажу широког спектра оптоелектронских уређаја,
- Преклапајући кундак са уграђеним амортизерима знатно смањује трзај и повећава удобност при гађању,
- Подесив ослонац на кундаку олакшава дуго осматрање мете,
- Подесив и преклапајући бипод осигурава стабилност на различитим конфигурацијама терена,
- Одвојива ручица за ношење доприноси мобилности и лакшој манипулацији на терену.²⁸

Табела 4. Техничке карактеристике ДП М12М

Калибар	12,7x108
Почетна брзина зрна	800m/s
Ефикасно дејство	1600 m
Маса пушке са празним оквиром	14 kg
Капацитет оквира	5
Дужина цеви	860
Дужина пушке	1570
Корак увијања жљебова	381 mm
Број жљебова	8

²⁸ <https://zastava-arms.rs/sr/далекометна-пушка-м12-м/> (приступљено дана 12.10.2025. године)

ДП М12М има следеће главне делове (слика 6): цев – 1, гасна кочница – 2, сандук – 3, рукохват – 4, механизам за окидање – 5, затварач – 6, облога – 7, кундак – 8, оквир – 9, ножице – 10, оптички нишан – 11



Слика 7. Делови ДП М12М

4 САВРЕМЕНИ ОПТИЧКИ НИШАНИ ЗА СНАЈПЕРСКЕ ПУШКЕ

Оптички нишани за снајперске пушке представљају кључни елемент у савременом прецизном гађању, јер омогућавају стрелцу да идентификује мету и погоди је са велике удаљености, често и преко 1500 m. Уопштено говорећи, они су специјализовани оптички инструменти конструисани да повећају циљ и омогуће тачно нишањење уз минималне грешке.

4.1 Карактеристике оптичких нишана за снајперске пушке

Оптички нишани (ОН) су телескопски системи који се заснивају на Кеплеровој шеми формирања телескопског система. Примарна функција телескопског система је да увећа привидну величину удаљеног предмета. То се постиже тако што око посматра лик предмета кроз телескопски систем, под већим углом него што би се посматрао предмет без телескопског система, за онолико пута колико је увећање самог система. Уколико се предмет посматра без телескопског система, важи једноставно правило: што је предмет удаљенији, то је угао под којим се предмет гледа све мањи, па је и величина лика на мрежњачи ока све мања.²⁹

Код оптичких нишана, нишанска линија је права која пролази кроз центар објектива и одређену тачку на кончаници. На кончаници, односно у жижној равни објектива или у жижној равни окулара, формира се лик посматраног предмета, па је неопходно око акомодирати само на једну даљину, што је знатан искорак у односу на механичке нишане где се око морало акомодирати на три даљине: циљ, предњи и задњи нишан.

Компоненте оптичких нишана

Оптички нишани се састоје оптичких и механичких компоненти. За успешну примену оптичког нишана су једнако важне и оптичке и механичке компоненте како би целина функционисала и у потпуности остварила своју функцију. У општем смислу ОН се састоји од следећих оптичких компоненти: објектив, окулар, обртни систем и кончаница.³⁰

²⁹ Васиљевић Дарко, *Оптички уређаји и оптоелектроника*, Машински факултет, Београд, 2005. стр. 136

³⁰ Исто

Објектив је први елемент телескопског система и његова улога је да формира лик предмета у својој задњој жиљној равни. Од квалитета објектива зависи квалитет лика предмета и, самим тим, квалитет целог оптичког нишана. Најчешће коришћени објектив за телескопске системе је дубле. Дубле се састоји од једног сабирног и једног расипног сочива, која могу бити слепљена или да се налазе на малом растојању.

Окулар прима лик који формира објектив и има улогу да увећа тај лик на принципу лупе. Окулар формира свој лик у бесконачности, а то значи паралелан сноп светлости излази из окулара кроз излазну пупилу и улази у људско око. Уобичајено је да се окулар састоји од две одвојене групе сочива. Група која се налази ближе кончаници, назива се колектор, јер скупља светлост, а група ближе оку посматрача, очница, јер усмерава светлосни сноп у излазну пупилу која се поклапа са зеницом ока.

Обртни систем. С обзиром да Кеплеров систем у базној варијанти не формира усправан лик предмета, потребно је увести обртни систем, који може бити састављен од: сочива, огледала, призме или система призама. Обртни систем се поставља између задње жиљне равни објектива и предње жиљне равни окулара. Има улогу да пренесе лик и да га при томе обрне по правцу и висини. Најчешће се састоји од два дублеа.

Кончаница је основни нишански и мерни елемент телескопског система. Она се може представити као скала, индикатор или шема. На кончаници се налазе потребни бројеви, слова и друге неопходне ознаке. Поставља се у задњу жиљну раван објектива или предњу жиљну раван окулара, где се формира слика циља и посматрач има утисак да долази до преклапања циља и кончанице и да обе долазе из бесконачности.

Механичке компоненте код оптичких нишана су механизми које врше померање кончанице односно оптичког система по правцу и елевацији приликом ректификације и приликом заузимања елемената за гађање.

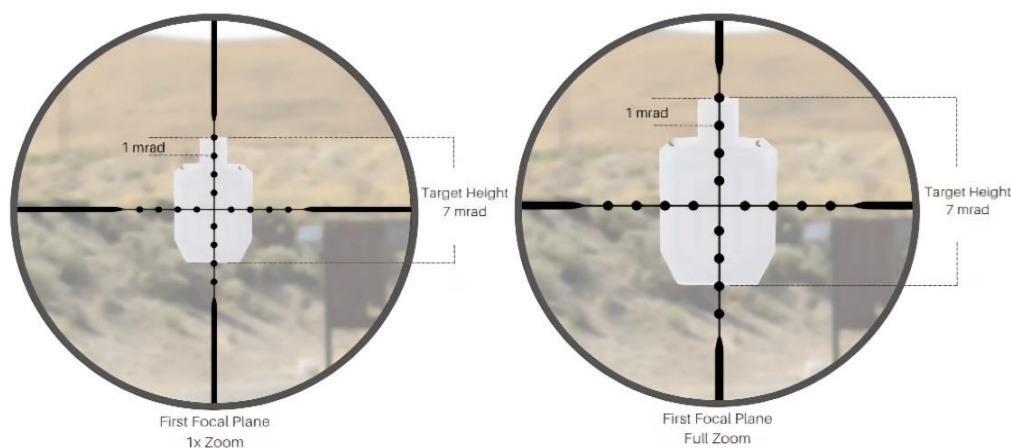
Код оптичких нишана за снајперске и далекометне пушке, разлика између фиксног и променљивог увећања има велики утицај на начин употребе, цену, прецизност и свестраност.

Оптички нишани са **фиксним увећањем** имају једно, фиксно увећање (на пример: 4x, 6x, 10x или 12x). Имају једноставну конструкцију, мање покретних делова и већу механичку и оптичку стабилност. Одликују се малом масом и обично малим димензијама. Предност њихове дистрибуције огледа се у самој једноставности исте, као

и краћем времену за прилагођавање самом циљу. Неки од њихових недостатака је мања флексибилност употребе, у тренуцима у којима треба прилагодити увећање, повећати га или смањити.

Оптички нишани са **променљивим увећањем** (енгл. variable magnification scopes) су најсавременији и најсвестранији типови нишана и све чешће представљају стандард у војној употреби. Ови нишани омогућавају стрелцу да мења степен увећања, односно да “зумира” мету у складу са потребама. Најчешћи опсег увећања код овакве врсте нишана јесте 3-9x, 3,5-18x, 5-25x и 7-35x, где први број означава најнижи степен увећања, а други број највећи. Предност ових нишана јесте свестраност употребе и могућност прилагођавања у разним ситуацијама, као и већа прецизност приликом гађања. За разлику од ОН са фиксним увећањем, ОН са променљивим увећањем су комплексније и скупље конструкције, а неретко и обимнији и тежи.

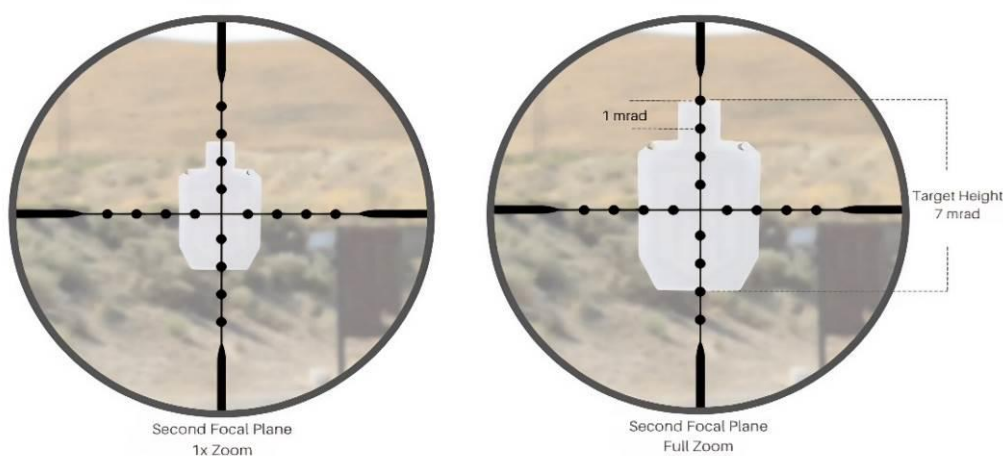
Оптички нишани са кончаницом у “FFP” (енгл. First Focal Plane) јесу нишани код којих се кончаница налази у жижној равни објектива и мења се са променом увећања. Познавање ознака и њихових вредности на кончаници, игра велику улогу у погледу брзине. Међутим, кончаница може изгледати превелико на одређеним даљинама и увећањима, или чак премало и тиме отежати нишањење.



Слика 8. Изглед кончанице у “FFP” при различитом увећању

Оптички нишани са кончаницом у “SFP” (енгл. Second Focal Plane) јесу нишани код којих се кончаница налази у жижној равни окулара и независна је у односу на увећање, односно не мења своју величину са променом увећања, што олакшава видљивост. Међутим, то има своју цену. С обзиром да не мењају своју величину, кончанице у “SFP” имају ознаке које бивају променљиве у ономе што представљају, у зависности од

увећања. Код већине таквих нишана, ознаке на кончаници представљају своју реалну вредност при максималном увећању.³¹



Слика 9. Изглед кончанице у “SFP” при различитом увећању

4.1.1 Оптички нишан “KAHLES 318i 3.5-18 x 50”

Оптички нишан “KAHLES 318i” је намењен за нишањење при гађању појединачних и добро замаскираних циљева. Омогућава високу тачност гађања малих и удаљених циљева. Намењен је за осматрање и мерење даљине до циља на основу познате висине и ширине циља у границама од 400 до 1300 метара. Увећање се креће од 3,5 до 18 пута, док му је улазна пупила (објектив) 50mm. На окулару се налази прстен за подешавање диоптрије. Одликује га лака монтажа и водотпорност. Главна карактеристика овог нишана јесте подешавање паралакса који се јавља услед промене увећања, и има могућност осветљавања кончанице за гађање у ноћним условима.

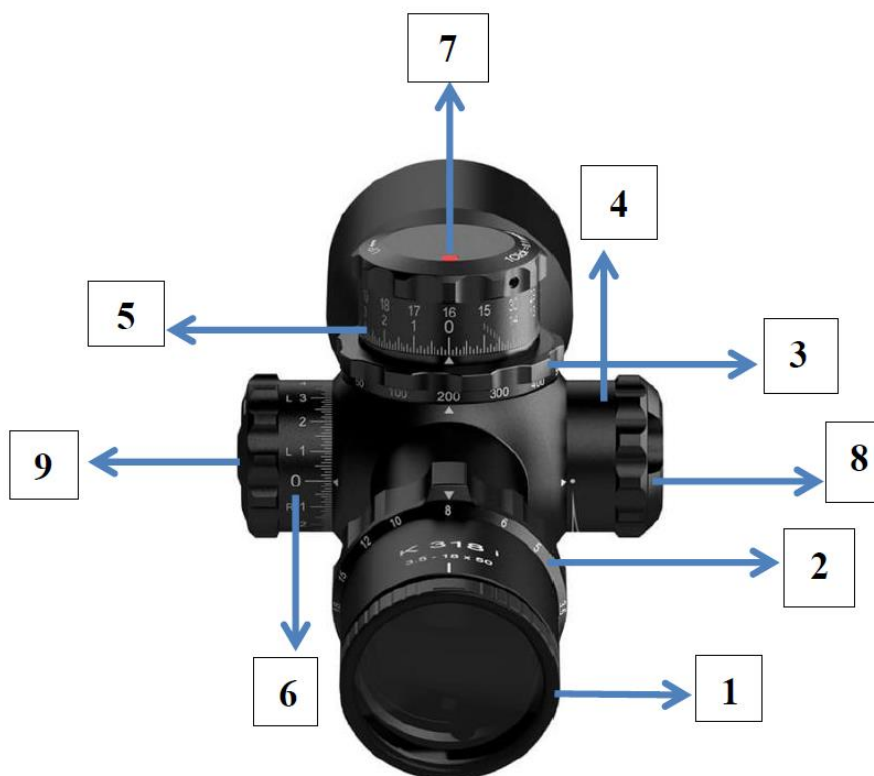


Слика 10. Изглед оптичког нишана “KAHLES 318i”

³¹ <https://gununiversity.com/ffp-vs-sfp/> (приступљено 15.06.2025.)

Нишан се састоји од механичких и оптичких склопова. Механички склопови су (слика бр. 11):

1. Прстен за подешавање диоптрије
2. Прстен за подешавање увећања (зум)
3. Точак за подешавање паралакса
4. Добош осветљења кончанице
5. Добош даљине
6. Добош правца
7. Пин индикатора ротације
8. Поклопац батерије
9. Заштита ротације



Слика 11. Механички склопови нишана

Прстен за подешавање диоптрије налази се на окулару и служи за подешавање диоптрије. Померањем прстена у леву страну, стрелац врши подешавање диоптрије која му највише одговара. Ова радња требало би да буде прва која се реализује приликом употребе нишана.

Прстен за подешавање увећања намењен је за заузимање увећања (зум) у зависности од даљине на којој је циљ налази. Увећање се заузима окретањем прстена у леву страну од подеока 3,5 па све до 18. Са повећањем зума јавља се паралакс циља и кончаница губи оштрину, иако је претходном радњом изоштрена прстеном за подешавање диоптрије.

