

**ŠOLA ZA ČASTNIKE
22. GENERACIJA
SPECIALIZACIJA ARTILERIJE**

ZAKLJUČNA NALOGA

**PRIMERNOST UPORABE OBSTOJEČIH OPTIČNIH INSTRUMENTOV,
KI JIH UPORABLJAJO PREDNJI OPAZOVALCI PRI SVOJEM DELU**



Kandidat-slušatelj: desetnik Tine Setnikar
Mentor: poročnik Damijan Kogej

Postojna, november 2011



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO
Slovenska vojska

Poveljstvo za doktrino, razvoj,
izobraževanje in usposabljanje
Šola za častnike

Številka:

Datum:

ZAKLJUČNA NALOGA

PRIMERNOST UPORABE OBSTOJEČIH OPTIČNIH INSTRUMENTOV, KI JIH UPORABLJAJO PREDNJI OPAZOVALCI PRI SVOJEM DELU

Kandidat-slušatelj: desetnika Tine Setnikar

Mentor: poročnik Damjan Kogej

Postojna, november 2011

POVZETEK

Zaključna naloga je bil oblikovana in zasnovana, da bi pomagala najti najprimernejšo napravo za navajanje podpornega ognja. Predstaviti in opisati osnovne pojme, ki determinirajo vodenje ognjene podpore, pokazati potrebne zmožnosti in funkcije instrumentov, katere uporabljajo prednji opazovalci. Preko primerjalne analize, prikazati, kaj potrebujejo prednji opazovalci pri svojem delu, pri rezultatih analize inštrumentov se upoštevajo zahteve za navajanje ognjene podpore. Cilj je predstaviti primernost obstoječih inštrumentov, ki so že v uporabi v SV, ter njihov koncept delovanja v sistemu za upravljanje in vodenje ognja. Iz nabora inštrumentov, ki so na svetovnem trgu, sem izbral napravo, ki predstavlja prihodnost pri delu prednjih. V zaključku je kritični pogled na obstoječe inštrumente v SV, ter povezljivost inštrumentov s sistemom za upravljanje in vodenje ognjene podpore.

Ključne besede: prednji opazovalec, prednji usmerjevalec zračne podpore, laserski razdaljemer, laserski označevalec ciljev, termovizijska kamera, cilj.

SUMMERY

The final paper has been designed and developed to help find the most suitable device to indicate for the fire support. Present and describe the basic concepts that determinate conduct fire support, to show the necessary features and functions of instruments, which use forward observer. Through comparative analysis, to demonstrate what the forward observer need on the front line to observe and lead fireing, the results of the analysis instruments of given requirements for leading fire support. Main goal is to present the suitability of existing instruments that are already in use in the Slovenian armed forces, and their concept of operations in the system for managing and fire management. From the list of instruments that are in the world market. I selected a device that represents the future in the forward observer work. In conclusion is a critical look at the Slovenian army existitng instruments, and connectivity of management system for fire control and support

Key word: forward observer, forward air controller, laser range finder, laser target marker, thermal imagery, target.

KAZALO

1. UVOD	1
1.1. IZHODIŠČE	1
1.2. NAMEN IN CILJ RAZIJSKAVE	2
1.3. RAZISKOVALNO VPRAŠANJE	2
1.4. METODE DELA	2
1.5. STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE	2
2. ZGODOVINSKI PREGLED	3
3. TERMINOLOGIJA IN POJMI	4
3.1. NEPOSREDNO STRELJANJE	4
3.2. POSREDNO STRELJANJE	4
3.3. OPAZOVALNICA	4
3.4. PREDNJI OPAZOVALEC (FO)	4
3.5. PREDNJI USMERJEVALEC ZRAČNE PODPORE (FAC)	5
3.6. LASERJI IN VARNOST	5
3.6.1. Varnost laserjev	5
3.7. ORIENTACIJA IN NAVIGACIJA	6
3.8. SISTEM ZA UPRAVLJANJE IN VODENJE OGNJENA	7
4. INŠTRUMENTI ZA DELO NA OPAZOVALNICIN PREDNJIH OPAZOVALCEV, KI SO V UPORABI V SLOVENSKI VOJSKI	9
4.1. METRIX C	9
4.1.1. Tehnični podatki	10
4.1.1.1. Laserski razdaljemer	10
4.1.1.2. Električni kompas	10
4.1.1.3. Napajanje	10
4.2. RECON III	10
4.2.1. Tehnični podatki	10
4.3. ARTES-1000	11
4.3.1.1. Tehnični podatki	12
4.3.2. Goniometer EMK-5	12
4.3.3. Laserski razdaljemer RLD-E	13
4.3.4. Termovizijska kamera PTC -10	13
4.3.4.1. Tehnični podatki	13
5. NABOR PRIMERNIH SODOBNIH INŠTRUMENTOV ZA UPRAVLJANJE NALOG PREDNJIH OPAZOVALCEV	15
5.1. SISTEM VINGHØG FOI2000	15
5.1.1. Vinghø LP10TL	16
5.1.1.1. Tehnični podatki	16
5.1.2. FLIRSYSTEMS FTI	16
5.1.2.1. Tehnični podatki	16
5.1.3. VectronixGonioLight Digital Goniometer	17
5.1.3.1. Tehnični podatki	17
5.2. VECTRONIX GONIOLIGHT G-TI	17
5.2.1.1. Tehnični podatki	18
5.2.2. VectronixSagem JIM LR (LRTV)	18
5.2.2.1. Tehnični podatki	19
5.2.3. Vectronix VECTOR 23 laserski razdaljomer	19
5.2.3.1. Tehnični podatki	20
5.3. ITL OPTRONICS T\CROS	20
5.3.1. Tehnični podatki	20
5.4. J-TAS MK II (JOINT TARGET ACQUISITION SYSTEM)	21

5.4.1. Tehnični podatki	21
6. PRIMERJAVA INŠTRUMENTOV	23
7. ZAKLJUČEK	27
SEZNAM SLIK	31
SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV	32
IZJAVA O AVTORSTVU	33

1. UVOD

Za izbor teme, primernost uporabe obstoječih optičnih inštrumentov, ki jih uporabljajo prednji opazovalci pri svojem delu, me je motivirala specializacija na šoli za častnike, smer artilerija, kjer smo med izvajanjem zaključnega streljanja, za vodenje artilerijskega ognja uporabljali namerilno napravo ARTES povezano v SUVO. Tako sem želel z zaključno nalogo pridobiti in raziskati področje s katerim se bom v prihodnosti veliko srečeval, pri tem so bile usmeritve naj izbiram med sodobnimi inštrumenti, ki bi zamenjali sistem ARTES, te bi omogočali večjo mobilnost in avtonomnost.

Artilerijske enote za učinkovito izvajanje ognjene naloge potrebujejo prednje opazovalce (FO), ki za učinkovito navajanje artilerijskega ognja uporabljajo različne optične inštrumente in sisteme za upravljanje in navajanje artilerijskega ognja. S pomočjo teh inštrumentov izvidniki pridobijo podatke o položaju lastne opazovalnice, ter o opazovanem cilju, ki jih preko sredstev zvez ali sistemov za upravljanje in vodenja ognja posredujejo centru za upravljanje in vodenje ognja. Center za upravljanje in vodenje ognja ali računski oddelek, ki s preračunavanjem prejetih podatkov upoštevač popravke, pridobi strelne elemente za izvedbo ognjene naloge.

Za pridobivanje natančnih podatkov o cilju in lastnem položaju, ter prenosu teh podatkov do računskega oddelka ali poveljstva, prednji opazovalci uporabljajo inštrumente z laserskim razdaljemerjem, termovizijsko kamero, laserskim označevalcem cilja, nočnogledom, GPS napravo in kompasom. V sklopu naloge vam bom predstavil optične inštrumente in sistem za vodenje ognja s katerimi razpolaga slovenska vojska (SV), prav tako pa bom predstavil trend razvoja optičnih naprav za navajanje ognjene podpore, ter katere naprave se trenutno nahajajo na tržišču in omogočajo zadovoljitev potreb sodobnih trendov vojskovanja. Izvajanje ognjenih nalog z zraka in zemlje se izvaja s prednjimi opazovalci, artilerijski prednji opazovalci v trendih razvoja ne navajajo le artilerijskega ognja, temveč svoje naloge dopolnjujejo z nalogami navajalcev letalskega ognja. Lahko bi rekli, da se nalogi združujeta. Na svetovnem trgu je več različnih inštrumentov, ki bi jih prednji opazovalci lahko uporabljali pri svojem delu, da pa bi zagotovili primerno razmerje med funkcijami, ki jih omogočajo inštrumenti za navajanje ognjene podpore, teže inštrumentov, avtonomnostjo delovanja in velikostjo inštrumenta, je potrebno primerjati inštrumente različnih proizvajalcev. Najprimernejše v ožjem izboru pa testirati dlje časa, na terenu v realnih pogojih, sledečega sam v zaključni nalogi nisem izvršil, saj je zaključna naloga osnovana zgolj na teoretičnih predpostavkah in analizi pisnih virov o inštrumentih, vendar bi rad opozoril na problem, pri izboru vojaških inštrumentov, da bi se morale oblikovati skupine, ki bi dlje časa testirale inštrumente, poročale o pomanjkljivostih proizvajalcu, ki bi moral pomanjkljivosti odpraviti, v nasprotnem primeru se inštrument odmakne iz testnega obdobja in se ga ne nabavi. Izbira ter analiza tako zahtevnih inštrumentov je kompleksna zadeva in bi pri izvršitvi nabave določene naprave potrebovali še povratne informacije o poveztljivosti inštrumentov za opazovanje s sistemom za upravljanje in vodenje ognja, predvsem pa strokovna mnenja upoštevati pri izvršitvi naročila.

V nadaljevanju bomo obdelali osnovne pojme, teorijo in delo prednjih opazovalcev, kasneje pa se bomo v primerjalni analizi soočili z naborom inštrumentov in njihovim tehničnimi podatki.

IZHODIŠČE

Trendi vojskovanja se spreminjajo in prav tako tehnologija, za to je potrebno spremljanje smernic globalnega razvoja oborožitvenih sistemov. V prihodnosti bodo artilerijski prednji opazovalci navajali poleg artilerijskega ognja, tudi letalski ogenj, hkrati se v sodobnem vojskovanju vse bolj povečuje hitrost manevra, kar pa za prednjega opazovalca pomeni

večkratno menjanje položaja in posledično pomembno vpliva na faktor mobilnost in teže inštrumentov za opazovanje bojišča in vodenje ognja. Zaradi naštetega je potrebno razmisliti o posodobitvi inštrumentov za vodenje ognja. Ter najti primeren inštrument, ki bi ustrezal vsem tem zahtevam, pozabiti pa ne smemo tudi na povezljivost s sistemom za upravljanje in vodenje ognja.

NAMEN IN CILJ RAZISKAVE

Cilj in namen zaključne naloge je najti najprimernejšo napravo za navajanje podpornega ognja na osnovi pridobljenih podatkov, predstaviti in opisati potrebne zmožnosti in funkcije instrumentov, ki bi jih pri svojem delu uporabljali prednji opazovalci. Cilj je predstaviti primernost obstoječih inštrumentov, ki so že v uporabi v SV in instrumentov, ki so na svetovnem trgu, ter na osnovi primerjalne analize sodobnih naprav izbrati instrument, ki bi bil najbolj primeren za nalogo prednjih opazovalcev, pri tem pa bom upošteval spremembe pri načinu delovanja navajalcev podpornega ognja.

RAZISKOVALNO VPRAŠANJE

Ob začetku preučevanja sem si zastavil naslednje raziskovalno vprašanje. Kateri optični inštrumenti so v uporabi v slovenski vojski, ter kateri so v uporabi v drugih vojskah po svetu oziroma na svetovnem tržišču, za navajanje podpornega ognja, kateri instrument bi bil najprimernejši za zamenjavo obstoječega sistema za opazovanje?

METODE DELA

V zaključni nalogi so uporabljene naslednje metode: analiza primarnih virov, za analizo dokumentov, povezanih z inštrumenti; analiza sekundarnih virov za analizo knjig, člankov v revijah, zbornikih in na internetu, hkrati pa sem poskušal s študijo primera, ter primerjalno analizo, analizirati kako je z obravnavano problematiko.

STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE

Nalogo sem oblikoval po navodilu za pisanje zaključne naloge, v uvodnem delu razvoj zamisli, ter ideje. V drugem delu se bomo spoznali s kratko zgodovino prednjih opazovalcev v artileriji do današnjega časa, kaj je njihovo delo, ter zakaj potrebujejo posebne inštrumente. Skozi spoznavanje njihovega dela bomo ugotovili, kako pomemben segment pri izvajanju artilerijskega streljanja so prednji opazovalci, ter tako tudi lažje razumeli oblikovanje te zaključne naloge v smeri iskanja lažje, manjše in zmožljivejše naprave za prednje opazovalce, da pa bi lahko analizirali posamezne naprave, ki jih uporabljajo prednji opazovalci in novosti, ki se pojavljajo na tržiščih, bomo na kratko obdelali nekaj pomebnih terminov, ter kriterijev kateri vplivajo na izbor inštrumentov prednjih opazovalcev. V osrednjem delu bomo predstavili sistem in inštrumente, kateri se trenutno uporabljajo v SV z pomebnimi tehničnimi podatki, vzporedno bomo predstavili še najsodobnejše sisteme in inštrumente, ki so trenutno najnovejše na tržišču, ter zagotavljajo delovanje v vseh pogojih, hkrati pa zadostujejo vsem potrebam, ki prihajajo s spremembami v načinu vojskovanju. V zadnjem delu, je primerjava med vsemi inštrumenti in sistemi, z zaključno analizo.

2. ZGODOVINSKI PREGLED

Topništvo v zametkih ni bilo primerno za bojišča, saj se zaradi svoje velikosti in teže ni bilo sposobno premikati po zemljišču, če le ni bilo zemljišču, ki je pod nadzorom lastnih sil. Streljanje se je izvajalo zgolj neposredno. Tako je bila artilerija na začetku, namenjena obstreljevanju nasprotnikovih obleganih položajev, praviloma utrdb in njihovem zlomu s prebojem obrambnega zidu ali linije. Prvič je artilerija prišla na bojne položaje, v neposreden boj, ko je železarstvo napredovalo in je uspelo narediti tanjše in lažje cevi topov, z enakimi ali celo boljšimi lastnostmi, kot so jih imeli topovi v preteklosti. Vendar je imela artilerije še zmeraj slabost, saj je bila uporabna le na prvih bojnih položajih, hitrost premika pa je bila močno omejena, tako je bila artilerija v primeru hitrih premikov izpostavljena in zelo ranljiva, hkrati pa je v nasprotnikovih očeh predstavljala prioritetni cilj. Problem zaradi hitrosti je bil tako v napadu, saj se je izgubila pobuda napada brez učinkovite ognjene podpore, še večji problem je predstavljala v primeru hitrega umika, ker je bila skoraj zagotovo izgubljena, za nasprotnika pa je bila velik bojni plen. Prelom v artileriji se je zgodil, ko so izpopolnili top do te mere, da so ga pritrdila na podlago s kolesi, povečala se je premičnost in način vojskovanja artilerije.

Pred prvo svetovno vojno je artilerija na bojišču streljala neposredno po ciljeh, ki so bili vidni s prostim očesom, merili so le razdaljo do nasprotnikovih položajev ali ciljev. V prvi svetovni vojni se je razvilo posredno streljanje z razvojem možnarjev in minometov, ki so pri izvajanju streljanja uporabljali visoke kote, kar pa je pomenilo uporabo poslednjega merjenja, to je pomenilo, da je nekdo (prednji opazovalec) moral opazovati na cilj, ter posadki ki je stregla orožje podajati podatke o cilju (azimut, razdaljo do cilja, naklonski kot opazovanja in položaj lastne opazovalnice), popravkih in zadetkih. Razvoj je bil hiter in skozi drugo svetovno vojno se je artilerija izpopolnilo tako so orožja lahko streljala več kilometrov daleč. Pridobili so znanja, kako natančno usmeriti orožja iz opazovalnega položaja, ki je več kilometrov oddaljen od ognjenega položaja artilerije, do tega je prišlo zaradi novih znanj, izboljšave smodniških polnitev, izboljšane tesnitve projektila v cevi, izboljšane komunikacije med prednjim opazovalcem, računskim oddelkom, strežaci na orožju in vrsto drugih izpopolnitev. Tako je artilerija v dvajsetem stoletju napredovala, da so pri izvajanju streljanja začeli do potankosti upoštevati vremenske značilnosti v višjih plasteh, izvajala se je analiza terena in oblikovanje topografskih trigonometričnih mrež, streljanje je bilo možno izvajati natančno tudi v pogojih slabe vidljivosti. Veliko pa je pri vsej natančnosti, zmožnosti in povečevanja hitrosti streljanja pripomogel razvoj tehnologije, na ognjenem položaju, kot pri prednjem opazovalcu. Vse do današnjega časa so sistemi izpopolnjeni, da s klikom enega gumba izmerimo razdaljo, določimo polarne ali pravokotne koordinate cilja, azimut, naklonski kot in še kaj, te podatke pa lahko s sodobnimi inštrumenti posredujemo neposredno v sistema za upravljanje in vodenje ognja, računskemu delu, ki popravljene elemente za streljanje pošlje do orožja, kjer zavzamejo elemente streljanja na izmerjen cilj. Ko je projektil izstreljen, z optično napravo opazujemo, kam v rajonu ciljev je padel projektil, ter s pritiskom na gumb, lasersko izmerimo, za koliko je projektil zgrešil cilj, ter popravke preko sistema za upravljanje in vodenje ognja pošljemo v ponovno obdelavo. Tako se streljanja lahko izvajajo hitro, natančno, ter učinkovito.

3. TERMINOLOGIJA IN POJMI

NEPOSREDNO STRELJANJE

O neposrednem streljanju govorimo takrat, ko krivulja leta projektila ne presega dveh višin cilja oz. je cilj na katerega streljamo viden preko namerilne naprave na orožju. Praviloma se izvršuje s spodnjo skupino kotov, orožje s katerim streljamo neposredno na cilj, potrebuje namerilno napravo, ki nam omogočajo neposredno merjenje na cilj. Za nevodene projekte je praviloma bolj natančno neposredno streljanje, hitrost projektila je večja in čas leta je krajši, zaradi večje hitrosti projektila in mase, bolje prebija utrjene cilje in hitro uniči cilje na odprtem brez zaščite. Neposredno streljanje je pogojeno z reliefom in razdaljo, ki ga omejuje.

Načini merjenja pri neposrednem streljanju so odvisni od tehničnih izvedb namerilnih naprav vsakega tipa orožij. Nekatera orožja imajo posebno namerilno napravo za neposredno streljanje (npr. Kolenasti daljnogled), pri drugih se streljanje izvaja tako, da namerilec izvaja merjenje po smeri s pomočjo panorame, njegov pomočnik pa zavzema daljavo na prilagojenem daljnogledu ali s pomočjo daljinarja. Možno je streljanje le s panoramo, ko ima le ta vgravirano tudi daljinsko skalo za posamezne polnitve. Ne glede na navedene načine je umerjanje namerilnih naprav bistvenega pomena in predpogoj za uspešno neposredno streljanje. (glej Harc, 105)

POSREDNO STRELJANJE

O posrednem streljanju govorimo kadar streljamo z zgornjo skupino kotov, ter ne vidimo cilja na katerega streljamo. Merjenje se izvaja na namerilno točko (pikete) z vnašanjem dalinarja in kotomerja, ki ga center za upravljanje in vodenje ognja preračuna s popravki na osnovi izmerjenega azimuta in naklonskega kota streljanja, kasneje upoštevamo še korekturo in jo vnesemo v obliki popravkov v zavzete elemente.

Pri posrednem streljanju uporabljamo dve dimenziji, horizontalne kote in vertikalne kote, vertikalni kot pa je pogojen z razdaljo in smodniško polnitvijo. Osnovni namen posrednega streljanja je, da omogoča streljanje iz položajev, ki nasprotniku niso vidni, omogoča pa tudi streljanje, ko so cilji v območju zmanjšane vidljivosti. (Pravilo Gađanja; 1981)

OPAZOVALNICA

Je element podpore poveljevanju, namenjena opazovanju in spremljanju situacije v območju opazovanja, poveljevanju ter vodenju ognja. Artilerijska opazovalnica je objekt ali mesto s katerega se opazuje nasprotnika, ter vodi in upravlja artilerijski ogenj. Naloge artilerijske opazovalnice so opazovanje, odkrivanje in določanje koordinat ciljev, ter upravljanje in vodenje artilerijskega ognja po odkritih in odobrenih ciljnih. (povzeto po Ostojič; drsnice)

PREDNJI OPAZOVALEC (FO)

Je oseba, ki je izurjena za uporabo inštrumentov, ki pomagajo pri pridobivanju podatkov o opazovanem cilju, za zahtevanje ognja in popravkov ognja, ter za posredovanje podatkov o stanju na bojišču. (Brinc; str.123)

Prednji opazovalec se pridoda podpirani enoti, in predstavlja oči artilerije, ko je predstavljen manever voda z načrt ognjev je glavna dolžnost prednjega opazovalca, da locira cilj in navaja posredno ognjeno podporo na cilje, ostale naloge so; predlaga ključne cilje, načrtu ognjev, pripravi in dopolnjuje karto s cilji, svetuje poveljniku voda kakšne so zmožnosti in omejitve pri uporabi posredne ognjene podpore, poroča nadrejenemu, označuje cilje za pametno strelivo. Različne vojske imajo te opazovalce različno umeščene v enote. V prvem modelu so ti specialisti sestavni del manevrskih vodov, oddelki za navajanje ognjene podpore pa se nahajajo na nivoju čete. V drugem modelu so specialisti za navajanje artilerijske in letalske podpore organizacijsko sestavni del artilerijskih enot, ki pa se v pripravi na bojno delovanje dodajajo manevrskim enotam in za njihove potrebe sodelujejo pri načrtovanju in izvajanju ognjene podpore. Oba sistema imata svoje prednosti in tudi slabosti, ki jih ni mogoče izključiti. (povzeto po Harc; str. 96)

V Slovenski vojski ni jasne razdelitve nalog načrtovanja in izvajanja ognjene podpore v manevrskih enotah. Vsaka sprememba formacij enot prinaša tudi konceptualno nove rešitve na področju ognjene podpore. Trenutna organiziranost artilerijskega bataljona in ognjenih baterij znotraj njega omogoča z majhnimi prilagoditvami zagotavljanje elementov za načrtovanje in izvajanje ognjene podpore manevrskih enot SV. Koncept vključuje tudi povezavo minometnih opazovalcev, ki jih manevrski bataljon ima v svoji sestavi z artilerijskimi opazovalci, ki se v bataljon lahko pridajo iz artilerijske baterije. (po Harcu; str. 96)