Прстен за подешавање паралакса намењен је за довођење формираног лика у оптичком систему у раван кончанице како би се отклониле грешке у нишањењу. На прстену за подешавање паралакса се налазе бројеви који означавају даљину до циља од 25 до 1000 метара и више (знак бесконачно).

Добош осветљења кончанице намењен је за укључење осветљења кончанице као и за подешавање интензитета (јачине) самог осветљавања. Да би се укључило осветљење кончанице потребно је окренути добош у смеру казљке на сату. На добошу постоји скала која означава интензитет осветљења. Уколико нема подешавања интензитета осветљења око 2 часа, осветљење ће се аутоматски искључити. Да би се осветљење поново укључило, потребно је ручно искључити осветљење окретањем добоша, затим укључити осветљење и изабрати одговарајући интензитет осветљења.

Добош даљине (Слика 12) намењен је за заузимање даљине до циља. На добошу се налазе подеоци од 0 до 30 односно од 0 до 300 кликова, који су приказани у два реда. Доњи ред има подеоке од 0 до 145 кликова, док други ред има подеоке од 145 до 300 кликова. Са горње стране добоша налази се поклопац који је са добошем учвршћен помоћу 2 инбус вијка. На поклопцу се налази пин индикатора ротације.



Слика 12. Добош даљине

Добош правца служи за заузимање бочних поправки чиме се отклањају чиниоци који утичу на путању зрна у хоризонталној равни. Састоји се од плоче добоша правца и поклопца заштите ротације. Поклопац заштите ротације служи за заштиту од случајних померања, независно се окреће у односу на добош.

Технички подаци за оптички нишан “Калес” приказани су у табели 5:

Табела 5. Технички подаци за ОН “КАНЛЕС 318i”

Увећање	3,5—18
Пречник објектива	50mm
Излазна пупила	6,9—2,8mm
Удаљеност ока	92mm
Видно поље	9,3—2m/100m
Диоптријске компензације	+2,5/—3,5 дптр
Вредност једног клика	10mm/100m
Подешавање паралакса	25m до ∞
Дужина ОН	313mm
Маса	940g
Осветљење	Да
Гаранција	10 година

4.1.2 Оптички нишан “GS 5-25x56”

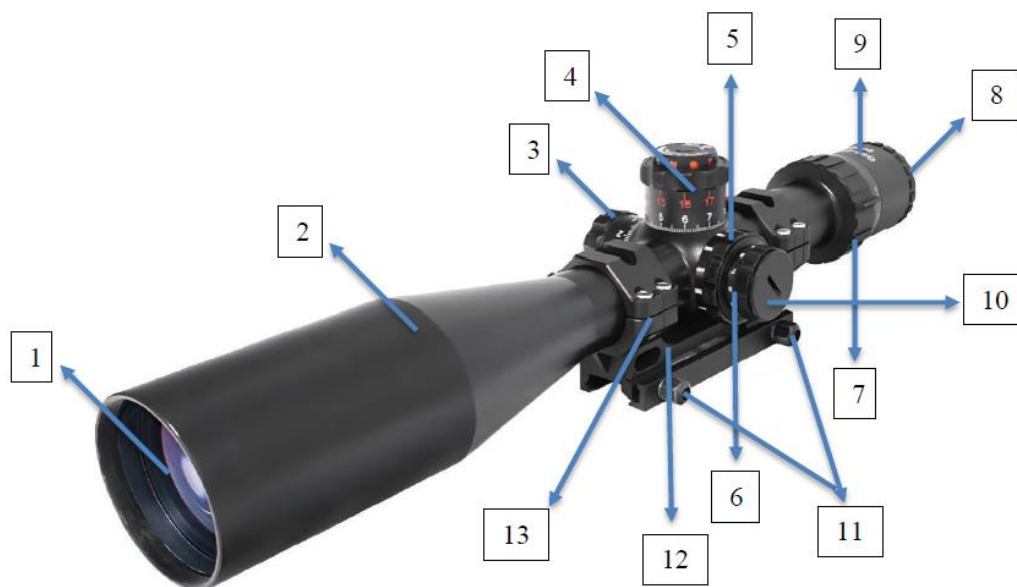
Оптички нишан “GS 5-25x56mm” (Слика 13) намењен је за нишањење по дану, у сумрак и у свим другим временским условима. Нишан има “MIL-DOT22” кончаницу са скалом за процену даљине са осветљеним крстом и подесивим осветљењем. За подешавање паралакса (усклађивања равни слике циља са равни кончанице у опсегу од 50 m до ∞), нишан има скалу изгравирану у метрима. Извор напајања нишана је батерија “CR2032” од 3V. Техничке карактеристике нишана приказане су у табели 6.



Слика 13. Оптички нишан „GS 5-25x56mm“

Нишан се састоји од следећих главних делова (слика бр. 14):

1. објектив,
2. кућиште,
3. добош правца,
4. добош даљине
5. прстен паралакса
6. добош осветљења кончанице
7. прстен увећања
8. диопретрски прстен
9. окулар,
10. поклопац батерије,
11. утврђивач,
12. шина,
13. носач.



Слика 14. Делови оптичког нишана „GS 5-25x56mm“

Прстен паралакса омогућава корекцију паралакса на удаљеностима од 50m до ∞ . Ако удаљеност до циљаног објекта није позната, прстен за увећање окренути на максималну вредност „25”, а затим прстен за подешавање паралакса окренути супротно од смера казаљке на сату до почетне вредности. Затим, окретати прстен и посматрати слику, све док се не добије јасна слика циља.

Уколико је удаљеност до циља позната, тада прстен паралакса треба окренути на одговарајућу вредност на прстену, или ако та вредност није угравирана, поставити на неку приближну (средњу) вредност.

Добош осветљења кончанице намењен је за активацију и избор нивоа осветљења кончанице. Позиција „0” одговара искљученом осветљењу. Ради укључивања и подешавања нивоа осветљења, добош окретати постепено у радне положаје од „1” до „11”, чиме се ниво осветљења повећава.

Ниво осветљења се може и смањити, окретањем добоша у смеру супротном од смера казаљке на сату. Потребан ниво осветљења подешава сваки стрелац засебно, у складу са сопственим потребама, спољном светлости и видљивости циља.³²

Табела 6. Технички подаци за ОН “ GS 5-25x56mm ”

Увећање	5—25
Пречник објектива	56mm
Излазна пупила	10,8—2,2mm
Удаљеност ока	86mm
Видно поље	5,6—1,5m/100m
Диоптријске компензације	+2/—3 дптр
Вредност једног клика	10mm/100m
Подешавање паралакса	50m до ∞
Дужина ОН	415mm
Маса	1100g
Осветљење	Да
Гаранција	1 година

³² Operating Manual, OPTICAL SIGHT GS 5-35x56M1

4.1.3 Оптички нишан „Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 Illum. FFP TMR“

Оптички нишан „Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 Illum. FFP TMR“ (Mark 5HD 7-35x56) намењен је за нишањење на великим даљинама. Својом квалитетном изработом нуди врло добру пропустљивост светлости која омогућава нишањење у најзахтевнијим условима осветљења. Изглед нишана је приказан на слици 15.



Слика 15. Оптички нишан „Leupold Mark 5HD 7-35x56

Техничке карактеристике приказане су у табели 7, а оно што га чини иновативним и поузданим снајперским нишаном је:

1. однос зумирања 5:1 даје 5 пута веће зумирање при већем увећању него при мањем, које стрелцу омогућава да усклади увећање са пољем вида, према ситуацији и потреби.
2. Леуполдов оптички систем ствара јасну слику чак и када је светлост јака и директно усмерена ка оптичком нишану.
3. „Zero Lock“ подешавање даје сигурност стрелцу у стресним ситуацијама, омогућавајући једноставно враћање извршених подешавања на нулти подеок. Такође, овај систем након сваког подешавања „закључава тачкић“ тако да се случајне грешке не догађају.
4. Прва жижна равна кончаница дозвољава да се увеличава при повећавању увећања и удаљава када се увећање смањује. Тиме се стрелцу омогућава да јасно види кончаницу и када гађа веома удаљене циљеве.
5. Бочним подешавањем фокуса се коригује паралакс.

Оптички нишан Mark 5HD 7-35x56 користи кончаницу Тремор 3 која је дизајнирана да пружи стрелцу врло брзо одређивање даљине до циља и прецизно поправљање поготка уз податке о утицају ветра и компензацији пада метка. Произвођач Хорус је успео у намери да олакша ономе ко кроз ову кончаницу нишани, јер мрежа кончанице има бројне могућности. Једноставно је одредити даљину до циља чија је величина отприлике позната, брзо се одређује ширина циља, а могу се и пратити покретне мете које се крећу брзином до 16 километара на час.³³



Слика 16. Делови оптичког нишана „Leupold Mark 5HD 7-35x56“

Нишан се састоји од следећих главних делова (слика бр. 16):

1. објектив,
2. кућиште,
3. добош правца,
4. добош даљине,
5. прстен увећања,
6. добош осветљења кончанице,
7. окулар,
8. диопретрски прстен,
9. прстен паралакса.

³³ <https://www.leupold.com/mark-5hd-7-35x56-m5c3-illum-ffp-tmr-riflescope> (приступљено дана 17.10.2025.године)

Делови оптичког нишана Leopold Mark 5HD 7-35x56 се не разликују од нишана који су описани у претходним поглављима и по конструкцији и по намени.

Табела 7. Технички подаци за ОН “ Leopold Mark 5HD 7-35x56”

Увећање	7—35
Пречник објектива	56mm
Излазна пупила	8—1,6mm
Удаљеност ока	92mm
Видно поље	4,9—1m/100m
Диоптријске компензације	+2/—3 дптр
Вредност једног клика	10mm/100m
Подешавање паралакса	50m до ∞
Дужина ОН	399mm
Маса	935g
Осветљење	Да
Гаранција	lifetime

5 МОДЕЛ ИЗБОРА ОПТИМАЛНОГ ОПТИЧКОГ НИШАНА ЗА СНАЈПЕРСКЕ ПУШКЕ

У савременом друштву услед великог напретка технологије у последње две деценије јављају се веома сложени системи функционисања посматрано са техничко-техолошке и са стране организације. Постојеће системе карактерише велика сложеност која произилази из њихове структуре, ресурса и процеса који се у њима одвијају. У оваквим условима, управљање се мора вршити методично, са програмом који подразумева планирање одлука, односно израду плана и управљање реализацијом плана.³⁴ Како је избор оптималног оптичког нишана проблем одлучивања интердисциплинарног вишекритеријумског карактера, потребно је израдити логички модел аналитичког карактера, који омогућава да се на основу утврђених критеријума и за одређена ограничења утврди оптимално решење, за шта се операциона истраживања намећу као погодан методолошки оквир са широком палетом погодних алата - метода.

5.1 Класификација метода операционих истраживања

Методе операционих истраживања разликују се међусобно по генералности – ширини обухвата (величини скупа проблема који се њима могу решавати) и снази – могућностима (ефикасности проналажења решења проблема). Велики број метода и техника операционих истраживања најчешће се класификује на методе и технике:³⁵

- линеарног програмирања,
- нелинеарног програмирања,
- целобројног програмирања,
- динамичког програмирања,
- хеуристичког програмирања,
- теорије игара,
- оптималног резервисања,
- мрежног планирања,
- управљања залихама,

³⁴ Богдановић Д., Јовановић И., *Операциона истраживања 1*, Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду, Бор, 2019. стр. 5.

³⁵ Андрејић М. и Љубојевић С, *Операциона истраживања у функцији подршке одлучивању у систему одбране*, *Војнотехнички гласник*, Београд, бр. 3/09, стр. 18.

- вишекритеријумског одлучивања,
- теорије поузданости, обнављања и оптималног резервисања, итд.

Проблеми изналажења оптималног решења, односно задаци оптимизације, срећу се и анализирају у свакодневном животу. На њих се налази скоро свуда, у техничким и економским системима, у породици итд. Процес доношења одлуке за избор „најбоље“ алтернативе најчешће се базира на више од једног критеријума и низа ограничења. У свим проблемима вишекритеријумске оптимизације доносилац одлуке настоји да пронађе решење које у највећој могућој мери задовољава све наведене критеријуме, а да се при томе не крше ограничења која постоје. Веома често се дешава да су неки од критеријума, делимично или потпуно, међусобно супротстављени. Поред тога, разматрани критеријуми могу по својој природи бити веома разнородни и изражени у различитим мерним јединицама, од новчаних јединица, преко физичких величина, до вероватноће или субјективних процена које су утврђене на основу скале која је формирана за конкретан проблем. Све то указује да коначно јединствено решење не може да се одреди без учешћа доносиоца одлуке.³⁶

Вишекритеријумско одлучивање (ВКО) је једна од најпознатијих грана у одлучивању. Односи се на ситуације одлучивања у којима постоји већи број, најчешће, конфликтних критеријума, што омогућава рјешавање реалних проблема. „Све класичне оптимизационе методе користе само један критеријум при одлучивању, односно решавању, чиме се драстично умањује и реалност проблема који се могу решавати”. Спектар проблема вишекритеријумског одлучивања је широк, али и поред тога сви ови проблеми имају неке заједничке елементе:³⁷

- Већи број критеријума (функција циља, функција критеријума), односно атрибута за одлучивање, које креира доносилац одлуке;
- Конфликт међу критеријумима, као најчешћи случај код реалних проблема;
- Несамерљиве (неупоредиве) јединице мере за различите критеријуме;
- Већи број алтернатива (решења) за избор и

³⁶ Памичар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 507-508.

³⁷ Шериф Бајрами, *Примена вишекритеријумске анализе код избора војних чамца за прижање помоћи становништву и случају елементарних непогода – поплаве*, Инфотех-Јахорина, 2017.

- процес избора једног коначног решења, које може бити пројектовање најбоље акције (алтернативе) или избор најбоље акције из скупа претходно дефинисаних коначних акција.

Вишекритеријумско одлучивање је према многим ауторима подељено на вишециљно одлучивање и вишеатрибутивно одлучивање. Вишеатрибутивно одлучивање се често назива вишекритеријумска анализа. Вишециљно одлучивање се бави проблемима одлучивања у којима је процес одлучивања континуиран.

У процесу доношења одлука развијено је више метода које се ефикасно употребљавају у подршци одлучивању. Методе које се најчешће употребљавају и део њих ће бити обрађене у раду су: метода аналитичких хијерархијских процеса (АХП метода), метода ELECTRE (Elimination and (Et) Choice Translating Reality), TOPSIS метода (Techique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), ВИКОР меода (Вишекритеријумско компромисно рангирање), COPRAS метода (COmpressed Proportional ASessmet), МАВАС метода (Multi-Atributive Border Approximation area Comparasion), МАIRСА метода (MultiAtributive Ideal-Real Comparative Analysis) и друге.