PREDNJI USMERJEVALEC ZRAČNE PODPORE (FAC)

Prednji usmerjevalec zračne podpore, je namenjen vodenju zračnih plovil, da bi zagotovil uspešen letalski napad na željeni cilj, lahko se nahaja na zemlji ali v zraku. Primarna vloga prednjega usmerjevalca zračne podpore je zagotavljanje varnosti lastnih sil med izvajanjem zračne podpore in natančno usmerjanje zračne podpore na naprotnikove sile, saj pilot ne more natančno locirati cilja, ki je pogosto blizu prve bojne linije, kar pomeni, da je nevarnost prijateljskega ognja. Lahko pa se prednjega navajalca letal uporablja tudi globoko v predprostoru, kjer iz varne razdalje navaja neposredno zračno podporo. (Stanag 3797)

LASERJI IN VARNOST

“Beseda LASER je kratica za Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (ojačevanje svetlobe s stimulirano emisijo sevanja) in je ime naprave, ki emitira ozek snop svetlobe strogo določene valovne dolžine, med poljubnimi točkami v svetlobnem snopu je vedno konstantna fazna razlika (koherentna svetloba). Zato mu pravimo tudi kvantni izvir koherentne svetlobe. Laser je naprava v kateri nakopičimo energijo, ki se potem v trenutku sprosti v zelo močnem svetlobnem curku. Sestavljen je iz treh osnovnih delov: Sredice oz. medija, ki je kristal ali cev s tekočino ali plinom, kamor dovajamo energijo. Napajalno napravo, ki lahko proizvaja močne bliske svetlobe ali močne radijske valove (npr. bliskavica). Resonatorja, ki ustvarja stoječe elektromagnetno valovanje in natančno usmeritev laserskega curka (ponavadi dve vzporedni zrcali, eno nepropustno, drugo pa pol propustno).” (Rozman 2001)

Varnost laserjev

Varnost laserjev je razdeljen v razrede od 1 do 4, ki pa se delijo še v pod razrede M, R ali B. Razred 1 – laser je očem varen, če se uporablja v skladu z navodili za uporabo, to pomeni da maksimalnega dovoljenega sevanja ni moč preseči.

Razred 1M – je očem varen, vendar le kadar se ne uporablja čez povečevala stekla, mikroskope ali teleskope.

Razred 2 – oko ne sme biti izpostavljeno laserskemu žarku več kot 0.25 sekund, obravnava se kot očem varen, saj bi zaradi žarka refleksno zamižali z očesom.

Razred 2M – se obravnava, kot očem varno zaradi refleksa, ker bi zamižali, vendar le v primeru če ni laser uporabljen skozi povečevalno steklo, mikroskop ali teleskop.

Razred 3R – se obravnava očem varen, vendar je potrebno z njim ravnati previdno, maksimalno dovoljeno sevanje je mogoče preseči vendar je verjetnost poškodb majhna.

Razred 3B – če je oko neposredno izpostavljeno laserju je lahko zelo nevarno, zahtevana je uporaba zaščitnih očal, pri delu z žarkom.

Razred 4 – najvišji razred in tudi najbolj nevaren, laser lahko prežge kožo, povzroči stalno poškodbo očesa, laser mora imeti varnostno stikalo. (Laser Safety; 2011)

ORIENTACIJA IN NAVIGACIJA

Orientacija in navigacija sta zelo pomembna elementa, ki ju mora poznati vsak, ki nudi ognjeno podporo in vsak, ki poda zahtevo po ognjeni podpori. Artilerijske enote uporabljajo, topografski pravokotni sistem, polarne koordinate, cilindrične koordinate in podatke od znane točke. Razlika med navajanjem artilerijske podpore in zračne podpore, je v podajanju podatkov, v artileriji se podatki podajajo v tisočitem sistemu, v letalstvu pa se uporablja stopinjski sistem, krog 360° se prevaja kot 6400 tisočitev.

Najbolj splošno je orientacija določitev našega mesta opazovalnice. Glede na določene točke, objekte in znamenja, ali pa določitev naše stojne točke na osnovi poznavanja smeri neba. Poznamo štiri glavne smeri neba, ki jih po mednarodnem dogovoru označujemo s črkami: N north – sever, S south – jug, E east – vzhod, W west – zahod. Če poznamo eno od nebesnih smeri, lahko hitro in preprosto določimo še vse ostale. Tako pomeni orientacija določanje vsaj ene nebesne smeri, s čimer se nato najdemo na zemljišču ali v prostoru. Azimute je kot med severom in izbrano smerjo v smeri urinega kazalca, največkrat ga merimo v stopinjah ali pa tisočutih, tisočit se uporabljajo pri prizemeljski orientaciji, torej tudi v navajanju artilerijske ognjene podpore, kjer uporabljamo azimute osnovne smeri in naklonske kote. (Pravilo gađanja; 1981)

Za navajanje zračne ognjene podpore uporablja geografske koordinate v stopinjah, polarne koordinate, ter oddaljenost od znane točke. Geografske koordinate so geografska širina in geografska dolžina. Geografska širina se meri od ekvatorja (0°) proti severu (+) in proti jugu (-) do tečajev za 90°. Geografska dolžina se meri od začetnega meridiana (0°, Greenwich) proti vzhodu (+) in proti zahodu (-) za 180°. Z geografskimi koordinatami je določena katerakoli točka na zemeljski obli. Enota za merjenje razdalje je navtična milja. Horizont ali obzorje je krožnica, ki omejuje pogled opazovalca na morju, v zraku ali na zemlji in je tista črta, ki loči morje od neba. Horizont delimo na 360°. Kurz je kot med vzdolžnico premika in meridianom. Kurz se šteje od severnega dela meridiana v smeri urinega kazalca od 0° do 360°.

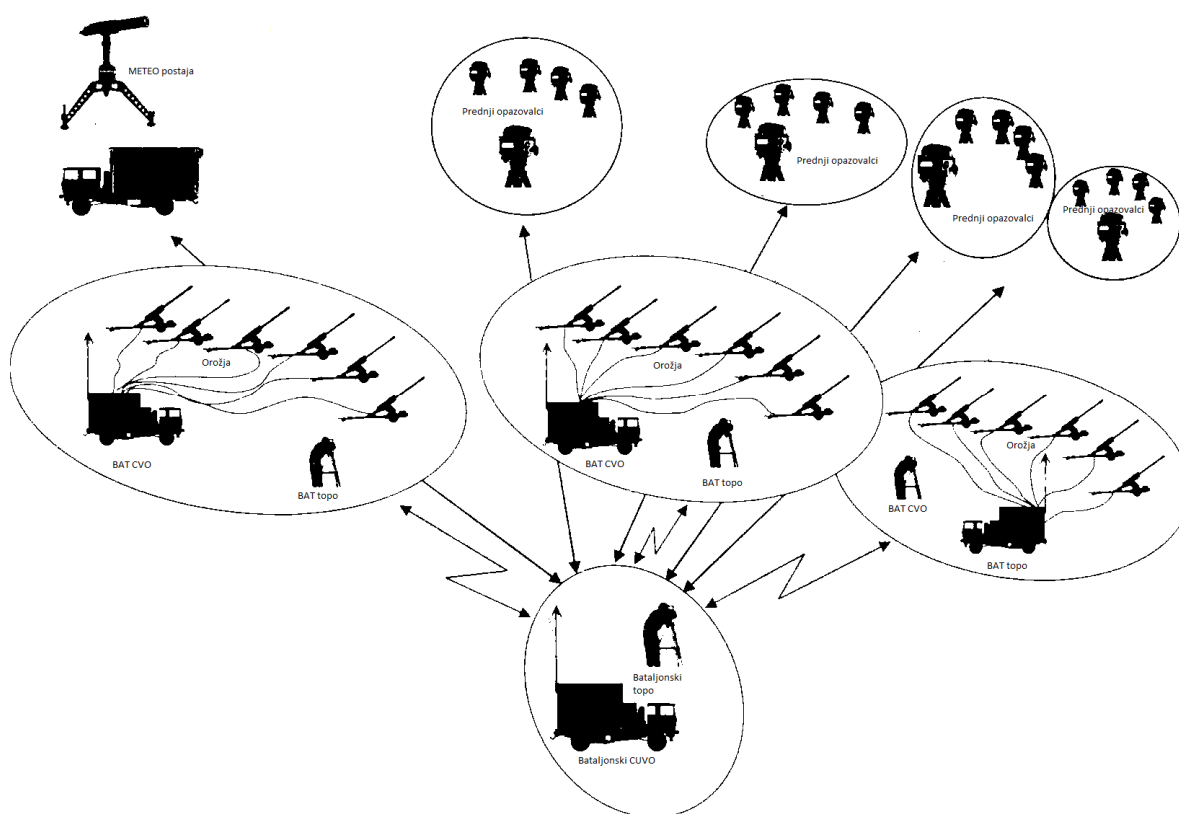
Azimut je kot med linijo opazovalca na opazovani objekt in meridianom. Azimut se meri od meridiana v smeri urinega kazalca do linije opazovalca na objekt, in sicer od 0° do 360°. Za določanje azimuta potrebujemo kompas z merilno napravo. Pri določanju položaja začetka gibanja z azimuti in s pomočjo magnetnega kompasa izmerimo opazovani objekt. Pri navigaciji uporabljamo karto, ki je izdelana na osnovi Merkatorjeve ali UTM projekcije. Na takšni karti, koti in smeri ustrezajo kotom in smerem v naravi. (povzeto po Prosen; 1991, str. 9-20)

Razumevanje katere elemente potrebujemo za navajanje ognjene podpore je osnova za navajalce zračne ognjene podpore, kot artilerijske ognjene podpore. Ker pa se v prihodnosti ti dve funkciji združujeta, je pomembno pri izboru inštrumentov upoštevati dejavnik, da instrument omogoča navajanje zračne in artilerijske podpore.

SISTEM ZA UPRAVLJANJE IN VODENJE OGNJENA

Prednji opazovalci se s svojimi opazovalnimi inštrumenti povezujejo v sistem za upravljanje in vodenje ognja kot senzori, ki zaznavajo cilje. Sistem za upravljanje in vodenje artilerijskega ognja (SUVO) lahko opredelimo, kot artilerijski sistem C3 bataljonske ravni. Namenjen je nalogam artilerije, ter omogoča zbiranje in obdelavo natančnih podatkov v kratkem času, prav tako pa omogoča vodenje podenot v boju in miru. Glavne naloge, ki jih sistem omogoča so zbiranje, razvrščanje in upravljanje podatko za izvajanje ognjene naloge artilerije, upravljanje operativnih enot, taktično tehnično kontrolo ognja v vseh nalogah, geografske podatke z sprotnim osveževanjem informacija na delovni karti. Naloge lahko s sistemom opravimo z zmožnostmi digitalne komunikacije med podenotami. Avtomatizacija procesa, izračun strelnih elementov z vnašanjem poporavkov, uporaba podatkovne baze za učinkovitejšo obdelavo delovanja na kartah, temelji na katasterski podlagi, z obdelovanjem površin in nagibov. Sistem je izveden tako, da deluje in komunicira z različnimi frekvencami v različnih podsisistemi bataljonske, baterijske, orožne, izvidniške, topografske in meteorološke ravni. (Jurtela; 2008)

Slika 10: Sistem za upravljanje in vodenja ognja



Vir: Jurtela, 2008, str. 9

Sistem deluje kot vmesnik, med zunanjimi inštrumenti za pridobivanje potrebnih podatkov za izvajanje streljanja, to so merilec začetne hitrosti na ravni orožja in sistem ARTES, ki deluje na ravni izvidnikov, ter služi kot senzor. Sistem SUVO omogoča uporabo za najrazličnejše tipe orožja, ki so prednaloženi v program. Maksimalna zmogljivost artilerijskega bataljona je tri baterije z šestimi orožji, meteorološko postajo, z bataljonskim in baterijskimi topografi, ter dvajsetimi prednjimi opazovalci (glej sliko 10). Lahko pa se uporablja za delovanje baterije samostojno v tem primeru pa je maksimalna postavitev šest orožji, topografski oddelek,

meteorološka postaja in dvajset prednjih opazovalcev, kjer se uporabi le željeni del postavitve na sliki 10. (Jurtela; 2008)

Vsaka enota ima možnost razmestiti se na vnaprej določena področja delovanja, tako lahko vsako področje delovanja, vsebuje več naslednjih ognjenih položajev ali trenutni ognjeni položaj. Položaj baterije se opredeljuje s koordinatami vsakega posamičnega orožja v bateriji, ter se za vsako orožje posebej izračunavajo strelni elementi, snop in azimut streljanja, katerega podajo prednji opazovalci v obdelavo centru za upravljanje in vodenje ognja. Vsak trenutni položaj ima na razpolago v sistemu še devet drugih položajev.

Sistem za upravljanje in vodenje artilerijskega ognja, deluje kot celota. Tako lahko prednji opazovalec podaja cilje samo s klikom tipke na ARTES, ki poda koordinate cilja v obliki polarnih koordinat ali topografskih koordinat, te podatke preko sistema SUVO pošlje v CUVO, ti podajo preračunane strelne elemente s popravki nazaj v sistem SUVO do orožji, na orožjih se zavzame strelne elemente in izvrši streljanje.

Težava, ki se pojavi je, ker SUVO ni povezljiv z bojnim menedžer sistemom BMS, ki se uporablja v enotah, katerim je prednji opazovalec pridodan. BMS je sistem poveljevanja in kontrole C2, ki je zasnovan tako, da nudi optimalen pregled poveljniku vojaških operacij. Z uporabo natančne in posodobljene situacijske slike BMS, pomaga pri sprejemanju odločitev in večja operativno zmogljivost. BMS je bil oblikovan za uporabo v taktičnih okoljih in se ga lahko uporablja tudi na sistemu z zaslonom na dotik. Samo z nekaj enostavnimi kliki lahko izvajamo vse operacije v sistemu. BMS je na voljo v dveh konfiguracijah; prva za uporabo na poveljstvu in druga za uporabo v vozilih. To omogoča poveljevanje in zmožnost nadzora tako na poveljstvu kot v mobilnih enotah. (SitaWare BMU Manual)

Ker sistema nista povezljiva potrebujejo taktične enote za zagotavljanje ognjene podpore s seboj tudi SUVO, tako je potrebno dvojno vnašanje podatkov, podobno je tudi s sistemov na operativni ravni sistemom SitaWare

SitaWare je proizvod osnovan na ogrodju, ki omogoča hitro uvedbo sistema poveljevanje in kontrole na ustrezni ravni in ponuja širok spekter ključnih zmožnosti, pripravljen za takojšnjo uporabo. SitaWare je enostaven in modern način upravljanja z enotami, tako na taktični kot operativni ravni, ter pregledovanja vojaških operacij, ključne zmožnosti sistema SitaWare so, pregled trenutne situacije, spremljanje in vzdrževanje pregleda trenutne situacije so podprte z uporabo slojev, modula za sledenje spremembam, in dostopa do ključnih in podrobnih informacij o enoti, bojni razpored, upravljanje z načrti in ukazi. (SitaWare Manual)

Ker pa SUVO ni povezljiv z SitaWare, je potreben ročen prenos podatkov iz sistema SUVO na SitaWare in obratno, kar ne prinaša velike prednosti, saj je časovno zamudno. Če bi bili sistemi med seboj povezljivi, bi lahko prednji opazovalci označili cilj, taktične enote na terenu bi bile seznanjene z realizacijo ognja, v poveljstvu, bi se povečal nadzor nad enotami. Prav tako pa bi lahko enote preko sistemov podajale s sodobnimi opazovalnimi napravami, ki morajo prav tako biti povezljivi z sistemi, podatke o ciljih. Prenos podatkov o ciljih, pa bi bil vpisan in prenešen do nadrejenega, ki bi po potrebi zahteval ognjeno podporo iz sistema povezanega z sistemom za upravljanje in vodenje ognja brez ročnega prenašanja podatko iz operativnega sistema C4I do sistema za upravljanje in vodenje ognja.

4. INŠTRUMENTI ZA DELO NA OPAZOVALNICI PREDNJIH OPAZOVALCEV, KI SO V UPORABI V SLOVENSKI VOJSKI

Inštrumente, ki so bili izbrani v naboru na osnovi več različnih elementov, tako sem v sami osnovi iskal napravo, ki bi omogočala navajanje artilerijske podpore in letalske podpore, da bili inštrumenti primerljivi z inštrumenti, ki so trenutno v uporabi v SV, poskušal sem najti podobnost v sistemih za prednje opazovanje, sestavljenih iz večih komponent, s postopnim preходом na posamezne inštrumente, ki se lahko še zmeraj uporabljajo, kot komponente sistema za prednje opazovanje, a hrati omogočajo popolno avtonomnost delovanja, saj imajo v eni sami napravi, ki tehta nekaj manj kot 3kg vse funkcije, če ne celo več funkcij, kot zelo neokretni in masivni sistemi z različnimi komponentami. Čeprav so v naboru praviloma inštrumenti kateri se postavljajo na tripode, večinoma omogočajo tudi ročno upravljanje brez tripodov, vendar nekateri v tem primeru ostanejo brez nekaterih funkcij ali pa izgubijo na natančnost pri izvedenih meritvah. Izbor naprav, ki so na tripodih ali pa so upravljani ročno, za navajanje ognjene podpore, je povezano z delom prednjih opazovalcev, ki z inštrumenti v prihodnosti vsebolj upravljajo, praviloma brez tripodov, pomebno je da se zavedamo, da na stacionarnih opazovalnicah še vedno lahko delujemo s postavljenimi tripodi, ter povečamo natančnost izvajanja naloge.

METRIX C

Metrix C je optoelektronski inštrument, glej sliko 1, ki v ohišju, zasnovanem v obliki binokularnega daljnogleda, združuje, laserski razdaljomer, elektronski kompas in klinometer. Dnevni opazovalni merilni inštrument robustne izvedbe, lahek za nošenje in uporabo, namenjen opazovanju terena in priročnimi topografskimi meritvami. S pomočjo vgrajenega, očem varnega razdaljemera velikega dometa določamo razdalje, ter s pomočjo elektronskih senzorjev nagiba in smeri (kompas) omogoča Metrix C določanje lastne pozicije opazovalca, položajev v okolici kakor tudi relativnih (glede na opazovalca) koordinat potencialnih ciljev. (povzeto po Jane's 1)

Slika 1 : MERIX



Vir: Jane's

Tehnični podatki

- Teža 1.93 kg
- Dimenzije (š-d-v) 190mm x 210mm x 101mm

4.1.1.1. Laserski razdaljemer

- Laserski oddajnik erbij- steklo
- Varnost uporabe očem varno, razred 1
- Valovna dolžina 1.543 μ m
- Laserski sprejemnik PIN fotodioda
- Domet 10 000m
- Točnost meritve ± 3 m
- Prikaz meritve v vidnem polju brez zastiranja ozadja
- Ločljivost prikaza 2m
- Število izmerjenih ciljev v eni meritvi 3meritve
- Način merjenja 1 laserski impulz na meritev
- Trajanje meritev < 0,3 sek.
- Število meritev > 8 meritev/minuto

4.1.1.2. Električni kompas

- Območje po azimutu 360° (6400 tis)
- Območje po elevaciji $\pm 20^\circ$ (± 356 tis)
- Ločljivost 0.1° (1 tis)
- Točnost po azimutu $\pm 0.5^\circ$ (10tis) RMS
- Točnost po elevaciji $\pm 0.2^\circ$ (5 tis) RMS
- Prikaz kotov v stopinjah ali tisočilih (360°/64-00)
- Način dela odčitek ob meritvi razdalje ali odčitki zvezno, 100x na minuto

4.1.1.3. Napajanje

- Izvor električne energije 6x AA (6 x 1,5 V)
- Zaščita pred napačno polariteto napajalne napetosti DA

RECON III

Naprava Recon III je vodoodporna naprava glej sliko 2, deluje z napajanjem lastne baterije, ima visoko kvaliteto termovizijsko kamero, in omogoča nemoteno uporabo v ekstremnih vremenskih pogojih, naprava je oblikovana tako, da jo lahko upravlja oseba z rokavicami na terenu ter z minimalnim znanjem in usposabljanjem, torej je zelo enostaven za uporabo. V inštrumentu so IR kamera z zaprtim sistemom za hlajenje, laserskim razdaljemerom, lastno lokacijo nam zagotovi z notranjim GPSom in digitalno magnetnim kompasom. Termovizijsko kamero je mogoče dodatno pritrditi na napravo. Prav tako naprav omogoča namestitve laserski označevalec ciljev, in avtomatsko izostrevanje slike. (povzeto po Jane's, 11)

Tehnični podatki

- Dimenzije (š-d-v) 162 mm x 246 mm x 100 mm

• Masa	2.65 kg do 4.7 kg (odvisno od komponent)
• Array format	320 x 240 točk
• Hlajenje	vgrajeno notranje
• Vidno polje	široko 15 x 11.3°, ozko 2,5 x 1,8°
• Povečava	4x
• Varnost	Class 3B

Slika 2: Družina opazovalnih naprav RECON



Vir: Jane's

• Notranje napajanje	7 v DC 2x 3.5 v DC D celične litijeve
• Zunanje napajanje	9-32 V DC
• Avtonomnost	4.5h
• Komunikacija	RS-232, RS-422
• Temperaturno območje	-32°C do +55°C
• Skladiščenje	-40°C do +70°C
• Razdalja merjenja	>5 km

ARTES-1000

Osnovni modul sistema ARTES je inštrument za opazovanje, usmerjanje in vodenje artilerijskega ognja. Omogoča zbiranje topografskih podatkov o opazovanih objektih, lastnih enotah in prenos le teh do uporabnika. Osnovni modul je na razpolago v različnih izvedbah, ki se razlikujejo glede na uporabljene module na sistemu inštrumenta (GPS, termovizija, itd.) Osnovne operacije, ki jih izvaja osnovni modul, so naslednje: opazovanje bojnega polja, določanje lastnega položaja, merjenje razdalj, kotov in položajev objektov na terenu. Imamo dve izvedbi ARTES, obe izvedbi osnovnega modula, sta po programski opremljeni identični, razlika je izključno v mehanski izvedbi in vgrajenih senzorjih. Izvedba ARTES-1000A1 in različica ARTES-1000A2 imata možnost, montaže termovizijske kamere ali daljnogleda, razlika med njima je, da ima ARTES-1000A2 vgrajen GPS sprejemnik z zunanjo anteno. (povzeto po Jane's, 2)

Osnovni modul sistema ARTES je sestavljen iz goniometra EMK-5, laserskega razdaljemera, termovizijske kamere, daljnogleda. Goniometer EMK-5, kot osnovni elektronsko-mehanski instrument naprave vsebuje podsestavice, ki vključujejo senzorje za merjenje horizontalnega in vertikalnega kota, elektronski magnetni kompas, modul za satelitsko navigacijo GPS, elektronski element za komunikacijo, računalnik. (povzeto po Jane's, 2)

4.1.1.4. Tehnični podatki

- Masa kompleta 21 kg
- Dimenzije kompleta 535mm x 500 mm x 348mm
- Masa stativa z vrečo 7,5kg
- Dimenzije stativa z vrečo ϕ 180 mm x 900mm

Slika 3: ARTES z RLD-E



Vir: Jane's

Napajanje

- Podatki o velikosti in masi Ni-Cd 170mm x 63mm x 60mm/ 1,3 kg
- Napajanje baterijski modul 12VNiCd tip 12/3.0/A, pritrjen na ohišje
- Napajanje zunanji izvor 10-18 V=
- Poraba od 400mA do 600mA
- Avtonomnost > 300 meritev pri +15°C (zunanje napajanje), > 300 meritev pri +15°C (sam. z notr. bat.)