Посматрајући природу проблема избора оптималног оптичког нишана, евидентно је да проблем спада у групу проблема вишекритеријумског одлучивања, док се с обзиром на класификацију метода операционих истраживања, методе ВКО перципирају као погодан алат за његово решење.

Примена метода вишекритеријумског одлучивања посебно је оправдана у условима ограничене доступности потпуних и прецизних података, што је чест случај у реалним системима. У таквим околностима, одлуке се доносе на основу комбинације мерљивих показатеља и експертских процена, при чему ВКО методе омогућавају њихову интеграцију у јединствен аналитички оквир. Овакав приступ омогућава флексибилност у моделовању проблема и прилагођавање различитим сценаријима, што је од посебног значаја у динамичним и сложеним окружењима у којима се захтеви и приоритети могу мењати током времена.

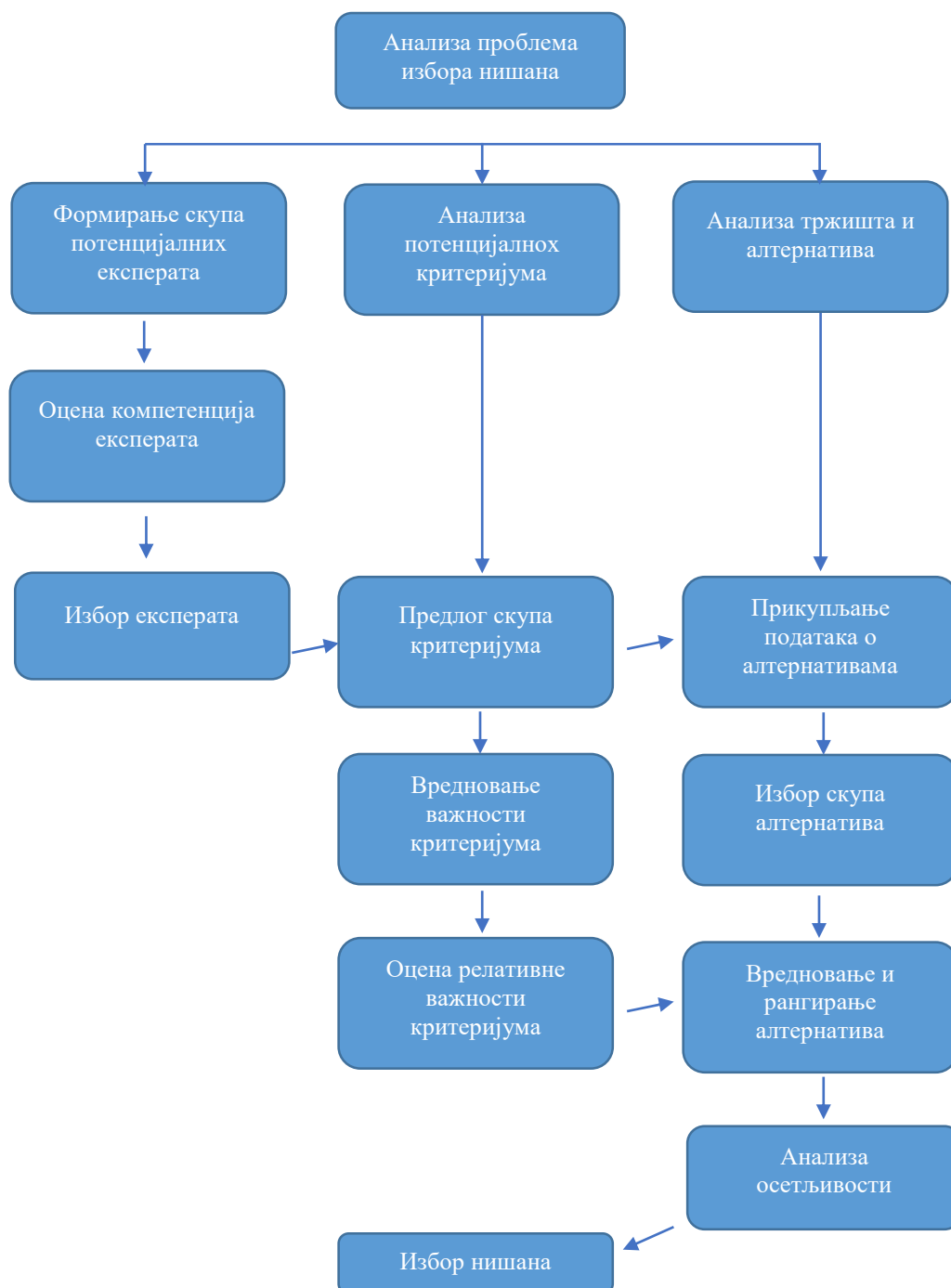
5.2 Модел избора оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети

Увођење савремених оптичких нишана за снајперске пушке у пешадијским јединицама знатно је повећало ефикасност гађања снајперским пушкама. Нове снајперске пушке које су описане у раду су упарене са оптичким нишанима Kahles 318i и GS BelOMO 5-25x56. Оба оптичка нишана су уведена у употребу за исте снајперске пушке и то првобитно опремање је било са нишаном Kahles 318i, а затим се уводи оптички нишан GS BelOMO 5-25x56.

Модел избора оптималног оптичког нишана за снајперске пушке треба да буде заснован на анализи постојећих решења и искустава из различитих земаља, уз уважавање специфичности и потреба Војске Србије. Као постојећа решења односно две алтернативе за избор користиће се наведени оптички нишани који су уведени у употребу у Војску Србије. Како је понуда на тржишту огромна за трећу алтернативу одређен је нишан Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 који се масовно употребљава у Сједињеним Америчким државама, а претходна два потичу са европског и источно европског тржишта. У ту сврху спроведено је истраживање кроз мишљења групе експерата из домена примене и конструкције стрељачког наоружања.

Истраживање односно прикупљање података извршено је применом Delfi методе, а потврда валидности добијених резултата је остварена оценом компетенције изабраних експерата методом Доброва. Ставови експерата су послужили као полазна основа за избор оптималног оптичког нишана. Пошто је утврђена компетенција експерата, на основу добијених резултата извршен је одабир и вредновање критеријума од стране експерата. На основу дефинисаних и вреднованих критеријума извршено је истраживање тржишта за одређивање алтернатива. На основу оцена критеријума које су дали експерти, применом АХП методе дошло се до релативне важности критеријума. Пошто се применом АХП методе долази до релативне важности критеријума, за вредновање и рангирање алтернатива употребљена је ТОПСИС метода за коју су коришћени тежински коефициенти добијени кроз АХП. Како би се потврдила стабилност примењеног модела спроведена је анализа осетљивости модела кроз промену улазних параметара. Сам модел се заснива на комбинацији више метода операционих истраживања, при чему не нису фаворизоване саме методе, већ се тежи да се

модел прилагоди кориснику који ће модел моћи да употреби за исте или сличне проблеме истраживања. Општа шема примењеног модела приказана је на слици 17.



Слика 17. Шема примењеног модела

5.2.1 Формирање групе експерата и оцена компетенција

Експерти који су идентификовани за истраживање за дати проблем поседују знања из области наоружања, тактике, балистике и конструкције наоружања, као и искуство у руковању снајперским пушкама. Изабрано је укупно 10 експерата, старешина из Војне

академије и Војске Србије чији је просечан ефективни радни стаж 15 година, а распон искуства се креће од 4 до 28 година ефективне службе. Међу анкетираним експертима четири експерта су из специјалних јединица Војске Србије, четири експерта су наставници наоружања и тактике на Војној академији и два експерта су инжењери из области војног машинства. Приликом разматрања оптималног средства из области наоружања морају се узети у обзир техничке (конструкторске) особине, употребне и тржишне, због чега су и експерти одабрани према том усмерењу.

Након формирања прелиминарне групе експерата неопходно је одредити ниво компетентности експертске групе, јер поузданост налаза директно зависи од више фактора:³⁸

- од стручности и поузданости самих експерата,
- од природе њихових одговора,
- од способности да се идентификују ситуације које могу довести до одступања у проценама у односу на реално стање.

Одређивање нивоа компетенције експерата и експертске групе може се извршити приликом самог одабира експерата за одређену област или када се ниво компетенције одреди након спроведеног истраживања у виду потврде валидности резултата. За поребе овог рада биће примењена оцена компетенције при избору експерата, у циљу обезбеђења валидности резултата.

Процена компетентности може се заснивати на три основе³⁹:

- на самоевалуацији експерата,
- на међусобној процени у оквиру групе и
- на примени документованих, објективних метода.

Самоевалуација обухвата процену сопственог нивоа познавања проблематике од стране појединог експерта. Међусобна процена подразумева да експерти вреднују познавање теме код других чланова групе. Документовани приступ се ослања на мерљиве показатеље као што су академски степен, број научних и стручних радова, радно искуство и слично.

³⁸ Ђоровић, Б. Памучар, Д., *Практикум из организације рада у саобраћају и транспорту*. Војна академија, Београд, 2008, стр 23.

³⁹ Исто.

У конкретном случају, за потребе овог истраживања, оцена компетенција експерата је извршена применом методе Доброва. Овај приступ је првобитно користио Народни комитет Министарског савета Русије приликом израде научно-техничких прогноза. Према овој методи, компетентност експерта утврђује се вредновањем коефицијента компетенције K , дефинисаног на следећи начин:⁴⁰

$$K = \frac{1}{2} (K_s + K_a) \quad (1)$$

где су:

K_s – коефицијент познавања проблема, који је резултат сопствене, субјективне процене експерта на десетостепеној скали, а у коначном изразу се множи са 0,1.

K_a – коефицијент аргументације, који је резултат процене извора информација, коју обавља експерт. Овај коефицијент се налази у границама (0-1).

Вредности коефицијента K_a се добија тако што експерт одређује степен утицаја на његово мишљење одређеног броја извора за три нивоа (високи, средњи, ниски). Онда се K_a рачуна као:⁴¹

$$K_a = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^3 I_{ij}$$

где су:

i – индекс извора;

j – индекс извора утицаја;

m – број извора;

I_{ij} – коефицијент извора аргументације којег одређује експерт.

За проблем истраживања избора оптималног оптичког нишана усвојени су степени утицаја извора информација (знања), по нивоима, на мишљење експерата који су приказани у табели 8. Приликом разматрања утицаја у обзир је узет интердисциплинарни приступ решавању проблема, тако да поред теоријских сазнања, већи степен утицаја имају искуство, односно практична знања.

⁴⁰ Ђоровић Б., Памучар Д., Луковац В., Моделовање адаптивне неуронске мреже за избор експерата у процесу групног одлучивања, Зборник радова ЈУ ИНФО 2013, Копаоник, 2013, стр. 602

⁴¹ Исто.

Табела 8. Извори аргументације

Ред.бр.	Извори аргументације	Степен утицаја		
		висок	средњи	низак
1.	Теоријска сазнања	0,3	0,2	0,1
2.	Искуство (практична знања)	0,5	0,4	0,2
3.	Резултати истраживања	0,2	0,1	0,05
4.	Остало	0,1	0,05	0,025

Укупан степен компетенције, како Добров сматра дат је у следећој скали:

$K = 1$ – висок степен компетенције експерата,

$K = 0,8$ – средњи степен компетенције и

$K = 0,5$ – мали степен компетенције.

Када се примени израз (1), добија се оцена компетенције сваког експерта. У табели 9 су наведени коефицијенти компетенције за сваког експерта као и просечни коефицијент компетенције групе изабраних експерата у овом истраживању.

Табела 9. Коефицијенти компетенције групе експерата

Експерт	Аспекти примене		Коефицијент компетенције
	K_s	K_a	
1.	0,8	0,55	0,68
2.	0,8	1	0,9
3.	0,7	0,7	0,7
4.	0,8	0,725	0,76
5.	0,8	0,8	0,8
6.	0,5	0,675	0,59
7.	0,9	0,95	0,93
8.	0,8	0,9	0,85
9.	0,8	0,9	0,85
10.	0,8	0,75	0,78
ПРОСЕЧАН КОЕФИЦИЈЕНТ ГРУПЕ			0,78

Применом методе Доброва дошло се до резултата да је просечан коефициент компетенције групе експерата $K=0,78$, што је изнад 0,5 која је минимала вредност и значи да је група компетентна са предметно истраживање.

5.2.2 Примена Делфи метода за избор оптималног оптичког нишана

Делфи метода представља један од најчешће коришћених поступака за систематско прикупљање ставова и процена од групе стручњака. У њеној примени кључну улогу имају субјективне оцене одабраних експерата, чије знање, искуство и интуитивно разумевање посматраног проблема значајно утичу на коначне резултате истраживања.⁴²

Поступак почиње јасном формулацијом проблема, након чега се формира група стручњака који учествују у истраживању. Иако величина групе није строго дефинисана, у литератури се најчешће наводи да је оптимално укључити између 10 и 15 експерата, док се не препоручује да број учесника прелази 30–35. Комуникација са експертима спроводи се у више узастопних кругова испитивања путем серије структурираних упитника. Током процеса учесници достављају своје оцене и ставове о истраживаном проблему, а анонимност одговора се строго одржава како би се минимизовао утицај доминантних појединаца и групних пристисака.⁴³

Делфи метода се може окарактерисати као метода за структурирање групног процеса комуникације. Процес омогућава групи појединаца да делују као целина. Да би ова структурирана комуникација била могућа неопходно је пружити повратне информације о појединачним доприносима, омогућити појединцима да ревидирају ставове, пружити одређени степен анонимности, итд. Класична Делфи студија обухвата неколико рунди односно кругова истраживања. Када се развију претпоставке или пројекције о будућности, прва рунда истраживања укључује групу претходно одабраних стручњака. Они се појединачно и анонимно суочавају са питањима која захтевају квантитативне процене. Поред процена, сваки стручњак може да да коментаре како би оправдао своје мишљење. Пре наредне рунде, сви учесници могу да виде збирну групну процену и дате коментаре. Учесници затим имају могућност да измене своје процене. Кроз овај Делфи процес, панел стручњака се постепено приближава постизању консензуса.

⁴² Linstone, H. A., & Turoff, M. *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley, 1975.

⁴³ Rowe, G., & Wright, G.. *The Delphi technique as a forecasting tool: Issues and analysis*. *International Journal of Forecasting*, 15(4), Elsevier, Amsterdam, 1999. Стр. 353–375.