Komunikacije se vzpostavlja preko radijske postaje ali terenskega telefona z ustreznim pretvornikom, zveza je lahko za prenos govora, ali prenos podatkov preko modema (1200bps) polovični duplex, lahko pa deluje tudi preko dodatnih I/O (3xRS 232). (povzeto po Jane's, 2)

Goniometer EMK-5

- Dimenzije (š-d-v) 305mm x 250 mm x 285mm (305mm z GPSom)
- Masa 9,35 kg (9,55 kg z GPSom)
- Azimut 360° (6400 tis)
- Elevacija $\pm 27^\circ$ (± 450)
- Točnost relativna $\pm 1'$ (± 0.3 tis)
- Točnost absolutna z nivelacijo $\pm 3'2''$ (± 1.0 tis)

• Območje avtomatske nivelacije	$\pm 5.6^\circ$ (± 100 tis)
• Temperaturno območje	-20°C / $+55^\circ\text{C}$
• Skladiščenje	-40°C / $+70^\circ\text{C}$
• Natančnost elektronskega kompasa	$\pm 34'$ (± 10 tis), maks. Nagib 15°
• Natančnost GPSa	$\pm 25\text{m}$
• Prikazovalnik	LCD, 4x20 znaki z osvetlitvijo
• Vnos podatkov	folijska tipkovnica s 24 tipkami

Laserski razdaljemer RLD-E

• Dimenzije	240mm x 190 mm x 95mm
• Masa	2,5 kg
• Maksimalna izmerjena razdalja	19995m (za RLD-E2)
• Minimalna razdalja merjenja	50mTemp
• Točnost merjenja razdalje	$\pm 5\text{ m}$
• Število ponavljanj	10 meritev/min
• Število hratno merjenih ciljev	2
• Število prikazanih razdalj	1
• Minimalna razdalja med dvema ciljema	$< 30\text{m}$
• Standard komunikacije	RS-232
• Področje blokirane razdalje	50-15 000m (za RLD-E2)
• Tip laserja	erbij-steklo
• Valovna dolžina	$1,543\mu\text{m}$
• Varnost uporabe	očem varno, razred 1
• Širina žarka	$< 1,3\text{ mrad}$
• Laserski sprejemnik	InGaAs pin fotodioda
• Povečava	$7 \times \pm 5\%$
• Vidno polje	$7^\circ \pm 5\%$ po horizont, $5,5^\circ \pm 5\%$ po vertikali
• Nastavitev dioptrije	$\pm 5\text{dptr}$
• Napajanje	iz baterije na goniometru, baterijski vložek 6x AA (6 x 1,5 V) ali zunanji izvor od 10 do 30 DC
• Avtonomnost	300meritev pri 20°C
(povzeto po Jane's, 2)	

Termovizijska kamera PTC -10

Je prenosna termovizijska kamera glej sliko 4, ki jo lahko uporabimo za detekcijo, prepoznavanje in sledenje ciljev, določanje smeri in vodenje artilerijskega ognja, vodenje protitankovskih izstrelkov, ter nadzor na bojiščem. Ta atermična naprava omogoča pogled skozi okular ali pa se sliko lahko prenaša na televizijski zaslon. (povzeto po Jane's, 4)

4.1.1.5. Tehnični podatki

• Dimenzije (š-d-v)	210mm x 380mm x 180mm
• Masa	4 kg
• Vidno polje	8 do $13\mu\text{m}$
• Napajanje	notranje 12 V DC, zunanje $< 6\text{ W}$
• Avtonomnost	4h
• Hlajenje	zunanje
• NETD	$< 30\text{mK}$
• Vidno polje	široko $13 \times 7,5^\circ$, ozko $3,4 \times 2^\circ$

- Povečava 6 000m zaznati (WFOV), 2 000m identificirati (NFOV)
- Osveževanje slike 25Hz
- Temperaturno območje -30°C do +55°C
- Skladiščenje -40°C do +40°C

Slika 4: Termovizijska kamera PTC-10



Vir: Vir: Jane's

5. NABOR PRIMERNIH SODOBNIH INŠTRUMENTOV ZA UPRAVLJANJE NALOG PREDNJIH OPAZOVALCEV

Naprave, ki so našteje v tem poglavju, sem pridobil na osnovi znanj pridobljenih na specializacije artilerije z usmeritvami mentorja, med vodilnimi proizvajalci optoelektronskih naprav. Količina opazovalnih naprav na tržišču je mnogo večja od mojega nabora, pa vendar je potrebno omejiti število za analizo, zaradi preglednosti analize. Pri naštevanju naprav, boste lahko opazili, da si sledijo v zaporedju, sprva sta sistema optičnih naprav za navajanje ognja, kasneje pa sledijo, posamezni inštrumenti, ki delujejo popolnoma samostojna z vsemi funkcijami.

SISTEM VINGHØG FOI2000

FOI2000 je modularna opazovalna naprava za prednje opazovalce, glej sliko 5, ki sta jo financirali Norveška in Švedska vojska, pod okriljem bilateralnega sporazuma med Norveškim ARMYMATCCOMNOR in Švedskim FMV. Skupno sodelovanje jih je pripeljalo do proizvajalca Vinghøg, FLIR Systems in Vectronix, ki so skupaj oblikovali sistem FOI2000. Sistem sestavljajo LP10TL naprava za določevanje položaja cilja z vgrajenim očem varnim laserjem za merjenje razdalji, laserskim označevalcem ciljev, digitalno kamero, magnetnim kompasom, GPS sprejemnikom in računalnikom, ki je povezan z termovizijsko kamero FLIR Systems FTI in električnim goniometrom, sistem je postavljen na trinožcu VectonixGonioLight. V osnovi naj bi FOI2000 bil sposoben samostojnega delovanja 24h z lastnim napajanjem, termovizijska kamera naj bi zagotavljala 15h avtonomnost in noben inštrument naj nebi presegala 4kg brez baterij, termovizijska kamera z opazovalnim modulom pa nebi smela presegati 7kg z baterijami. (povzeto po Jane's, 5)

Slika 5: sistem za opazovanje FOI200



Vir: Jane's

Vinghø LP10TL

LP10TL je inštrument za določanje položaja cilja, laserski razdaljemer, z možnostjo samostojne določitve lastne stojne točke. Lahko se uporabi kot samostojna naprava ali kot modularni del sistema opazovalne naprave FOI2000. Inštrument je oblikovan pa zasnovi daljnogleda, prilagojen tudi za držanje v roki, z očem varnim laserjem za merjenje razdalji, dopolnjuje ga še magnetni kompas, GPS priključek in vgrajen računalnik z 640x480 VGA mikroeekranom. Inštrument se lahko poveže s trinožcem VectronixGonio Light electronic goniometrom in FLIR Systems termovizijsko kamero. Naprave med seboj lahko komunicirajo vsaka z vsako ali pa v povezanem sistemu, med seboj lahko prenašajo simbole, slike, besedila, posnetke in podatke. (povzeto po Jane's, 6)

5.1.1.1. Tehnični podatki

• Mere (š-d-v)	213mm x 269mm x 142mm
• Masa	2,7 kg
• Tip laserja	ND:YAG z OPO
• Valovna dolžna	1,570 mn
• Varnost uporabe	očem varno, razred 1
• Povečava	7x ali 12x
• Vidno polje	široko 8°, ozko 4°
• Nastavljivost dioptrije	±4
• Domet	50m do 20 000m
• Temperaturno območje	-30°C do +55°C
• Skladiščenje	-55°C do +70°C
• Komunikacije	RS-422, RS 232, brezžična
• Napajanje do	notranje 6 do 9 V DC, zunanje 10 32 V DC

FLIRSYSTEMS FTI

Inštrument FTI spada v tretjo generacijo termovizijskih kamer tehnologiji QWIP, ta inštrument se lahko uporablja kot element v sistemu opazovalne naprave za prednje opazovalce, ali kot samostoječa ročna termovizijska kamera. Inštrument lahko deluje v dveh vidnih poljih delovanja, široko vidno polje nam omogoča nadzorovanje in določevanje ciljev, opazovanje z ozkim vidnim poljem pa nam omogoča identifikacijo opazovanega cilja. Napaja se preko zamenljivih baterij za polnjenje, prav tako pa omogoča delovanje z zunanjim napajanjem. (povzeto po Jane's, 7)

5.1.1.2. Tehnični podatki

• Dimenzije (š-d-v)	180mm x 260 mm x 120 mm
• Masa	<3.5 kg
• Vidno polje	7.5 do 9.3μm
• Array format	320 x 240 točk
• Hlajenje	vgrajeno
• NETD	<50mK
• Vidno polje	široko 13 x 10°, ozko 3,5 x 2,6°
• Povečava	2x (WFOV), 7x (NFOV)
• Vhodna pupila	78 mm
• Osveževanje slike	<0.5s
• Komunikacija	RS-422,
• Temperaturno območje	-30°C do +60°C

- Skladiščenje

-40°C do +70°C

VectronixGonioLight Digital Goniometer

Inštrument je sestavljen iz kompaktne digitalne kotne glave vključeno z optičnim pretvornikom glej sliko 6, za izračun horizontalnih in vertikalnih kotov,. Pred uporabo ni potrebna nobena posebna predpriprava, potrebna je le groba nivelacije na $\pm 5^\circ$ natančno, fino niveliranje ni potrebno. Izmerjene parametri se izpišejo na LCD zaslonu, po potrebi se izpišejo koordinate cilja in se shranijo ali pošljejo naprej. Inštrument omogoča povezavo s štirimi napravami naenkrat. (povzeto po Jane's, 8)

5.1.1.3. Tehnični podatki

- | | |
|---|---|
| • Dimenzije (š-d-v) | 135mm x 184mm x 205mm |
| • Masa | <3.4 kg |
| • Natančnost merjenja horizontalnih kotov | 1tis |
| • Natančnost merjenja vertikalnih kotov | 1tis |
| • Natančnost orientacije | kompasa 5 tis, po nebesnih telesih 1tis |
| • Notranje napajanje | da |
| • Zunanje napajanje | 10-32 V |
| • Komunikacija | RS-232, RS 422 ali RS 485 |

Slika 6: VectronixGonioLight Digital Goniometer trpod



Vir: Jane's

VECTRONIX GONIOLIGHT G-TI

Je digitalni opazovalni sistem in je ključni element v zadnji generaciji lahkih prenosnih tripodih za sprednje opazovalne naprave, zagotavlja samostojno orientacijo, ter izmeritev horizontalnih in vertikalnih kotov za opazovalni sistem, potrebna je le groba nivelacije na $\pm 5^\circ$ natančno, fino niveliranje ni potrebno malo. Ta verzija je malo sodobnejša samo v

programski opremi z manjšimi popravki, kot verzija VectronixGonioLight Digital Goniometer tripod, glej sliko 6.(povzeto po Jane's, 8)

5.1.1.4. Tehnični podatki

• Dimenzije (š-d-v)	135mm x 184mm x 205mm
• Masa	<3.4 kg
• Natančnost merjenja horizontalnih kotov	1tis
• Natančnost merjenja vertikalnih kotov	1tis
• Natančnost orientacije	kompasa 5 tis, po nebesnih telesih 1tis
• Notranje napajanje	da
• Zunanje napajanje	10-32 V
• Komunikacija	RS-232, RS 422 ali RS 485

VectronixSagem JIM LR (LRTV)

Vectronix je izdelal multifunkcijsko napravo LRTV glej sliko 7, primerno za ročno upravljanje ali uporabo na tripodu, Z inštrumentom LRTV se lahko izvaja nadzor nad ozemljem, izvidovanje, za naloge posebnih enot, varnostne službe in policija. Naprava združuje veliko inštrumentov, ki so bili do sedaj ločeni, tako nam LRTV omogoča lasersko merjenje razdalj, digitalno magnetni kompas za določanje smeri neba, hlajeno termalno kamera, barvna snemalna kamera, določanje lastne lokacije z notranjim GPSom, laserski označevalec ciljev. Taka naprava omogoča, da je vojak na terenu mobilni in učinkovit pri zagotavljanju, kakovostnih podatkov o nasprotniku. Z LRTV inštrumentom se je privarčevalo veliko pomembnega prostora in teže, saj je namesto večjih naprav sedaj zadostuje le ena. V razvoju pa je novejša različica JIM LR2 oz. LRTV2, čigar oblika in naprave so enake prejšnji izvedbi, z nadgradnjo so povečali razdaljo na kateri lahko zaznamo in prepoznamo cilje, merjenje razdalji z laserjem na večjih razdaljah, omogoča povezavo z USB ključkom za shranjevanje posnetkov ali slik. (povzeto po Jane's, 3)

Slika 7: JIM LR (LRTV) med uporabo



Vir: Jane's

5.1.1.5. Tehnični podatki

• Dimenzije (š-d-v)	152mm x 390 mm x 146 mm
• Masa	<2.8 kg
• NETD	≤50mK
• Vidno polje	široko 9 x 6°, ozko 3 x 2°
• Povečava	2x, 4x, 8x
• Napajanje	baterije ali zunanje napajanje
• Delovanje z eno baterijo	≤ 3h
• Komunikacija	RS-170, RS-422 ali brezžično
• Temperaturno območje	-32°C do +55°C
• Skladiščenje	ni podatka

Termovizijska naprava

• Vidno polje	3 do 5 μm
• Array format	320 x 240 x 384 x 256 točk
• Hlajenje	vgrajeno
• Detektor	Hlajen 3 generacije FPA

Laserski označevalec cilja

• Valovna dolžina	0.8
-------------------	-----

Laserski razdaljemer

• Varnost	1 razred, očem varno
• Valovna dolžina	1.54 μm
• Razdalja merjenja	≥5 km

Vectronix VECTOR 23 laserski razdaljomer

Laserski razdaljomer prihaja iz družine laserskih razdaljometrov VECTOR 23, glej sliko 8, in je verzija fiber-optičnega laserja za določevanje razdalji, ki je očem popolnoma varen. Inštrument ima poleg laserskega merjenja razdalji še magnetni kompas, priključek za GPS sprejemnik različnih vrst. Omogoča merjenje razdalji na 25km v popolnih pogojih. Za osvetljevanje uporablja LED z avtomatsko jakostjo svetlob, po dogovoru omogoča nastavitve različne povečave 7x, 3x ali 10x. (povzeto po Jane's, 8)

Slika 8: VECTRO 23 - laserski razdaljemer



Vir: Jane's

5.1.1.6. Tehnični podatki

• Dimenzije (š-d-v)	178 mm x 205 mm x 82 mm
• Masa	<1,8 kg
• Varnost	1razred, očem varno
• Razdalja merjenja	od 25m do 25 000m
• Natančnost	±5m (na razdalji 12 km)
• Število izmerjenih ciljev	do 3 na liniji opazovanja
• Povečava	7x
• Vidno polje	6.75°
• Vhodna pupila	42mm
• Nastavljivost dioptrijske	±4
• Komunikacija	RS-232, RS-422 in RS-485
• Notranje napajanje	1x6 V 2CR5 litijeve baterije
• Zunanje napajanje	7 do 14 V DC
• Delovanje z eno baterijo	5000 merenj pri 20°C

ITL OPTRONICS T\CROS

Proizvajalec je FLIR Systemi, inštrument T\CROS je oblikovana za vojaške potrebe, ter naloge, glej sliko 9. Inštrument vsebuje komponente tretje generacije 320 x 240 InSb FPA z dvojnimi vidnimi polji, očem varnim laserskim, razdaljemerom, digitalnim kompasom in GPS. Napaja se lahko iz zunanjega vira 12-32 V ali pa z parom baterij Litijevih ali Li-ion, velikosti D, ki omogočajo 5 ur avtonomnosti. Komplet vključuje tripod, baterije za polnjenje z adapterjem in povezovalne kable. (povzeto po Jane's, 9)

Slika 9: opto-elektronski inštrument T\CROS



Vir: Jane's

Tehnični podatki

• Dimenzije (š-d-v)	220 mm x 360 mm x 125 mm
---------------------	--------------------------

- Masa <3.4 kg
- NETD <0.025° do 23°
- Vidno polje široko 11 x 9°, ozko 3.7 x 2.9°
- Napajanje baterije ali zunanje napajanje
- Delovanje z eno baterijo ≤ 5h
- Komunikacija RS-170 ali CCIR, RS-422, RS-232

Termovizijska naprava

- Vidno polje 3 do 5 μm
- Array format 320 x 240 točk
- Hlajenje vgrajen zaprti krožno sistem
- Detektor Generacija 3 InSbFPA

Laserski označevalec cilja

- Varnost razred 3b
- Valovna dolžina 830nm

Laserski razdaljemer

- Varnost 1 razred, očem varno
- Valovna dolžina 1.55μm
- Razdalja merjenja 50m do 4 km

J-TAS MK II (JOINT TARGET ACQUISITION SYSTEM)

J-TAS je razvilo Britansko podjetje Thales. Inštrument vsebuje nehlajeno LWIR termovizijsko kamero za nočno opazovanje, laserski razdaljemer in GPS sprejemnik, teža naprave je okoli 4kg, z devetimi baterijami AA omogoča 3.5h avtonomno delovanje, z zunanjo baterijo BA-5590 baterijo omogoča več kot 10 urno avtonomno delovanje. (povzeto po Jane's, 10)

Slika 10: J-TAS MK II



Vir: Jane's

Tehnični podatki

- Dimenzije (š-d-v) 205 mm x 225 mm x 115 mm
- Masa <3.6 kg
- Vidno polje ozko 7 x 5.25 °

• Napajanje	baterije (9x AA) ali zunanja baterija BA5590 ali podobna.
• Delovanje z eno baterijo	3,5ur do 10ur
• Komunikacija	CCIR
• Temperaturno območje	- 31° do +55
Termovizijska naprava	
• Vidno polje	8 do 12 μm
• Array format	630 x 480 točk
• Hlajenje	pasivno brez hlajenja
• Detektor	VOX FPA
Laserski razdaljemer	
• Varnost	1 razred, očem varno
• Valovna dolžina	1.535 μm
• Razdalja merjenja	10 km

6. PRIMERJAVA INŠTRUMENTOV

V primerjavi inštrumentov bomo pogledali dejavnike, ki po moje mnenju odločilno determinirajo izbiro inštrumenta za bodočo uporabo navajanja podpore. Ker se navajanje ognjene podpore izvaja vedno manj iz statičnih opazovalnic in so velike kompozicije inštrumentov za navajanje podpore zelo neokretne in masovne so tudi problematične za prenašanje, zato sta pomembna dva indikatorja v obliki velikosti naprave in masa naprave. Naslednja točka, ki se mi poraja, kot prioriteta za primerjalno analizo je avtonomnost delovanja z lastnim napajanje ter vrsta akumulatorjev, ki omogočajo lastno notranje napajanje in možnost napajana z zunanjim virom energije, hkrati pa omejitve moči zunanjega vira energije. Primerjava dometa inštrumentov in natančnost izvedenih meritev. Preden pa bomo pogledali vse zgoraj naštet primerjalne analize bomo pregledali funkcije inštrumentov v tabelarni razdelitvi.

Tabela 1 : Komponente inštrumentov za opazovanje in navajanje ognjene podpore

Inštrument za opazovanje	Funkcije inštrumentov						
	Termovizijska kamera	Videokamera	Kompas	Laserski označevalec ciljev	GPS	Laserski razdaljemer	Nočnogled
<i>*inštrumenti predstavljajo sistem naprav za opazovanje, ki se lahko uporablja kot celota, ali pa posamezna naprava</i>							
METRIX C	x	x	✓	x	x	✓	x
RECON III	✓	x	✓	x	x	✓	x
ARTES-1000*	✓	x	✓	x	✓	✓	✓
GONIOMETER EMK-5	x	x	✓	x	✓	x	x
RLD-E	x	x	✓	✓	x	✓	x
PTC-10	✓	x	x	x	x	x	x
VINGHØG FOI2000 SISTEM*	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
VINGHØG LP10TL	x	x	✓	✓	✓	✓	x
FLIRSYSTEMS FTI	✓	x	x	x	x	x	✓
VECTRONIX GONIOLIGHT DIGITAL GONIOMETER	x	x	✓	x	✓	x	x
VECTRONIX GONIOLIGHT G-TI*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VECTRONIX SAGEM JIM LR (LRTV)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VECTRONIX VECTOR 23	x	x	✓	x	x	✓	x
ITL OPTRONICS T\CROS	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
J -TAS MK II (JOINT TARGET ACQUISITION SYSTEM)	✓	x	x	x	✓	✓	✓

Kot lahko opazimo v zgornji tabeli imamo v Slovenski vojski napravo, ki nam omogoča navajanje artilerijskega ognja, naprava kot je sistem ARTES je zaradi svoje kompleksnosti in številnosti naprav, problematična za delovanja predvsem v sodobnem času, ko so sistemi izpopolnjeni in uporabniku prijazni. Ker stalne opazovalnice izgubile na pomenu in so v ospredje prišli prednji opazovalci za navajanje ognjene podpore, ki pa morajo biti sposobni navajati tako artilerijsko podporo, kot tudi zračno podporo. Zato se potrebuje tudi temu primerne naprave, kajti ARTES z vsemi svojimi komponentami žal ne omogoča navajanje zračne podpore. Kot začasno alternativno rešitev vidim v obstoječi napravi RECON III, ki ob

dodatni namestitvi inštrumentov, kot so termovizijska kamera, laserski označevalec ciljev in GPS, naprava zagotavlja večino potrebnih funkcij za prednje opazovalce in navajanje ognjene podpore, vendar pa se zopet pojavi problem pri napravi, ki je komponentno sestavljena o dodatni skrbi za napajanje vsake komponente posebej in hkrati pa se pojavi problem transporta vseh teh komponentov naprave.