Основне карактеристике односно обележја Делфи методе су:⁴⁴

1. **Анонимност:** У Делфи студијама учесници обично не познају једни друге. Анонимност је гарантована јер процес координише модератор. Ова процедура осигурава да се елиминишу социо-психолошки притисци на чланове панела.
2. **Итерација:** Поступак се спроводи у низу рунди. Процене испитаника сумира модератор и враћа их као основну информацију за наредну рунду. У случају Делфија у реалном времену, статистичка анализа се спроводи аутоматски чим се унесу одговори.
3. **Контролисана повратна информација:** Након сваке Делфи рунде, подаци из истраживања статистички се анализирају и враћају у агрегираној форми.
4. **Статистички групни одговор:** Статистички групни резултат може бити представљен нумерички или графички и обично садржи мере централне тенденције, дисперзије и фреквенцијских расподела. Након прегледа групне статистике, сваки учесник може да одлучи да ли ће променити свој претходни одговор или ће га задржати.
5. **Групна процена:** У проценском предвиђању група је супериорна у односу на појединца. Делфи процес полази од очекивања да ће ставови групе бити тачнији него ставови једне особе и да ће укупна количина корисних информација коју група акумулира бити већа од оне коју може пружити било који појединац.
6. **Експертиза:** Сматра се да су стручњаци, посебно када се слажу, вероватније у праву у вези са питањима из њихове области него нестручњаци.
7. **Конвергенција:** Ниво сагласности међу стручњацима расте са сваком новом рундом. То је омогућено повратним информацијама о групном одговору. Конвергенција се обично мери смањењем распона одговора.

На основу наведених карактеристика Делфи методе могу се јасно уочити њене предности, које се огледају у смањењу субјективних утицаја, подстицању објективније групне процене и постепеном постизању сагласности међу експертима кроз контролисан и итеративан процес. Са друге стране, исте карактеристике указују и на одређене недостатке методе, као што су временска захтевност услед више рунди, зависност од

⁴⁴ PricewaterhouseCoopers. *Delphi survey tutorial: Transportation & logistics 2030*. PricewaterhouseCoopers, 2010.

квалитета и избора експерата, као и могућност прекомерне конвергенције која може умањити разноврсност мишљења. (Табела 10)

Табела 10. Предности и недостаци делфи методе

Недостаци методе	Предности методе
нема директне интеракције учесника	флексибилност
успех зависи од експертисе чланова	итеративни процес
успех зависи од администрирања упитника	анонимност / нема утицаја личности
валидност зависи од састава и јасноће упитника	евалуација мишљења

Примена Делфи методе на модел избора оптималног оптичког нишана извршена је кроз следеће фазе:

1. *Дефинисање упитника:* Дефинисана су питања и формиран је упитник за изабрану групу експерата, прилог 1. Кроз упитник су експертима предложени критеријуми за избор оптималног оптичког нишана и дата могућност да оцене критеријуме по важности на дефинисаној скали. Поред самих критеријума кроз упитник су постављена питања која омогућавају да експертима да дају свој предлог и допринесу унапређењу самог упитника, као и да дају одређене квалитативне оцене. Суштина у дефинисању упитника је била у томе да експерти не буду отерећени са превише информација и упутстава за попуњавање упитника. Кроз упитник експерти треба на исказају своје мишљење из области у којој су стручни и фокус је на добијању што бољих улазних података. Како би експерти били растерећени у примењивању одређених корака који омогућавају примену метода које се користе за вишекритеријумски избор, дефинисана је скала оцена од 1 до 10 по којој ће експерти оценити критеријуме, без директног поређења критеријума кроз сам упитник.
2. *Итеративни процес:* Спроведен је поступак у више циклуса, који је подразумевао достављање упитника и прикупљање мишљења стручњака. У првој фази упитник је послат експертима са задатком да изнесу своје ставове. Након прикупљања одговора, они су обрађени и формирана је просечна вредност, која је затим прослеђена учесницима како би се упознали са ставовима других и, по потреби, кориговали сопствене одговоре. Овај процес се понавља у више наврата,

све док се средње вредности добијене у два узастопна круга не приближе у разумној мери. У овом случају, потребан ниво сагласности постигнут је већ у другом кругу, односно да укупна промена резултата буде мања од 20%.⁴⁵ За два критеријума са највећим оценама средња вредност у првом и другом кругу се није променила, док је за остале критеријуме вредност била промењена од 1% до 5%.

3. *Анализа и интерпретација резултата:* Након прикупљених одговора, исти су анализирани и добијени резултати интерпретирани, односно идентификовани су трендови и мишљења стручњака по постављеним питањима. Као два најзначајнија критеријума се издвајају максимално увећање и једноставност и лакоћа руковања.
4. *Извештај и закључци:* Као закључак односно резултат истраживања утврђени су критеријуми са оценама важности које су потом коришћене у моделу за избор оптималног оптичког нишана (Табела 11).

Табела 11. Оцене експерата за понуђене критеријуме

Експерт	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5	Експерт 6	Експерт 7	Експерт 8	Експерт 9	Експерт 10	Средња оцена
Критеријум	оцене										
	К1 – Максимално увећање	6	9	8	8	8	8	8	9	9	
К2 – Пречник објектива	4	4	3	5	7	1	7	6	4	7	4,80
К3 – Ширина видног поља на максималном увећању	1	8	8	6	8	5	7	4	6	9	6,20
К4 – Ширина видног поља на минималном увећању	3	7	8	7	9	9	7	6	7	9	7,20
К5 – Маса ОН	8	6	4	4	6	5	6	4	4	6	5,30
К6 – Дужина ОН	5	5	4	3	6	3	5	4	3	5	4,30
К7 – Једноставност и лакоћа руковања	9	9	5	9	9	7	8	7	5	9	7,70
К8 – Трајање гаранције	7	3	6	2	5	2	5	5	8	3	4,60
К9 – Цена	2	2	3	1	3	4	3	3	1	1	2,30

⁴⁵ Љубојевић Срђан, *Магистарски рад – Модел процеса одлучивања органа саобраћајне подрике система одбране*, Саобраћајни факултет, Београд 2010, стр. 59.

Поред оцена важности критеријума које су експерти дали кроз упитник, експерти су дали вредности и за Критеријум 7 (Једноставност и лакоћа руковања) за све понуђене алтернативе, где је скала оцена од 1 до 3 (Табела 12).

Табела 12. Вредности алтернатива по критеријуму 7

Експерт	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5	Експерт 6	Експерт 7	Експерт 8	Експерт 9	Експерт 10	Средња оцена
К-7: Једноставност и лакоћа руковања	оцене										
A1 – Kahles 318i	2	2	1	2	3	1	1	1	1	2	1,60
A2 – GS BelOMO	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2,50
A3 – Leupold Mark 5HD	1	1	3	1	1	2	3	3	3	2	2,00

Кроз примену Делфи методе извршено је вредновање важности критеријума према ставовима (оценама) експерата уз примену упитника. Експерти су поред оцењивања понуђених критеријума предлагали и одређене критеријуме који нису усвојени због немогућности добијања поузданих података. Међу предложеним критеријумима су: поузданост и оппорност на спољашње утицаје. Када су у питању ови критеријуми, није могуће дати било какву вредност за тај критеријум јер не постоје поуздани подаци који се могу употребити.

5.2.3 Примена АХП метода за одређивање релативних тежина критеријума

Аналитички хијерархијски процес једна је од најпознатијих и најчешће коришћених метода за вишекритеријумско одлучивање. Идеју и математичку поствку АХП-а дао је Томас Сати. Методолошки посматрано, АХП је вишекритеријумска техника која се заснива на разлагању сложеног проблема на хијерархију. Основне особине АХП су могућност рада са нумеричким и нумеричким подацима, могућност одређивања тежина критеријума и оцењивање конзистентности, односно провера квалитета датих оцена. Циљ се налази на врху хијерархије, док су критеријуми, поткритеријуми и алтернативе на нивоима и поднивоима хијерархије. Посматрајући хијерархију одозго, циљ је на врху и он се не пореди ни са једним од других елемената. На нивоу 1 је n

критеријума који се у паровима, свако са сваким, пореде у односу на непосредно надређени елемент на вишем нивоу – у овом случају са циљем на нултом нивоу.⁴⁶

За поређења у паровима, која представљају основу ове методе, користи се Сатијева скала (Табела 13). Поређење у паровима доводи до почетне матрице одлучивања. Сатијева скала се користи за одређивање вредности критеријума, а може се користити и за рангирање алтернатива. Сатијева скала доминира у пракси иако има недостатака – на пример, половина скале је линеарна, половина нелинеарна.

Табела 13. Сатијева скала вредновања

Стандардне вредности	Доминација, јачина	изведене/инверзне вредности
1	исто значење	1
3	слаба доминација	1/3
5	јака доминација	1/5
7	веома јака доминација	1/7
9	апсолутна доминација	1/9
2, 4, 6, 8	гранична вредност	1/2, 1/4, 1/6, 1/8

Степен поузданости или степен поверења – γ се дефинише на нивоу сваког поређења у паровима. Вредност степена поверења припада интервалу $\gamma \in [0,1]$, где $\gamma = 1$ описује апсолутно поверење у дефинисаном поређењу. Смањење поверења резултира смањењем степена поверења γ .

У опису АХП коришћен је пример чије вредности нису везане за конкретан модел већ је пример прилагођен лакшем схватању примене корака методе. Код индивидуалног као и групног одлучивања и примене АХП методе, најпре је потребно извршити поређење критеријума у паровима, уз поштовање следећег: на дијагоналама матрице је вредност 1.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (2)$$

Дакле, попуњава се вредност или изнад или испод дијагонале матрице, а друга страна је реципрочна вредност од попуњене, у супротном матрица неће бити конзистентна.

⁴⁶ Памичар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 524.

Приликом попуњавања матрице са горње стране дијагонале потребно је поштовати следећа начела:

- уколико је критеријум из реда (са леве стране) важнији од критеријума који се налази на врху колоне са којим се пореди, уписује се број од 2 до 9 у складу са табелом 8;
- уколико је критеријум са врха колоне важнији од критеријума који се налази у реду са леве стране, уписује се реципрочна вредност од 2 до 9;
- уколико два критеријума имају исту важност према критеријуму, уписује се 1.

Хипотетички пример спровођења АХП методе приказан је на проблему одлучивања са 6 критеријума, за које су оцене поређења у паровима приказане у табели 14.

Табела 14. Матрица поређења парова критеријума⁴⁷

Критеријуми	К1	К2	К3	К4	К5	К6
К1	1	3	2	7	5	1/2
К2	1/3	1	1/2	4	2	1/4
К3	1/2	2	1	6	4	1/3
К4	1/7	1/4	1/6	1	1/2	1/8
К5	1/5	1/2	1/4	2	1	1/6
К6	2	4	3	8	6	1

Након попуњавања матрице поређења парова критеријума према Сатијевој скали, прерађује се матрица, тако што се уписују реципрочне вредности кроз децимални запис (Табела 15). Следећи корак је да се сумирају вредности сваке колоне, где се добија одређена сумарна вредност сваке колоне.

Табела 15. Прерађена матрица поређења парова критеријума

Критеријуми	К1	К2	К3	К4	К5	К6
К1	1	3	2	7	5	0.5
К2	0.333	1	0.5	4	2	0.25
К3	0.5	2	1	6	4	0.333
К4	0.143	0.25	0.167	1	0.5	0.125
К5	0.2	0.5	0.25	2	1	0.167
К6	2	4	3	8	6	1
<i>Сума</i>	4.176	10.75	6.917	28	18.5	2.375

⁴⁷ Памучар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 538.

Следећи корак представља одређивање вредности сопственог вектора критеријума. Кроз овај корак се врши формирање нове матрице (Табела 16) тако што се вредност ћелије подели са сумарном вредношћу из те колоне претходне матрице и вредност се упише у исту ћелију нове матрице, што одговара следећем изразу:

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Табела 16. Важност критеријума у моделу

Критеријуми	К1	К2	К3	К4	К5	К6	Σ	w_i
К1	0.2395	0.2791	0.2892	0.2500	0.2703	0.2105	1.5385	0.2564
К2	0.0798	0.0930	0.0723	0.1429	0.1081	0.1053	0.6014	0.1002
К3	0.1197	0.1860	0.1446	0.2143	0.2162	0.1404	1.0212	0.1702
К4	0.0342	0.0233	0.0241	0.0357	0.0270	0.0526	0.1969	0.0328
К5	0.0479	0.0465	0.0361	0.0714	0.0541	0.0702	0.3262	0.0544
К6	0.4789	0.3721	0.4337	0.2857	0.3243	0.4211	2.3158	0.3860

Елемент који се налази у пресеку критеријума К2-К1 у табели 16 добија се применом изрза (3), а применом истог поступка рачунају се све вредности у матрици.

$$a_{21} = \frac{a_{21}}{\sum_{i=1}^6 a_{2j}} = \frac{0.333}{4.176} = 0.0798$$

Да би се одредио вектор приоритета w_i потребно је сумирати све елементе табеле 16 по редовима и поделити их са укупним бројем критеријума.

$$W_i = \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{n} = \frac{0.6014}{6} = 0.1002 \quad (4)$$

Следећи корак јесте одређивање степена конзистентности (CR). Да би се израчунао степен конзистентности прва радња је множење матрице поређења (табела 15) са вектором тежинских приоритета (табела 16) према следећем изразу:⁴⁸

⁴⁸ Памучар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 536.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

Множењем две наведене матрице према изразу (5) добија се нова матрица, а последња колона b_i се добија сумирањем целог реда (табела 17). Вредности које ће даље бити употребљене су вектори тежинских коефицијената - b_i и вектори приоритета w_i .

Табела 17. Вектори тежинских коефицијената

Критеријуми	К1	К2	К3	К4	К5	К6	b_i
К1	0.2564	0.3007	0.3404	0.2298	0.2718	0.1930	1.5921
К2	0.0855	0.1002	0.0851	0.1313	0.1087	0.0965	0.6073
К3	0.1282	0.2005	0.1702	0.1969	0.2175	0.1287	1.0419
К4	0.0366	0.0251	0.0284	0.0328	0.0272	0.0482	0.1983
К5	0.0513	0.0501	0.0426	0.0656	0.0544	0.0643	0.3283
К6	0.5128	0.4009	0.5106	0.2626	0.3262	0.3860	2.3991

Након што се добије вектор тежинских коефицијената, прорачунава се сопствена вредност матрице поређења – λ и максималну вредност матрице поређења - λ_{max} . Применом израза (6) прорачунава се λ .

$$\begin{bmatrix} b_{1/w_1} \\ b_{2/w_2} \\ \dots \\ b_{n/w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5921/0.2564 \\ 0.6073/0.1002 \\ 1.0419/0.1702 \\ 0.1983/0.028 \\ 0.3283/0.0544 \\ 2.3991/0.3860 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6.2090 \\ 6.0594 \\ 6.1217 \\ 6.0418 \\ 6.0383 \\ 6.2157 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Следећи корак је одређивање максималне вредности матрице поређења према изразу (7).

$$\lambda_{max} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \lambda_i \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{6} (6.2090 + 6.0594 + 6.1217 + 6.0418 + 6.0383 + 6.2157) = 6.1143$$

Након одређивања λ_{max} врши се одређивање индекса конзистентности CI по следећем изразу:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (8)$$

$$CI = \frac{6.1143 - 6}{6 - 1} = \frac{0.1143}{5} = 0.02286$$

Степен конзистентности (CR) представља однос индекса конзистентности (CI) и случајног индекса (RI). Случајни индекс зависи од реда матрице и преузима се из табеле 18.