Izpostavil bi instrument Vectronixov SAGEM JIM LR (LRTV) glej tabelo 1, kjer se je v primerjavi med naborom vseh inštrumentov, kot posamezni instrument najboljše izkazal, saj izpolnjuje prav vse kriterije, ki so bili podani ter pri tem ne zahteva nobenega pridodajanja inštrumentov za izvajanje vseh nalog prednjih opazovalcev, pri navajanju ognjene podpore. Primerjava med inštrumenti ni bilo mogoče izvesti popolno zaradi nepopolnih podatkov, vendar bi lahko iz sledečega ugotovili, da ARTES z enimi baterijami, ne omogoča primerljive avtonomnosti, tako kot ostale naprave, tukaj bi bilo primerno izpostaviti RECON III, ki kot obstoječa naprava v operativni uporabi omogoča konkurenčno avtonomnost, na samem vrhu bi izpostavil napravo J -TAS MK II, ki pa ne omogoča laserskega označevanja ciljev, kar pa z nekoliko večjo avtonomnost zagotavlja inštrument ITL OPTRONICS T\CROS in je po učinkovitosti primerljiv z RECON III z vsemi pridodanimi inštrumenti. Primerljivi napravi po funkcijah bi lahko bili tudi METRIX C in VECTOR 23, kjer v avtonomnosti delovanja VECTOR 23 močno prekaša instrument METRIX, prav tako pa tudi dimenzijsko ni veliko večji od naprave METRIX C.

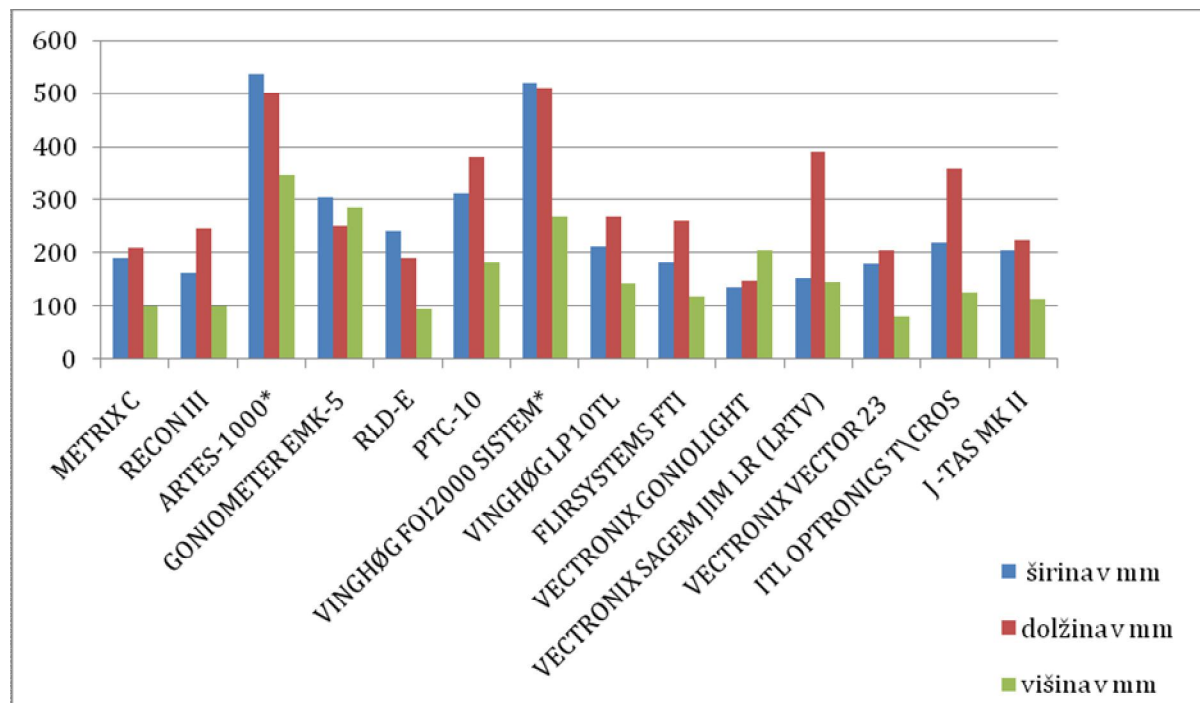
Tabela 2 : Vrste napajanje inštrumentov in avtonomnost delovanja.

Naprave	Baterija	Moč zunanjskega napajanja	Avtonomnost delovanja z baterijami
METRIX C	6x AA (6 x 1,5 V)	Ni predvideno	1000 meritev
RECON III	7 v DC 2x 3.5 V DC D	9-32 V DC	4,5 h
ARTES-1000	12VNiCd tip 12/3.0/A	10-18 V	300 meritev
GONIOMETER EMK-5	12VNiCd tip 12/3.0/A	10-18 V	300 meritev
RLD-E	6x AA (6 x 1,5 V)	10-30 V	300 meritev
PTC-10	12 V DC,	<6 W	4 h
VINGHØG FOI2000 SISTEM	6 do 9 V DC	10-32 V	Ni podatka
VINGHØG LP10TL	da	da	ni podatka
FLIRSYSTEMS FTI	da	da	ni podatka
VECTRONIX GONIOLIGHT DIGITAL GONIOMETER	da	10-32 V	3 h
VECTRONIX GONIOLIGHT G-TI	da	10-32 V	3 h
VECTRONIX SAGEM JIM LR (LRTV)	da	10-32 V	3 h
VECTRONIX VECTOR 23	1x6 V 2CR5 litijeve baterije	7-14 V	5000 merjenj
ITL OPTRONICS T\CROS	2xD Litijevih ali Li-ion	12-32 V	5 h
J -TAS MK II (JOINT TARGET ACQUISITION SYSTEM)	baterije (9x AA)	BA5590 ali podobna	3,5 h do 10 h

Pri napajanju je poleg avtonomnosti zelo pomembna tudi vrsta baterij, ki se uporabljajo, ker podatki za vse naprave niso dostopni, tega dela analize ni mogoče narediti celovito, lahko pa komentiram, da je pri baterijskih akumulatorjih pomembno, da so splošno dostopni, ker na bojišču morda ne bo mogoče ponovno napajati baterijske akumulatorje, je pomembno da so

lahko zamenljivi tudi z drugimi viri energije oz. z zunanjim napajanjem, kar pa v tabeli 2 lahko opazimo prav vsi omogočajo, ter imajo območje delovanja z zunanjim napajanjem v območju delovanja avtomobilskega akumulatorja glej tabela 2.

Tabela 3 : Primerjava med velikostjo inštrumentov



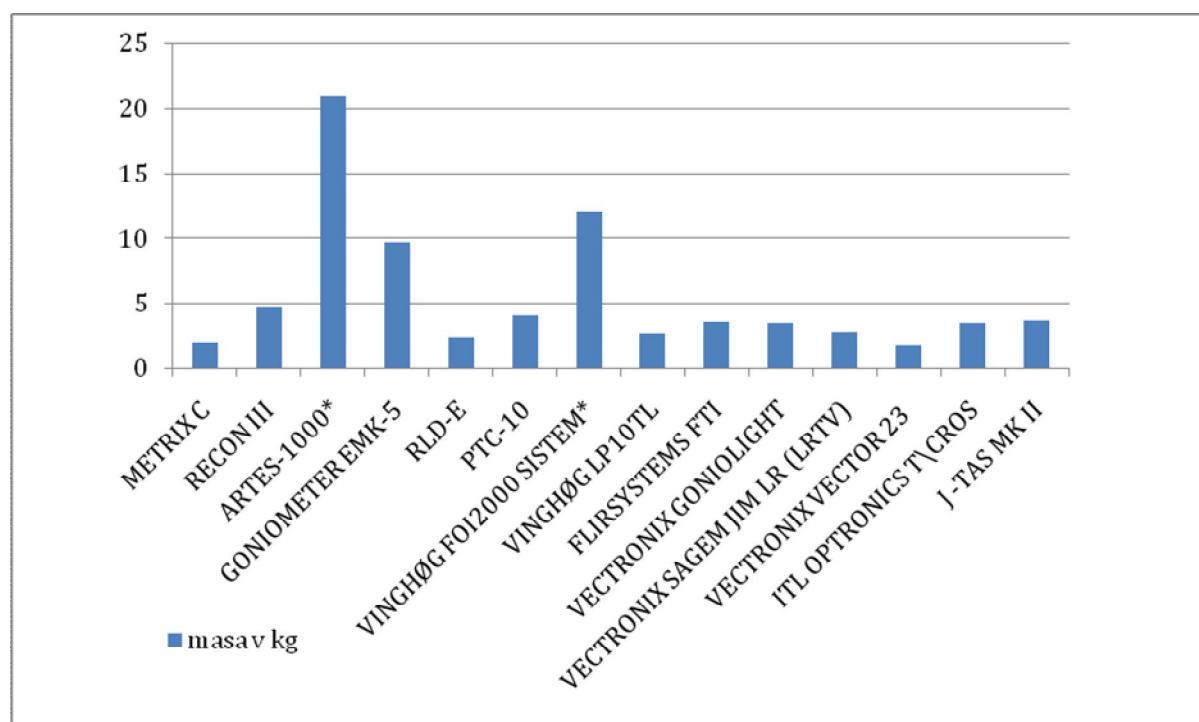
V primerjavi med širino, dolžino in višino inštrumentov glej tabelo 3, lahko opazimo kako velik je sistem ARTES z vsemi svojimi podinštrumenti, ter če pogledamo še težo glej tabela 4, lahko opazimo, da je trenutno operativno uporabni inštrument neokreten in težak, predvsem tega ne moremo zanemariti, če ga primerjamo z SAGEM JIM LR, lahko opazimo sicer dokaj dolga naprava, ki vključuje prav vse funkcije, katere smo postavili v začetnih zahtevah glej tabela 1, hkrati pa je teža 2,8kg zanemarljiva v primerjavi z ARTESOM, ki ima 21kg. Inštrument FOI2000 sistem za opazovanje in navajanje ognjene podpore dokaj nove proizvodnje je po velikosti in teži takoj za ARTESOM s svojimi največ 12kg skoraj razpolavlja težo ARTESA.

Večina ostalih sodobnih inštrumentov je v enakomernem razponu, ter ni večjih odstopanj pri masi in velikosti inštrumentov, potrebno pa se je zavedati, da ko govorimo o ARTESU in FOI2000 govorimo o celotnem sistemu za opazovanje, čigar posamezne naprave omogočajo natančno merjenje na tripodih, kot tudi v rokah. Naprava ki trenutno izstopa z najboljšimi povprečnimi rezultati glede na funkcije, težo in maso je SAGEM JIM LR, ki pa jo je možno uporabiti prav tako prostoročno, kot tudi na tripodu z daljnogledom VECTOR 23, ki nam omogoča opazovanje na večjih razdaljah.

Izsledki primerjave analize lastnosti in tehničnih podatkov inštrumentov so ponudili ožji izbor inštrumentov, ki bi bili primerni za vse zahtevnejše potrebe navajanja ognjene podpore, ter bi jih bilo primerno analizirati še v odzivnosti na terenu in realnih zmogljivostih. Ožji izbor bi zaključil z FOI2000, SAGEM JIM LR, VECTOR 23, T/CROS in J-TAS MK II.

Sistem FOI2000 me je navkljub veliki teži in velikosti uspel prepričati s svojo avtonomnostjo, natančnostjo in dometom. Velik delež pri odločitvi za ožji izbor je opravila komponenta opazovanega sistema LP10TL, ki nam omogoča navajanje ognjene podpore iz zraka in zemlje, prav tako lahko brezžično prenašamo podatke, dokumente in slike. Slabost inštrumenta, ki ima vse potrebne komponente za navajanje ognjene podpore razen, termovizijske kamere, ki jo je potrebno za uporabo dodatno priključiti, kot komponento.