Табела 18. Вредности случајног индекса

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,0	0,0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.02286}{1.25} = 0.018288 \leq 0,1$$

Граничном вредношћу коефицијента конзистентности у АХП методи сматра се вредност 0,1 (10%). Односно, ако је $CR \leq 0,1$, матрица поређења се сматра прихватљиво конзистентном, док ако је та вредност већа од 0,1, потребно је поново проверити и кориговати процене.

У претходним корацима је описан процес поређења критеријума, одређивање вектора приоритета и провера конзистентности матрица. Даљи кораци у примени АХП методе су упоређивање алтернатива у односу на сваки критеријум посебно примењујући исту методологију. Кроз ове кораке добијају се вектори приоритета алтернатива по сваком критеријуму. На крају се формира матрица која обједињава векторе приоритета критеријума и векторе приоритета алтернатива по сваком критеријуму (Табела 19).

Табела 19. Приказ међурезултата АХП методе

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6
	0,2564	0,1002	0,1702	0,0328	0,0544	0,3860
A1	0.1572	0.4760	0.2222	0.1572	0.2222	0.5000
A2	0.4827	0.0814	0.1111	0.0881	0.1111	0.1250
A3	0.0881	0.1541	0.4444	0.4827	0.4444	0.2500

У табели 19 у редовима су наведени вредности вектора приоритета алтернатива према критеријумима у колонама. Следећа матрица се добија тако што се помножи вредност вектора приоритета критеријума са вредношћу вектора приоритета алтернативе према датом критеријуму (Табела 20).

Табела 20. Коначне вредности алтернатива

Алтер/Крит	К1	К2	К3	К4	К5	К6	Σ	ранг
A1	0.0403	0.0477	0.0378	0.0052	0.0121	0.1930	0.3361	1
A2	0.1238	0.0082	0.0189	0.0029	0.0060	0.0482	0.2080	3
A3	0.0226	0.0154	0.0756	0.0158	0.0242	0.0965	0.2502	2

Вредности добијене множењем сабирају се по редовима и добијају се коначне вредности алтернатива по свим критеријумима. На основу добијених резултата алтернатива са највишом вредношћу добија ранг 1 за избор.

АХП метода има веома велику примену у вишекритеријумском одлучивању, а њене предности су следеће:⁴⁹

- АХП метода укључује и квалитативне и квантитативне параметре у одлучивању. Пре увођења АХП методе нису се узимали у обзир квалитативни подаци у одлучивању.
- Врло мало је осетљива на грешке у процењивању.
- Одлучивање помоћу АХП методе повећава знање о проблему и снажно и брзо утиче на мотивацију доносиоца одлуке.
- Применом ове методе до решења проблема долази се много брже и са мање трошкова.
- Уколико се користи код групног доношења одлуке ова метода ће битно побољшати комуникацију међу члановима групе будући да се они морају усагласити око сваког критеријума.

⁴⁹ Ана Ђосић, *Примена АХП методе за рангирање пројеката на основу ризика у оквиру мултипроекта*, Engineering management 6 (2) Bor, 2020, стр. 118-127,

- Резултати одлучивања у овој методи садрже ранг алтернатива, али и информације о тежинским коефицијентима критеријума у односу на циљ и подкритеријума у односу на критеријуме.
- Велика предност је и постојање квалитетних програмских алата који подржавају АХП.

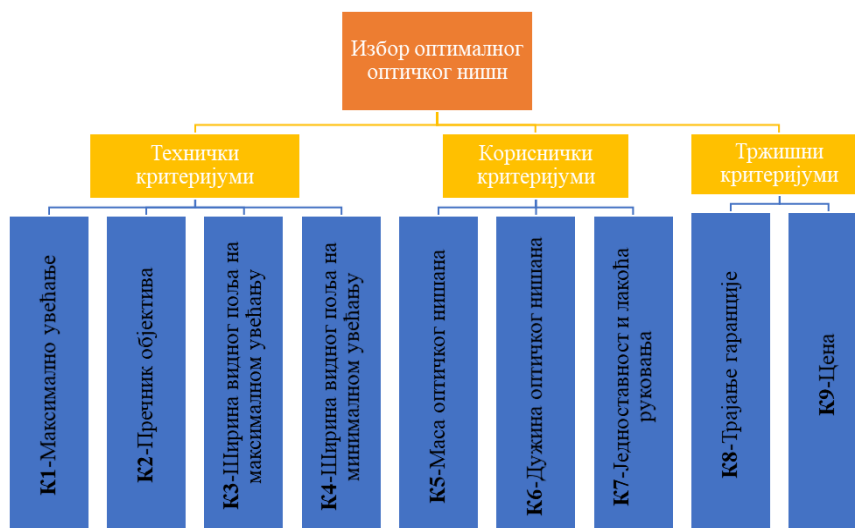
АХП метода има и одређена ограничења и недостатке као што су:⁵⁰

- недовољно велика скала за упоређивање елемената у паровима,
- велики број потребних компарација у паровима, код већине проблема,
- постизање прихватљивог односа конзистенције је често тешко.

На основу предности и недостатака АХП методе дошло се до закључка да је она применљива за конкретан модел и примењује се у измењеном облику за одређивање релативних тежина критеријума. АХП има добар математички модел за поређење критеријума и добијања релативних тежина и зато је тај математички модел употребљен у конкретном случају. Као недостатак методе је наведено превише парова за поређење кроз матрице поређења, јер је у таквим ситуацијама тешко сачувати конзистентност и тај део методе је модификован кроз рад.

За избор оптималног оптичког нишана је веома значајно колике ће бити релативне тежине критеријума. На основу упитника одређено је укупно 9 критеријума који су груписани у три групе: технички критеријуми, кориснички критеријуми и тржишни критеријуми. Нивои хијерархије за конкретан случај приказани су на следећој шеми хијерархије (Слика 18).

⁵⁰ Памучар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 558.



Слика 18. Нивои хијерархије у моделу

Критеријум 1 – Максимално увећање се односи на способност оптичког система да привидно увећа лик посматрног предмета и омогућава прецизније нишањење на великим даљинама. Увећање се изражава у вредностима колико „пута“ је посматрани предмет увећан.

Критеријум 2 – Пречник објектива је једна од карактеристика од које зависи колико је оптички систем способан да прими светлости ради формирања што јасније слике, а нарочито у условима смањене видљивости. Пречник објектива се изражава у милиметрима.

Критеријум 3 – Ширина видног поља на максималном увећању у конкретном случају представља коју ширину можемо осматрати на даљини од 100m и изражено је у метрима.

Критеријум 4 – Ширина видног поља на минималном увећању као и код критеријума 3 представља коју ширину можемо осматрати на даљини од 100m и изражено је у метрима. У пракси значи колико ефикасно се може употребити оптички нишан за осматрање.

Критеријум 5 – Маса оптичког нишана је кориснички критеријум где се тежи да маса средства буде што мања и изражена је грамама.

Критеријум 6 – Дужина оптичког нишана је битна кориснику јер од тога зависи да ли се оптички нишан може упарити са неким другим оптоелектронским средством.

Критеријум 7 – Једноставност и лакоћа руковања је квалитативни критеријум који описује колико оптички нишан одговара кориснику у смислу ергономије, брзине, лакоће руковања. Вредности овог критеријума добијене су кроз упитник и приказане су у Табели 24.

Критеријум 8 – Трајање гаранције је период који је прописао произвођач да ће средство функционисати у потпуности. Кроз овај критеријум се може тумачити и поузданост средства, а поузданост се не може мерити без вишегодишње употребе.

Критеријум 9 – Цена представља средњу цену на тржишту за коју се може добавити наведени производ и изражена је у америчким доларима.

Први корак у примени АХП методе је формирање матрице поређења критеријума. Како би се експертима олакшало изражавање свог мишљења кроз упитник, а да се при томе обезбеди конзистентност мишљења, није дато да експерти пореде критеријуме кроз матрицу, већ да оцене важност критеријума на скали од 1 до 10. Формирање матрице извршено је конверзијом оцена експерата у оцене по Сатијевој скали међусобних односа критеријума. Оцене експерата су дате у Табели 11 и прва радња је нормализација вредности оцена ради даљег поређења. Нормализација оцена ће се извршити према изразу (3), а нормализоване вредности су приказане у табели 21.

Табела 21. Нормализоване вредности оцена експерата

Експерт/ Критеријум	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5	Експерт 6	Експерт 7	Експерт 8	Експерт 9	Експерт 10	Средња оцена
	Нормализоване оцене										
K1	0.1333	0.1698	0.163	0.1778	0.1311	0.1818	0.1429	0.1875	0.1915	0.1552	0.1634
K2	0.0889	0.0755	0.0612	0.1111	0.1148	0.0227	0.1250	0.1250	0.0851	0.1207	0.0930
K3	0.0222	0.1509	0.1633	0.1333	0.1311	0.1136	0.1250	0.0833	0.1277	0.1552	0.1206
K4	0.0667	0.1321	0.1633	0.1556	0.1475	0.2045	0.1250	0.1250	0.1489	0.1552	0.1424
K5	0.1778	0.1132	0.0816	0.0889	0.0984	0.1136	0.1071	0.0833	0.0851	0.1034	0.1053
K6	0.1111	0.0943	0.0816	0.0667	0.0984	0.0682	0.0893	0.0833	0.0638	0.0862	0.0843
K7	0.2000	0.1698	0.1020	0.2000	0.1475	0.1591	0.1429	0.1458	0.1064	0.1552	0.1529
K8	0.1556	0.0566	0.1224	0.0444	0.0820	0.0455	0.0893	0.1042	0.1702	0.0517	0.0922
K9	0.0444	0.0377	0.0612	0.0222	0.0492	0.0909	0.0536	0.0625	0.0213	0.0172	0.0460

Средња оцена нормализованих оцена експерата по свим критеријума представља вредност која ће се упоређивати ради добијања матрице поређења према Сатијевој скали. У следећој матрици (Табела 22) ће бити приказани релативни односи између вредности нормализованих оцена свих критеријума. Релативни односи суштински представљају колико је једна оцена процентуално вреднија или слабија од друге. Вредности у матрици се добијају помоћу израза:

$$a_{ij} = \frac{(K_i - K_j)}{K_j}; \text{ ако је } (K_i - K_j) > 0 \quad (9)$$

$$a_{ij} = \frac{(K_i - K_j)}{K_i}; \text{ ако је } (K_i - K_j) < 0 \quad (10)$$

Табела 22. Процентуални однос оцена критеријума

Критеријуми	K1 0.1634	K2 0.0930	K3 0.1206	K4 0.1424	K5 0.1053	K6 0.0843	K7 0.1529	K8 0.0922	K9 0.0460
K1 0.1634	0	0.7572	0.3554	0.1478	0.5526	0.9386	0.0690	0.7727	2.5502
K2 0.0930	-0.7572	0	-0.2965	-0.5310	-0.1318	0.1032	-0.6438	0.0088	1.0203
K3 0.1206	-0.3554	0.2965	0	-0.1808	0.1455	0.4304	-0.2679	0.3079	1.6194
K4 0.1424	-0.1478	0.5310	0.1808	0	0.3527	0.6890	-0.0737	0.5444	2.0931
K5 0.1053	-0.5526	0.1318	-0.1455	-0.3527	0	0.2486	-0.4524	0.1417	1.2866
K6 0.0843	-0.9386	-0.1032	-0.4304	-0.6890	-0.2486	0	-0.8136	-0.0936	0.8313
K7 0.1529	-0.0690	0.6438	0.2679	0.0737	0.4524	0.8136	0	0.6583	2.3211
K8 0.0922	-0.7727	-0.0088	-0.3079	-0.5444	-0.1417	0.0936	-0.6583	0	1.0027
K9 0.0460	-2.5502	-1.0203	-1.6194	-2.0931	-1.2866	-0.8313	-2.3211	-1.0027	0

Анализом табеле 22 долази се до закључка да резултати по дијагонали имају вредности 0 (нула) јер су вредности критеријума исте. Када се посматра K1 у односу на K2, добијена вредност у ћелији износи 0,7572 што значи да је K1 за 75,72% вреднији од K2, а када се

посматра K2 у односу на K1 вредност ћелије је -0,7572 што значи да је K2 75,72% слабији од K1.

Табела 23. Скала за конверзију вредности

Вредности из матрице	Вредности по Сатијевој скали	Вредности из матрице (негативне)	Вредности по Сатијевој скали (реципрочне)
$0 < a_{ij} \leq 0,11$	1	$0 > a_{ij} \geq -0,11$	1
$0,11 < a_{ij} \leq 0,22$	2	$-0,11 > a_{ij} \geq -0,22$	1/2
$0,22 < a_{ij} \leq 0,33$	3	$-0,22 > a_{ij} \geq -0,33$	1/3
$0,33 < a_{ij} \leq 0,44$	4	$-0,33 > a_{ij} \geq -0,44$	1/4
$0,44 < a_{ij} \leq 0,55$	5	$-0,44 > a_{ij} \geq -0,55$	1/5
$0,55 < a_{ij} \leq 0,66$	6	$-0,55 > a_{ij} \geq -0,66$	1/6
$0,66 < a_{ij} \leq 0,77$	7	$-0,66 > a_{ij} \geq -0,77$	1/7
$0,77 < a_{ij} \leq 0,88$	8	$-0,77 > a_{ij} \geq -0,88$	1/8
$0,88 < a_{ij}$	9	$-0,88 > a_{ij}$	1/9

Како за примену АХП методе није могуће користити скалу од 100%, потребно је вредности из претходне табеле конвертовати према Сатијевој скали од 1 до 9. Конверзија вредности је извршена на следећи начин: вредност од $\pm 100\%$ је најпе подељена на 9 једнаких делова и формирана је скала која одговара Сатијевим вредностима. Таква скала је приказана у табели 23. Када се примени скала из табеле 23, добија се матрица поређења критеријума у паровима код АХП методе (Табела 24).

Табела 24. Поређење критеријума према Сатијевој скали

Критер.	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
K1	1	7	4	2	6	9	1	8	9
K2	0.1429	1	0.3333	0.2000	0.5000	1	0.1667	1	9
K3	0.2500	3	1	0.5000	2	4	0.3333	3	9
K4	0.5000	5	2	1	4	7	1	5	9
K5	0.1667	2	0.5000	0.2500	1	3	0.2000	2	9
K6	0.1111	1	0.2500	0.1429	0.3333	1	0.1250	1	8
K7	1	6	3	1	5	8	1	6	9
K8	0.1250	1	0.3333	0.2000	0.5000	1	0.1667	1	9
K9	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1250	0.1111	0.1111	1

Даљом применом АХП методе и применом израза (3) и (4) одређују се вредности вектора коефицијената у конкретном случају и приказани су у Табели 25.

Табела 25. Вредности сопственог вектора критеријума

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Σ	w_i
K1	0.2935	0.2681	0.3470	0.3701	0.3086	0.2637	0.2437	0.2951	0.1250	2.5148	0.2794
K2	0.0419	0.0383	0.0289	0.0370	0.0257	0.0293	0.0406	0.0369	0.1250	0.4037	0.0449
K3	0.0734	0.1149	0.0867	0.0925	0.1029	0.1172	0.0812	0.1107	0.1250	0.9045	0.1005
K4	0.1468	0.1915	0.1735	0.1850	0.2057	0.2051	0.2437	0.1844	0.1250	1.6608	0.1845
K5	0.0489	0.0766	0.0434	0.0463	0.0514	0.0879	0.0487	0.0738	0.1250	0.6020	0.0669
K6	0.0326	0.0383	0.0217	0.0264	0.0171	0.0293	0.0305	0.0369	0.1111	0.3439	0.0382
K7	0.2935	0.2298	0.2602	0.1850	0.2571	0.2344	0.2437	0.2213	0.1250	2.0502	0.2278
K8	0.0367	0.0383	0.0289	0.0370	0.0257	0.0293	0.0406	0.0369	0.1250	0.3984	0.0443
K9	0.0326	0.0043	0.0096	0.0206	0.0057	0.0037	0.0271	0.0041	0.0139	0.1215	0.0135

У следећем кораку примењује се израз (5) помоћу кога се добија нова матрица која је неопходна за рачунање степена конзистентности матрице. Нова матрица је приказана у Табели 26.

Табела 26. Максималне вредности матрице поређења

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	b_i	λ
K1	0.2794	0.3140	0.4020	0.3691	0.4013	0.3439	0.2278	0.3542	0.1215	2.8133	10.068
K2	0.0399	0.0449	0.0335	0.0369	0.0334	0.0382	0.0380	0.0443	0.1215	0.4306	9.6000
K3	0.0699	0.1346	0.1005	0.0923	0.1338	0.1529	0.0759	0.1328	0.1215	1.0141	10.090
K4	0.1397	0.2243	0.2010	0.1845	0.2676	0.2675	0.2278	0.2214	0.1215	1.8553	10.054
K5	0.0466	0.0897	0.0503	0.0461	0.0669	0.1146	0.0456	0.0885	0.1215	0.6698	10.014
K6	0.0310	0.0449	0.0251	0.0264	0.0223	0.0382	0.0285	0.0443	0.1080	0.3687	9.6468
K7	0.2794	0.2691	0.3015	0.1845	0.3345	0.3057	0.2278	0.2656	0.1215	2.2897	10.051
K8	0.0349	0.0449	0.0335	0.0369	0.0334	0.0382	0.0380	0.0443	0.1215	0.4256	9.6136
K9	0.0310	0.0050	0.0112	0.0205	0.0074	0.0048	0.0253	0.0049	0.0135	0.1236	9.1575

На основу добијених вредности из претходне табеле и применом израза (6), (7) и (8) добија се да је степен конзистентности матрице $CR = 0.069875378$, што значи да је матрица конзистентна.

Применом модификоване верзије АХП методе дошло се до релативних тежина критеријума које ће бити употребљене у моделу приликом рангирања алтернатива кроз примену ТОПСИС методе. Како би потврдили примењену модификацију извршено је поређење вредности средњих оцена критеријума (оцене експерата), нормализоване средње оцене критеријума и релативне тежинске коефицијенте добијене применом АХП метода. Приликом поређења извршено је рангирање критеријума кроз сва три параметра и утврђено да је ранг критеријума исти по свим параметрима.

У Табели 27 се може видети да је ранг критеријума исти према свим параметрима по коме је извршено поређење, па се може претпоставити да примењени кораци математички исправни и да се добијене вредности могу користити за даље прорачуне.

Табела 27. Упоредни приказ вредности критеријума

Критеријум	Средње оцене критеријума	Ранг	Нормализоване оцена критеријума	Ранг	Релативна важности критеријума	Ранг
К1	8,20	1	0.1634	1	0.2794	1
К2	4,80	6	0.0930	6	0.0449	6
К3	6,20	4	0.1206	4	0.1005	4
К4	7,20	3	0.1424	3	0.1845	3
К5	5,30	5	0.1053	5	0.0669	5
К6	4,30	8	0.0843	8	0.0382	8
К7	7,70	2	0.1529	2	0.2278	2
К8	4,60	7	0.0922	7	0.0443	7
К9	2,30	9	0.0460	9	0.0135	9

5.2.4 Примена ТОПСИС методе за рангирање алтернатива

Метода TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) рангира алтернативе према удаљености од тзв. идеалног решења и идеалног негативног решења. Овај метод је једноставан и даје неоспорив редослед преференције решења. Оптимална алтернатива је она која је у геометријском смислу најближа идеалном решењу, односно најдаља од идеалног негативног решења. Рангирање се заснива на ”релативној сличности са идеалним решењем” чиме се избегава ситуација да алтернатива истовремено има исту сличност са идеалним и са негативним идеалним решењем.

Идеално решење се дефинише помоћу најбољих рејтинг вредности алтернатива за сваки појединачни критеријум; обрнуто, негативно идеално решење представљају најгоре вредности рејтинга алтернатива. Појмови најбољи и најгори интерпретирају се за сваки

критеријум посебно, према томе да ли је у питању максимизација или минимизација. Критеријуми се могу представити у вишедимензионалном координатном систему, где сваком критеријуму одговара једна координатна оса. Претпоставља се да сваком критеријуму монотono расте или опада употребљивост, тако да је лако наћи "идеално" решење које је састављено од свих најбољих критеријумских вредности које су достигнуте, и "анти-идеално" решење које је састављено од најлошијих вредности.

TOPSIS метода је спроводи у шест корака:⁵¹

- *Корак 1.* Нормализација вредности матрице одлучивања.
- *Корак 2.* Множење нормализованих вредности тежинским коефицијентима критеријума.
- *Корак 3.* Одређивање идеалних решења.
- *Корак 4.* Одређивања растојања алтернативе од идеалних решења.
- *Корак 5.* Одређивање релативне близине алтернатива идеалном решењу.
- *Корак 6.* Рангирање алтернатива.

Пре спровођења првог корака формира се почетна матрица одлучивања са алтернативама и критеријумима коју теже максимуму или минимуму вредности. Ради илустрације спровођења TOPSIS методе, табели 28, приказане су вредности за хипотетички проблем одлучивања. За разлику од АХП методе у почетној матрици се уносе директне вредности критеријума, то могу бити одређене физичке величине, новчане вредности, опсисне оцене (квалитативни критеријуми).

Табела 28. Почетна матрица одлучивања

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6
A1	2.0	1500	200	5.4	средња	врло висока
A2	2.5	2700	180	6.5	ниска	средња
A3	1.8	1900	210	4.8	висока	висока
Природа критеријума	max	max	max	min	max	max

⁵¹ Памучар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 571-573.

Да би се описне оцене критеријума К5 и К6 квантификовале примењује се скала која је дата у табели 29.

Табела 29. Скала за квантификацију критеријума

Процена	Веома висока	Висока	Средња	Ниска	Веома ниска
Оцена	9	7	5	3	1

Уношењем квантификованих вредности добија се квантификована почетна матрица одлучивања. (табела 30)

Табела 30. Квантификована почетна матрица одлучивања

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6
A1	2.0	1500	200	5.4	5	9
A2	2.5	2700	180	6.5	3	5
A3	1.8	1900	210	4.8	7	7
$\sqrt{\sum_{i=1}^3 r_{ij}^2}$	3.67	3626.29	341.32	9.72	9.11	12.45

Пошто се постави квантификована матрица одлучивања прелази се на *Корак 1.* Нормализација матрице одлучивања. Код већине метода нормализација представља први корак како би се добиле бездимензионалне величине (Табела 31). Примењује се векторска нормализација помоћу следећих израза.

$$x_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2}}, \text{ за критеријуме „benefit“ типа} \quad (11)$$

$$x_{ij} = 1 - \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2}}, \text{ за критеријуме „cost“ типа} \quad (12)$$

Табела 31. Нормализована матрица одлучивања

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6
A1	0.545	0.414	0.586	0.444	0.549	0.723
A2	0.681	0.745	0.527	0.071	0.329	0.402
A3	0.490	0.524	0.615	0.506	0.768	0.562

Корак 2. Множење нормализованих вредности из претходне табеле са тежинским коефициентима критеријума (односно векторима приоритета). Тежински коефициенти ће бити коефициенти добијени АХП методом у претходном поглављу $w_1 = 0.2564, w_2 = 0.1002, w_3 = 0.1702, w_4 = 0.0328, w_5 = 0.0544, w_6 = 0.3860$. Множењем нормализоване матрице са датим коефициентима добија се отежана нормализована матрица (Табела 32). Множење се врши према изразу 13.

$$V_{ij} = x_{ij} * w_j; j = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

Табела 32. Отежана нормализована матрица

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6
A1	0.140	0.041	0.100	0.015	0.030	0.279
A2	0.175	0.075	0.090	0.002	0.018	0.155
A3	0.126	0.053	0.105	0.017	0.042	0.217

Корак 3. Одређивање идеалних решења. Идеално решење A^* и негативно идеално решење A^- одређују се тако што из отежане нормализоване матрице за идеално решење бирамо највеће V_{ij} за критеријуме који се максимизирају и најмање V_{ij} за критеријуме који се минимизирају. Док је за негативно идеално решење супротно.

Идеално решење $A^* = \{0.175, 0.075, 0.105, 0.002, 0.042, 0.279\}$

Негативно идеално решење $A^- = \{0.126, 0.041, 0.090, 0.017, 0.030, 0.155\}$

Корак 4. Одређивање растојања алтернатива од идеалних решења. Одређивање растојања алтернатива од идеалног решења (S_i^*) и идеалног негативног решења (S_i^-) добијамо применом следећих израза.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^*)^2}, i = 1, \dots, n \quad (14)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, \dots, n \quad (15)$$

Применом израза (14) одређујемо S_1^* односно растојање A1 од идеалног решења A^* .

$$S_1^* = \sqrt{(0.140 - 0.175)^2 + (0.041 - 0.075)^2 + (0.100 - 0.105)^2 + (0.015 - 0.002)^2 + (0.030 - 0.042)^2 + (0.279 - 0.279)^2} = \mathbf{0.051}$$

Према истом моделу се добијају све вредности које су приказане у табели 33.

Табела 33. Растојање од идеалног решења

Алтернативе	S_i^*	S_i^-
A1	0.051	0.335
A2	0.127	0.219
A3	0.083	0.291

Корак 5. Одређивање релативне близине алтернатива идеалном решењу (Табела 34).

Релативна близина алтернативе идеалном решењу (Q_i^*) добија се применом израза (16).

$$Q_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, i = 1, \dots, n \quad (16)$$

Табела 34. Релативна близина алтернатива

Алтернативе	Q_i^*	Ранг
A1	0.867	1
A2	0.632	3
A3	0.778	2

Корак 6. Рангирање алтернатива. Алтернатива која има највиши Q_i^* заузима први ранг и тако до последње.

Предности коришћења TOPSIS методе су следеће:⁵²

- Могу се додати тежински коефициенти критеријума применом друге методе;
- Једноставан математички апарат;
- Узима у обзир идеално и антиидеално решење;
- Број корака је исти без обзира на број критеријума;
- Корисна у случају великог броја критеријума и алтернатива;
- Јасно дефинисан ранг алтернатива;
- Применљива је за квалитативни и квантитативни тип критеријума.

Недостаци коришћења TOPSIS методе:

- Решења директно зависе од улазних вредности односно од тежинских вредности критеријума;
- Не узима у обзир распон вредности између идеалног и антиидеалног решења;
- Не узима у обзир зависности између критеријума;
- Критеријуми су линеарног карактера.

У претходном поглављу кроз примену АХП методе уз одређену модификацију дошло се до релативних тежина критеријума. Како је примена методе ТОПСИС једноставан математички апарат за рангирање алтернатива, уколику су улазни параметри валидни. Као недостатак ове методе се наводи да директно зависи од улазних параметара, а пре свега од тежина критеријума. У складу са тим кроз примену више метода у претходним поглављима може се претпоставити да су тежине критеријума валидне и да се могу уврстити у ТОПСИС методу.

Први корак у примени ТОПСИС методе је формирање почетне матрице одлучивања (Табела 35). За алтернативе које ће бити рангиране узети су оптички нишани који су описани у поглављу 4 овог рада, и то:

- А1 – Оптички нишан “КАНLES 318i 3.5-18 x 50”
- А2 – Оптички нишан “GS 5-25x56”
- А3 – Оптички нишан „Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 Illum. FFP TMR“.

⁵² Памучар Драган, *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018. стр. 570.

Табела 35. Почетна матрица одлучивања у моделу

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8	К9
A1	18	50	9,3	2	940	313	0,2593	10	3400
A2	25	56	5,6	1,5	1100	415	0,4047	1	2310
A3	35	56	8	1,6	935	399	0,3333	30	3300
Природа критеријума	max	max	max	max	min	min	max	max	min

Вредности критеријума који се налазе у матрици су узети из поглавља 4 где су наведене тактичко-техничке карактеристике за сваки нишан, осим критеријума 7 (једноставност и лакоћа руковања) чије су вредности добијене кроз упитник и дате су у Табели 12. За критеријум (Цена) узете су вредности са званичних сајтова компанија и цене су изражене у америчким доларима.

У даљем спровођењу корака методе, а применом израза (11) и (12) одређијемо нормализовану матрицу одлучивања (Табела 36).

Табела 36. Нормализована матрица одлучивања у моделу

Алтернатива /Критеријум	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8	К9
A1	0.386	0.534	0.781	0.743	0.454	0.522	0.442	0.196	0.355
A2	0.536	0.598	0.470	0.557	0.361	0.367	0.694	0.020	0.562
A3	0.751	0.598	0.411	0.371	0.457	0.391	0.568	0.980	0.374
Природа критеријума	max	max	max	max	min	min	max	max	min

Када у нормализовану матрицу одлучивања уврстимо релативне тежине критеријума применом израза (13) добија се следећа матрица (Табела 37).

Табела 37. Отежена матрица одлучивања у моделу

Алтернатива /Критеријум	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
w_i	0.2794	0.0449	0.1005	0.1845	0.0669	0.0382	0.2278	0.0443	0.0135
A1	0.108	0.024	0.078	0.137	0.030	0.020	0.101	0.009	0.005
A2	0.150	0.027	0.047	0.103	0.024	0.014	0.158	0.001	0.008
A3	0.210	0.027	0.041	0.069	0.031	0.015	0.129	0.043	0.005

Применом израза (14) и (14) одредиће се одступања алтернатива од идеалног и негативног идеалног решења, а затим применом израза (16) се одређује релативна близина и ранг алтернатива (Табела 38).

Табела 38. Релативна близина алтернатива у моделу

Алтернативе	S_i^*	S_i^-	Q_i^*	Ранг
A1	0.122	0.078	0.390	3
A2	0.087	0.080	0.478	2
A3	0.083	0.114	0.578	1

Применом ТОПСИС методе у моделу избора оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети дошло се резултата да је А3 на првом месту односно оптички нишан Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 Illum. FFP TMR. Ако се посматрају релативне тежине коефицијента критеријума, према важности се издваја Критеријум 1 – Максимално увећање, а А3 односно оптички нишан Leupold Mark 5HD 7-35x56 поседује највеће увећање од свих алтернатива. За конкретну алтернативу се десило да су вредност критеријума и релативна важности критеријума високи, па се може закључити да један критеријум фаворизује одређену алтернативу. У вези са тим спроведа је анализа осетљивости примењеног модела.

5.2.5 Анализа осетљивости примењеног модела избора

Рангирањем алтернатива и утврђивањем најбоље међу њима не завршава се анализа решења проблема. Она се допуњује спровођењем анализе осетљивости, чији је циљ да испита како промене одређених улазних параметара модела утичу на промене излазних вредности модела.

Анализа осетљивости у методама вишекритеријумског одлучивања служи као провера стабилности постигнутих резултата. Она се може спроводити изменом тежинских коефицијената критеријума, променом скале за оцену лингвистичких критеријума, изменом мерних јединица критеријума, поређењем добијених резултата са резултатима других метода и на различите друге начине.⁵³

Анализа осетљивости је метода операционих истраживања која потиче из домена линеарног програмирања и користи се како би се утврдило у којој мери измене улазних података утичу на промене излазних резултата, односно ради процене стабилности изабраног решења. Може се претпоставити да се процене доносиоца одлуке могу мењати у одређеним границама, а да те варијације и даље буду у складу са његовим преференцијама. Да би се утврдило да ли је ранг листа алтернатива довољно стабилна у односу на прихватљиве промене улазних параметара, препоручује се провера приоритета алтернатива за различите комбинације улазних података.⁵⁴

У овом раду, анализа осетљивости модела спроведена је променом тежинских коефицијената критеријума. Како је већ истакнуто, критеријум К1 има највећу важност. Његова почетна вредност (S_i) постепено се умањује – прво за 5%, затим за 10%, 15% и тако редом све до 95%. Смањени износ распоређује се равномерно на преостале критеријуме. На овај начин формира се нови ранг алтернатива, односно сценарио 1, сценарио 2 и тако даље. Суштина поступка је да се најзначајнији критеријум (К1) постепено приближи нултој вредности. Табела 39 приказује нове рангове приликом промена вредности тежинских коефицијената.

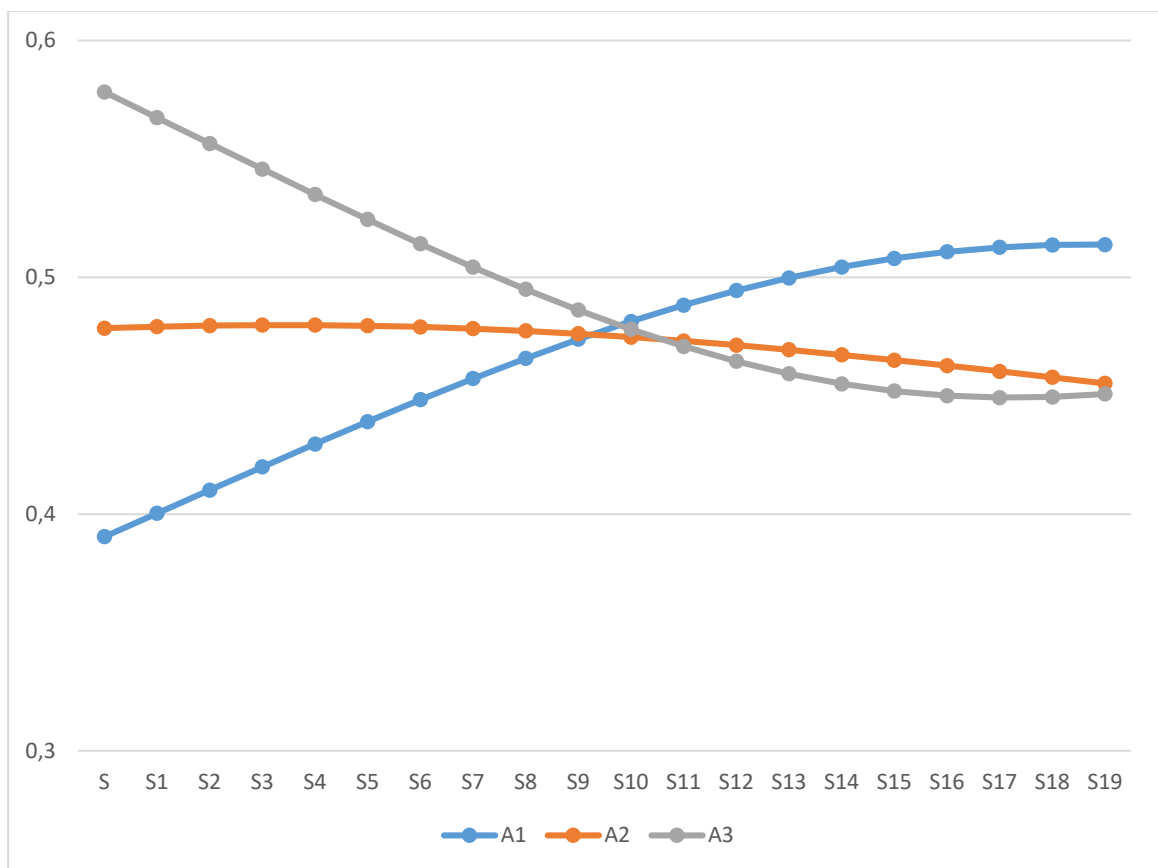
⁵³ Памучар Д., Божанић Д., Ранђеловић А., *Multi-criteria decision making: An example of sensitivity analysis*, Serbian Journal of Management, Beograd, 2017, 12(1), 1-27

⁵⁴ Изет Хот и Назим Манић, *Анализа осетљивости оптималног решења коридора инфраструктуралног објекта применом ахп методе*, Зборник радова IX научно-стручно Међународно саветовање, Златибор, 2024.

Табела 39. Рангови алтернатива применом различитих сценарија

	A1	A2	A3
Si	3	2	1
S1	3	2	1
S2	3	2	1
S3	3	2	1
S4	3	2	1
S5	3	2	1
S6	3	2	1
S7	3	2	1
S8	3	2	1
S9	3	2	1
S10	1	3	2
S11	1	2	3
S12	1	2	3
S13	1	2	3
S14	1	2	3
S15	1	2	3
S16	1	2	3
S17	1	2	3
S18	1	2	3
S19	1	2	3

На основу приказане табеле се закључује да нема промена у рангу алтернатива до момента када се критеријум са највећим тежинским коефицијентом смањи за 50%. У овом случају А1 добија први ранг, А2 трећи и А3 други. Овај случај је специфичан јер је само у овом случају А1 на првом, А2 на трећем и А3 на другом месту. За остале сценарије, односно када се тежински коефицијент К1 смањује од 55-95% ранг се не мења тј. А1 остаје на првом месту, А2 је на другом и А3 на трећем месту. Ако се посматра број промена рангова алтернатива, А2 је најстабилнија и задржава ранг 2 осим у случају S10. Промене ранга алтернативама приказане су на Слици 19.



Слика 19. Промена ранга алтернатива

Уочене промене ранга јављају се тек при смањењу тежине овог критеријума за 50%, што указује на јасно изражен утицај K_1 на коначан исход, али и на отпорност модела на умерене варијације улазних параметара. Након тог прага, ранг листа се поново стабилизује, при чему алтернатива A1 задржава водећу позицију у већини сценарија, док се алтернатива A2 показује као најстабилнија у погледу задржавања ранга. Овакви резултати потврђују поузданост предложеног модела и оправданост његове примене у процесу избора оптималног решења.

ЗАКЉУЧАК

Савремени војни сукоби и операције захтевају од пешадијских јединица високу прецизност и ефикасност, при чему улога снајперских јединица постаје све значајнија. Увођење и правилан избор оптичких нишана за снајперске пушке директно утиче на успешност извршења задатака, јер прецизност гађања и могућност прилагођавања различитим условима околине представљају кључне факторе у савременом ратовању. На основу увида у специфичности савремених сукоба које су условљене убрзаним техничко-технолошким развојем и могућностима примене далекометних снајперских пушка у таквим сукобима, хипотетичко дедуктивном методом се дошло закључака који свакако потврђују прву посебну хипотезу рада, а то је да услови у којима се дешавају савремени сукоби захтевају примену далекометних пушака, а од саме адекватности оптичког нишана зависи и ефикасност употребе снајперске пушке. Може се рећи да снајпериста заједно са пушком и оптичким нишаном чини један систем које обезбеђује прецизан погодак. Оно шта не иде у прилог потврђивању наведене хипотезе је управо све већа примена технологије и све већег изостављања човека (у овом случају снајпериста) из система. Све се више тежи да човека замени техника, а веома често се помиње и вештачка интелигенција. Све ове тврдње могу послужити као основа за будућа истраживања на дату или сличну тему. На основу свега изнетог се са сигурношћу може рећи да је прва посебна хипотеза потврђена, за временско ограничење које је дефинисано у раду.

Пошто је прихваћен став да снајперске далекометне пушке имају велику улогу у савременим сукобима, пешадијска чета као субјект у чијем саставу се налази далекометна снајперска пушка М12М и снајперска пушка М07М је унапређена по питању ватрене подршке, али и оптерећена са становишта организацијско-формацијске структуре и обуке. Основни задатак за даља истраживања јесте прилагођавање формације пешадијске чете савременим условима ратовања, принципима и методама обуке.

На основу конструкције, намене и употребе оптичких нишана јасно се издвајају параметри или карактеристике који опредељују не само квалитет, већ и погодност одређених оптичких нишана за конкретне далекометне пушке и наших њихове употребе. Како се приликом избора неког средства упоређују вредности више параметара, евидентно је да избор оптичког нишана представља проблем вишекритеријумске

оптимизације. Критеријуми који су описани у раду управо представљају параметре које карактеришу одређени оптички нишан. Пошто је за избор оптималног оптичког нишана потребно имати интердисциплинарни приступ проблему, кроз који треба да се сагледају техничке (конструкционе) карактеристике, употребне (корисничке), производно-економске најпогодније је употребити методе операционих истраживања. Ове методе омогућавају да се квалитативни и квантитативни критеријуми објективно укључе у процес избора и смањује се субјективна процена појединца. Применом метода операционих истраживања извршено је поређење под истим условима, који су прилагођени потребама пешадијске чете. Одређивањем тежинских коефициената критеријума су управо дефинисани услови према потребама јединице. Добијени ранг алтернатива је транспарентан, научно заснован и проверљив, што значи да се примењени модел може даље анализирати, понављати, критиковати и унапређивати.

Применом Делфи методе омогућено је структурисано прикупљање мишљења стручњака различитих профила, што је допринело објективнијем и свеобухватнијем сагледавању проблема. Итеративни карактер методе и обезбеђена анонимност учесника омогућили су да се, кроз више кругова, постигне задовољавајући ниво сагласности у погледу важности појединих критеријума. Резултати су показали да експерти као најзначајније издвајају критеријуме који се односе на могућности нишањења и употребљивост средства, што одговара реалним захтевима снајперске употребе у пешадијским јединицама.

Посебно значајно при томе је да је спроведена и оцена компетенције експертске групе. Применом методе Добрава утврђено је да просечан ниво компетентности експерата задовољава услове за поуздану интерпретацију добијених резултата. На тај начин је потврђена валидност експертских оцена које су коришћене као улазни подаци у даљем моделовању. Оваквим приступом смањен је ризик од произвољности и повећан ниво објективности у процесу дефинисања критеријума.

На основу добијених оцена важности критеријума створена је поуздана основа за примену метода вишекритеријумског одлучивања. Конципиран је модел избора који се може прилагодити различитим условима и средствима, без ослањања на строго дефинисане техничке параметре једног производа или произвођача. На тај начин он не представља само решење конкретног задатка, већ и општи оквир који се може применити и на избор других оптоелектронских или других средстава.

Применом модификоване АХП методе успешно су одређене релативне тежине девет критеријума, при чему је класичан поступак поређења парова критеријума прилагођен реалним условима експертског оцењивања. Добијени резултати су показали потребан степен конзистентности, а истоветан ранг критеријума кроз више приступа потврђује да је примењена методологија математички оправдана и практично употребљива. Посебно се издваја значај критеријума максималног увећања и ергономских карактеристика, што је у складу са оперативним захтевима снајперских задатака у пешадијским јединицама.

На основу добијених тежина критеријума, применом ТОПСИС методе извршено је рангирање изабраних алтернатива. Резултати су показали да се као најповољнија алтернатива издваја оптички нишан Leupold Mark 5HD 7–35×56, који је у односу на остале алтернативе постигао највећу релативну близину идеалном решењу. Анализа осетљивости додатно је потврдила стабилност добијеног ранга, јер мале промене тежинског коефицијента најважнијег критеријума нису довеле до промене поретка алтернатива. Истовремено, модел није у потпуности неосетљив на промену значаја критеријума, што указује да резултат није последица доминације једног критеријума, већ укупног утицаја више релевантних фактора.

У практичном погледу, предложени модел може послужити као основа за доношење одлука приликом избора и набавке оптичких нишана у пешадијским јединицама. Модел је довољно флексибилан да се може прилагодити различитим условима употребе, нивоу јединице или специфичним захтевима задатка, чиме се смањује ослањање на субјективне процене и повећава транспарентност процеса одлучивања.

Могући наставак истраживања може бити усмерен на проширење скупа критеријума, посебно у домену поузданости и дуготрајне употребе, као и на укључивање већег броја алтернатива. Такође, оправдано је размотрити примену других метода вишекритеријумског одлучивања и њихово поређење са резултатима добијеним у овом раду, као и развој сложенијих модела који би узимали у обзир променљиве услове употребе. На тај начин би се додатно проверила и унапредила применљивост предложеног приступа у пракси.

У П И Т Н И К

за истраживање на тему

*„Избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети
применом метода операционих истраживања ”*

- Делфи техника - круг 1 -

Анкетирање се реализује за потребе истраживања на тему *„Избор оптималног оптичког нишана за снајперске пушке у пешадијској чети применом метода операционих истраживања“*. Суштина предмета истраживања је у дефинисању оптималног оптичког нишана за репетирне снајперске пушке које су на употреби у пешадијској чети, а то су: снајперска пушка M07M .338 Lapua Magnum и далекометна пушка 12,7мм M12M.

Уважавајући Вашу личност, знање и искуство, молим Вас да дате одговор на постављена питања.

Напомена: Након првог круга анкетања и анализе одговора свих изабраних експерата, биће Вам поново достављен упитник (сада са информацијом о средњем мишљењу групе експерата). Том приликом ћете бити у могућности да потврдите или промените свој став/мишљење у вези са питањима из упитника.

Х В А Л А на посвећеном времену

Чин				
Степен образовања (највиши завршени ниво школовања, односно усавршавања)				
Функционална дужност				
Укупно година ефективног радног стажа				
У којој мери се Ваше мишљење у вези са предметом овог истраживања базира на наведеним изворима сазнања Молим Вас да обележите један од понуђених бројева - степени утицаја: 1 – висок утицај 2 – средњи утицај 3 – низак утицај	Теоријска знања	1	2	3
	Искуствена сазнања	1	2	3
	Резултати истраживања (сопственог и туђег)	1	2	3
	Остало	1	2	3
Којом оценом би сте (на скали од 1 до 10) оценили Ваше експертско знање у вези са предметом овог истраживања?				

Р.бр.	ПИТАЊА						
1.	<p>С обзиром да је избор оптималног оптичког нишана проблем вишекритеријумског карактера, молимо Вас да вреднујете критеријуме избора оптичког нишана који највише одговарају наведеним снајперским пушкама? (Молим Вас да одговорите тако што ћете вредновати сваки понуђени критеријум оценом од 1 до 10, где је 1 – најнижа оцена, а 10 – највиша оцена)</p> <p>максимално увећање _____ пречник објектива _____ ширина видног поља при минималном увећању _____ ширина видног поља при максималном увећању _____ маса оптичког нишана _____ дужина оптичког нишана _____ трајање гаранције _____ једноставност и лакоћа руковања _____ цена _____</p>						
2.	<p>Поред наведених критеријума у првом питању молим Вас да допишете критеријуме за које сматрате да су важни, а нису наведени и да исте рангирате? (Молим Вас да одговорите тако што ћете у левој колони уписати критеријум, а у десној рангирати од 1 до 10, где је 1 – најнижа оцена, а 10 – највиша оцена)</p> <table border="1" data-bbox="288 1223 1406 1576"> <tr> <td style="width: 80%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>						
3.	<p>Извршите рангирање следећих оптичких нишана према критеријуму – једноставност и лакоћа руковања. (Молим Вас да оптичке нишане оцените од 1 до 3, где је 1 – сложен и непрактичан за употребу, 2 – погодан за употребу са ситним недостацима, 3 – једноставан и лак за употребу, прилагођен кориснику).</p> <p>Kahles 318i 3,5-18x50 _____ BelOMO GS 5-25x56 M1 _____ Leupold Mark 5HD 7-35x56 M5C3 _____</p>						

СПИСАК СЛИКА

Слика 1. Организацијска структура пешадијске чете	24
Слика 2. Организацијска структура стрељачког вода.....	24
Слика 3. Организацијска структура вода за подршку.....	25
Слика 4. Снајперска пушка М07М .338 Lapua magnum.....	28
Слика 5. Делови СнП М07М	30
Слика 6. Далекометна пушка 12,7mm М12М „Црно копље“	30
Слика 7. Делови ДП М12М.....	32
Слика 8. Изглед кончанице у “FFP” при различитом увећању	35
Слика 9. Изглед кончанице у “SFP” при различитом увећању	36
Слика 10. Изглед оптичког нишана “KAWLES 318i.....	36
Слика 11. Механички склопови нишана	37
Слика 12. Добош даљине	38
Слика 13. Оптички нишан „GS 5-25x56mm“	39
Слика 14. Делови оптичког нишана „GS 5-25x56mm“	40
Слика 15. Оптички нишан „Leopold Mark 5HD 7-35x56.....	42
Слика 16. Делови оптичког нишана „Leopold Mark 5HD 7-35x56“	43
Слика 17. Шема примењеног модела.....	49
Слика 18. Нивои хијерархије у моделу.....	65
Слика 19. Промена ранга алтернатива.....	80

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1. Средства и људство стрелачких водова	25
Табела 2. Средства и људство вода за подршку	26
Табела 3. Техничке карактеристике СнП М07М	29
Табела 4. Техничке карактеристике ДП М12М	31
Табела 5. Технички подаци за ОН “КАНЛЕС 318i”	39
Табела 6. Технички подаци за ОН “ GS 5-25x56mm ”	41
Табела 7. Технички подаци за ОН “ Leopold Mark 5HD 7-35x56”	44
Табела 8. Извори аргументације.....	52
Табела 9. Коефицијенти компетенције групе експерата	52
Табела 10. Предности и недостаци делфи методе	55
Табела 11. Оцене експерата за понуђене критеријуме	56
Табела 12. Вредности Критеријума 7.....	57
Табела 13. Сатијева скала вредновања	58
Табела 14. Матрица поређења парова критеријума.....	59
Табела 15. Прерађена матрица поређења парова критеријума	59
Табела 16. Важност критеријума у моделу	60
Табела 17. Вектори тежинских коефициената	61
Табела 18. Вредности случајног индекса	62
Табела 19. Приказ међурезултата АХП методе	62
Табела 20. Коначне вредности алтернатива.....	63
Табела 21. Нормализоване вредности оцена експерата	66
Табела 22. Процентуални однос оцена критеријума	67
Табела 23. Скала за конверзију вредности	68
Табела 24. Поређење критеријума према Сатијевој скали	68
Табела 25. Вредности сопственог вектора критеријума	69
Табела 26. Максималне вредности матрице поређења	69
Табела 27. Упоредни приказ вредности критеријума	70
Табела 28. Почетна матрица одлучивања.....	71
Табела 29. Скала за квантификацију критеријума.....	72
Табела 30. Квантификована почетна матрица одлучивања	72
Табела 31. Нормализована матрица одлучивања.....	73
Табела 32. Отежана нормализована матрица	73

Табела 33. Растојање од идеалног решења.....	74
Табела 34. Релативна близина алтернатива.....	74
Табела 35. Почетна матрица одлучивања у моделу	76
Табела 36. Нормализована матрица одлучивања у моделу	76
Табела 37. Отежана матрица одлучивања у моделу	77
Табела 38. Релативна близина алтернатива у моделу	77
Табела 39. Рангови алтернатива применом различитих сценарија.....	79

ЛИТЕРАТУРА

[1] КЊИГЕ

Богдановић Д., Јовановић И., *Операциона истраживања 1*, Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду, Бор, 2019.

Васиљевић Д., *Оптички уређаји и оптоелектроника*, Машински факултет, Београд, 2005.

Војни лексикон, Београд: Војноиздавачки завод, 1981.

Генерални штаб Збројних Сил Украјини, *Статут Сухопутних вјерских Збројних Сил Украјини*, Кијв, 2020.

Далекометна пушка 12,7mm M12M, Упутство за руковање и одржавање, Застава оружје.

Даниловић, Н., *Метод анализе садржаја докумената са инструментима*, Задужбина Андрејевић, Београд, 2015.

Department of the Army, *ATP 3-21.9 Infantry Platoon and Squad*, Washington, DC, 2019.

Ђоровић Б., Памучар Д., *Практикум из организације рада у саобраћају и транспорту*, Војна академија, Београд, 2008.

Илић С. и Кари А., *Основи конструкције наоружања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2016.

Kahles User manual, Kahles Gesellschaft m.b.H., Guntramsdorf, 2018.

Кокел Т. и Ранђеловић А., *Теорија гађања*, S4 GLOSEC Globalna bezbednost, Београд, 2018.

Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley

Љубојевић Срђан, *Магистарски рад – Модел процеса одлучивања органа саобраћајне подршке система одбране*, Саобраћајни факултет, Београд, 2010.

Министерство обороны Российской Федерации, *Боевой устав сухопутных войск, Часть III* (Взвод, отделение, танк), Москва, 2017.

Милосављевић, С. и Радосављевић, И., *Основи методологије политичких наука* (друго измењено и допуњено издање), Службени гласник, Београд, 2003.

Оптички нишан ОН М93 и ОН Н91 (Опис, руковање, основно, техничко и радионичко одржавање и именик саставних делова), Генералштаб ВЈ, Београд, 1997.

Operating Manual, *OPTICAL SIGHT GS 5-35x56M1*

Памичар Д., *Операциона истраживања*, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2018.

Правило пешадијска чета-вод, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2019.

Сакан М., *Војне науке (студија)*, Војноиздавачки завод, Београд, 2003.

Снајперска пушка М07М .338 Лапа магнит, Упутство за руковање и одржавање, Застава оружје, Крагујевац

Сукновић М., Делибашевић Б., Јовановић М., Вукићевић М., Радовановић С., *Одлучивање* (седмо прерађено и допуњено издање), Факултет организационих наука, Београд, 2021.

Термиз Џ., *Методологија друштвених наука*, Универзитет у Сарајеву, Сарајево, 2004.

Упутство за одређивање борбених могућности јединица КоВ, Генералштаб ВС, Београд, 2015.

Шешић Б., *Опита методологија*, Научна књига, Београд, 1980.

Шешић Б., *Основи методологије друштвених наука*, Научна књига, Београд, 1974.

[2] ЧАСОПИСИ

Barişik, S. и Baltacıoğlu, A.K., The Importance of Sniper Elements in the Infantry Platoon, *Journal of Military and Information Science*, Istanbul, Vol. 2, No. 1, 2014.

CBC News, Canadian Sniper Breaks World Record for Longest Confirmed Kill, CBC News, Toronto, 2017.

Coughlin, J., Shooter: The Autobiography of the Top-Ranked Marine Sniper, St. Martin's Press, New York, 2005.

Cruceru, V., The Snipers – An Important Tactical Capability in the Equation of Contemporary Conflicts, *Revista Academiei Forțelor Terestre*, Sibiu, бр. 3(67), 2012

Ђоровић, Б., Памучар, Д., Луковац, В., Моделовање адаптивне неуронске мреже за избор експерата у процесу групног одлучивања, *Зборник радова ЈУ ИНФО 2013*, Копаоник, 2013.

How Russia Fights, A Compendium of Troika Observations on Russia's Special Military Operation, 2025.

Хот, И., Манић, Н. Анализа осетљивости оптималног решења коридора инфраструктуралног објекта применом АХП методе, *Зборник радова IX научно-стручно Међународно саветовање*, Златибор, 2024.

PricewaterhouseCoopers. Delphi survey tutorial: Transportation & logistics 2030. PricewaterhouseCoopers, 2010.

Rowe, G., Wright, G. The Delphi technique as a forecasting tool: Issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), Elsevier, Amsterdam, 1999.

Sparkes, A., The Evolution of Snipers and Their Implications on the Modern Day Battlefield, *Duty First*, Canberra, Vol. 5, No. 1, 2005.

Ukrainian Military Intelligence Brief, 'Sniper Engagements in the Battle of Bakhmut', Kyiv, 2023.

Тосић, А., Примена АХП методе за рангирање пројеката на основу ризика у оквиру мултипројекта, *Engineering management* 6 (2) Bor, 2020,

Андрејић, М., Љубојевић, С., Операциона истраживања у функцији подршке одлучивању у систему одбране, *Војнотехнички гласник*, Београд, бр. 3/09

Бркљач, Н., Андрејић, М., Илић, С., Стручне способности потребне у процесу опремања војске средствима наоружања и војне опреме, *Војнотехнички гласник*, Београд, бр.3, 2015.

Дашић, Б., Утицај наоружања и војне опреме на развој ратне вештине. *Војнотехнички гласник*, Београд, бр.4-5, 2002.

Деветак, С., Ђурић, З., Развој, изазови и перспективе теорије и праксе тактике, *Научна конференција војних наука ВОЈНА 2023.*, Зборник радова, Медија центар „Одбрана“, Београд, 2023.

Микић, С., Научне законитости оружане борбе као теоријски конструкт војних наука, *Војно дело*, Београд, књ. 63, бр. 4, 2011.

Памучар, Д., Божанић, Д., Ранђеловић, А., Multi-criteria decision making: An example of sensitivity analysis, *Serbian Journal of Management*, Beograd, 2017, 12(1), 1-27

Шериф, Б., Примена вишекритеријумске анализе код избора војних чамаца за прижање помоћи становништву и случају елементарних непогода – поплаве, *Инфотех*, Јахорина, 2017.

[3] Web референце

- 1) <https://zastava-arms.rs/sr/снајперска-пушка-м07-м/> (приступљено дана 12.10.2025. године)
- 2) <https://zastava-arms.rs/sr/далекометна-пушка-м12-м/> (приступљено дана 12.10.2025. године)
- 3) <https://gununiversity.com/ffp-vs-sfp/> (приступљено 15.06.2025.)
- 4) <https://www.leupold.com/mark-5hd-7-35x56-m5c3-illum-ffp-tmr-riflescope> (приступљено дана 17.10.2025. године)