Tabela 4 : Primerjava mase inštrumentov



SAGEM JIM LR je instrument prihodnosti, saj so v kompletu enega samega naprave združene vse potrebne komponente, ki so bile postavljene kot zahtevane v zaključni nalogi, pred konkurenco ima prednost zaradi združenih vseh komponent, teže, brezžične povezave in avtonomnostjo, slabost je njegov domet delovanja, ki ne presega 5km, vendar pa se je potrebno zavedati, da je to delovanje inštrumenta brez tripoda, v primeru uporabe tripod GonioLight Digital, se domet poveča na 10km, ob dodatni namestitvi inštrumenta VECTOR 23, pa ima sistem dometa 20km, kar pa zopet poveča njegovo maso in velikost, vendar je skupaj lažja od opazovalnega sistema FOI2000. Tako lahko instrument SAGEM JIM LR uporabljamo samostojno, kot inštrument prednjih opazovalcev za navajanje ognjene podpore, saj ga le ti navajajo iz večje bližine, kot to omejuje instrument SAGEM JIM LR, v sistemu z tripodom GonioLight Digital in laserskim razdaljmerom VECTOR 23 omogoča delovanje iz opazovalnice, ki je nekoliko dlje od rajona opazovanja.

T/CROS je inštrument, ki vsebuje dovolj funkcij poleg termovizijske kamere za navajanje ognjene podpore, s to napravo bi lahko tudi prednji opazovalci označevali cilje. Masa inštrumenta je nekoliko težja od SAGEM JIM LR, vendar je s slabimi 4 kg v odnosu do ARTES lahek in z več možnimi funkcijami. Inštrument bi popolnoma zadostoval, kot osnovni inštrument prednjih opazovalcev.

J-TA MK II je odlična naprava, ki omogoča navajanje vsakršne ognjene podpore, čigar avtonomnost in domet v odnosu do mase dokazuje to. Slabost naprave bi lahko bila, le ta da ne omogoča laserskega označevanja ciljev in video kamere. Rešitev z laserskim označevanjem ciljem je enostavno rešljiva s posebno napravo, ki je zanemarljive velikosti in jo je možno namestiti na instrument J-TA MK II.

V študiju primera ni zavzetih podatkov, ker jih v času izdelave zaključne naloge ni bilo moč pridobiti in bi močno vplivali na odločitev za opazovalno napravo prednjih opazovalcev. Podatki, ki bi močno vplivali na analizo in oblikovanje končnega nabora inštrumentov za prednje opazovanje, navajanje artilerijske in zračne podpore, bi bili cena inštrumentov, povezljivost izbranih inštrumentov sistemom za upravljanje in vodenje ognja.

7. ZAKLJUČEK

Kot sem v uvodu zapisal se trendi vojskovanja spreminjajo in prav tako tehnologija, za to je potrebno spremljanje smernic globalnega razvoja oborožitvenih sistemov. V prihodnosti bodo artilerijski prednji opazovalci navajali poleg artilerijskega ognja, tudi letalski ogenj, hkrati pa se vse bolj povečuje hitrost manevra, kar pa za prednjega opazovalca pomeni večkratno menjanje položaja in posledično pomembno vpliva na faktor mobilnost in teže instrumentov za opazovanje bojišča in vodenje ognja. Zaradi naštetega je potrebno razmisliti o posodobitvi instrumentov za vodenje ognja. Ter najti primeren inštrument, ki bi ustrezal vsem tem zahtevam. Med raziskovanjem podatkov za zaključno nalogo sem se v osnovi naslanjal na strokovno literaturo revije Jane's, navodila za uporabo naprav in ostala strokovna dela. V nalogi sem povzel vse svoje znanje in informacije, ter jih poskušal prikazati bralcu prijazno, prav zaradi tega je struktura zaključne naloge sledeča, kjer sprva opredelim določene pojme kaj pomenijo v artileriji in navajanju ognja, ter posamezne termine s katerimi se srečujemo kadar govorimo o prednjih opazovalcih, ter navajanje ognjene podpore.

Da bi našel odgovor na svoje raziskovalno vprašanje, kateri optični inštrumenti so v uporabi v SV, je bilo potrebno najti inštrumente, ki se uporabljajo za delo prednjih opazovalcev, tehnične podatke ter razumeti njihovo delovanje. Za odgovor na drug del vprašanja kateri inštrumenti se uporabljajo, sem na osnovi znanj izvidnikov iz mednarodnih sodelovanj, poznavanja opreme in pomočjo svojega mentorja našel nekaj primernih inštrumentov za analizo, hkrati pa sem poskušal poiskati najsodobnejši inštrument, ki ga je moč najti na tržišču in se tudi že uporablja v nekaterih vojskah po svetu. Ko sem imel nabor inštrumentov je bil kriterij da vsi omogočajo navajanje artilerijske ognjene podpore, ter zračne ognjene podpore, in tako z eno napravo omogočimo navajanje ognjene podpore prednjemu opazovalcu, kasneje je bilo potrebno pridobiti, podatke o njihovih tehničnih podatkih, ter zmožljivosti, kjer sem se soočal s težavo pridobivanja podatkov, saj proizvajalci vojaške opreme podajo o inštrumentu zgolj osnovne podatke, ter šele ko pride do resnega zanimanja za nakup omogočijo dostop do nekaj več podatkov. Tako zaradi omejitve dostopa do podatkov sodobnih optičnih inštrumentov za prednje opazovalce, nisem pridobil informacije o ceni, ki se sicer rahlo razlikuje glede na zahteve kupca in dobavno količino. Na osnovi dobljenih podatkov in informacij je sledila analiza tehničnih podatkov in kazalcev, katere sem uporabil v primerjalni analizi. Za norme, ki vplivajo na izbor inštrumenta so vplivali masa, dimenzije, , avtonomnost delovanja, dolet delovanja, ter funkcije, ki jih omogoča.

Na osnovi vseh analiz sem prišel do zaključka, da je najprimernejši instrument glede na podane zahteve inštrument proizvajalca Vectronix Sagem model JIM LR, inštrument širok 152mm, dolg 390 mm in 146 mm, z maso le 2.8kg, ter funkcijami nočnogleda, termovizijske kamere, GPSa, laserskega razdaljemera, laserskega označevanja ciljev, snemanje in fotografiranje, digitalni kompas, brezžični prenos podatkov do sistema za upravljanje in vodenje ognja, omogoča tudi prenos podatkov, dokumentov slik, posnetkov, preko kabelske povezave, s sistemom ali pa preko radijske naprave. JIM LR je kot samostojni inštrument za ročno delo, lahko pa se ga namesti na Vectronixov GonioLight Digital, nadgradi pa z VECTOR 23, ter se mu tako poveča dolet delovanja.

Med izobraževanjem in usposabljanjem smo uporabljali ARTES inštrument za opazovanje in delo prednjih opazovalcev v povezavi s sistemom za upravljanje in vodenje ognja SUVO, ki je preko radijske zveze pošiljal meritve opravljene iz opazovalnice na cilj neposredno preko povezave ARTES-SUVO, kar je pomenilo, da ni bilo potrebno uporabljati besednega poročanja, prav tako so se izvajali popravki zadetkov z ARTESom povezanim preko kabelske povezave v SUVO. SUVO je imel svojo mrežo preko radijske zveze. Med izdelovanjem zaključne naloge sem poskušal pridobiti podatke o povezljivosti izbranih inštrumentov za prednje opazovalcev, s sistemom za upravljanje in vodenje ognja, slednjih informacij nisem uspel pridobiti. Te podatke pa je potrebno pri izbiranju in nabavi tako pomembnih naprav upoštevati, najlažje se to izvede s pomočjo informatikov, saj je kompatibilnost prenosa podatkov med sistemi in senzorji ključnega pomena za uspešno, hitro in učinkovito izvrševanje ognjene podpore.

V prihodnosti, ko se bodo gospodarske razmere stabilizirale in bo možno nabaviti nove inštrumente, bo potreben tehten premislek kateri inštrument bo za SV najprimernejši, dobro je, da se spremlja razvoj in posodobitve opazovalnih inštrumentov, tudi v obliki moje zaključne naloge, kjer lahko ugotovimo trende razvoja, ter kaj pričakovati od sistemov ter inštrumentov. V prihodnosti predvidevam da bodo naprave postajale vse bolj natančne, vse manjše, hitrejša, lažje in povezljive s sistemi za upravljanje in vodenje ognja in med seboj. Vizija v prihodnosti je, da bo lahko na mednarodni misiji pripadnik ene države omogočal navajanje podpore druge države zaradi povezljivosti sistemov, kar trenutno je možno, vendar le v sklopu nekaj držav članic zveze NATO.

Moje mnenje je da bo potrebno v prihodnje zamenjati obstoječe inštrumente, zamenjati bi jih bilo potrebno z inštrumentom, kot je JIM LR ali njegova nadgradnja JIM LR 2, ki vsebuje vse komponente v eni napravi, potrebne za prednje opazovalce. Hkrati pa bi ta naprava omogočala kompatibilno delovanje v sodelovanju z drugimi državami na misijah v podporo miru.

LITERATURA

- Brinc D., Derman T., Furlan B., Hafner T., (2006), Angleško-Slovenski vojaški terminološki slovar, PDRIU,
- Dejstva o laserju. <http://zvonko.fgg.uni-lj.si/seminarji/laser-uporaba/LASER3.htm>
- Furlan B, Rečnik D, Vrabič R., (2006) Vojaška doktrina, PDRIU, Ljubljana
- Fire support FM 3-09
- Harc s., (2011), Navodilo artilerijske baterije, PDRIU, Ljubljana
- Jane's 2-ARTES
http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeos0624.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=Fotona&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's 6 LP10TL
http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeosa067.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=LP10&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's5 FOI 2000
http://client.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeosa068.htm@current&pageSelected=janesImages&keyword=FOI2000&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's7 FLIR sistem FTI
http://client.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeos8317.htm@current&pageSelected=janesImages&keyword=FLIRSystemsQWIPthermalimager&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's3 JIM LR
http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeosa206.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=JIMLR&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's10 J-TAS
http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeosa207.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=JTASMKII&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's1 Metrix
http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeos8337.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=fotonametrix&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's4 PTC-10
http://search.janes.com/Search/imageDocView.do?docId=/content1/janesdata/captions/jeos/jeos0885_1.htm@captions&keyword=FOTONA&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's11 Recon III
http://client.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeosa180.htm@current&pageSelected=janesImages&keyword=reconIII&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's9 T-CROS
http://client.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeos8406.htm@current&pageSelected=janesImages&keyword=ITLOPTRONICS&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&
- Jane's8 Vector 23
http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jpse/jpseb366.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=Vector23&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JPSE&
- Jane's8 Vectronix GonioLigt

http://search.janes.com/Search/documentView.do?docId=/content1/janesdata/yb/jeos/jeosa091.htm@current&pageSelected=allJanes&keyword=VECTRONIXGONIOLIGHTGTI&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&

- Jurtela J., (2008), Navodila za upravljanje in vodenje ognja – baterija, PDRIU, Maribor
- Kogej D., (2010) Sistem za upravljanje in vodenje artiljerijskega ognja: prednji dogovorni opazovalec: navodilo z vajami, PDRIU, Maribor
- Laser Safety: http://ehs.uky.edu/radiation/laser_fs.html
- Laser zakonodaja v EU: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0038:0059:SL:PDF>
- Marjan Prosen: Orientacija, MATH, Ljubljana, 1991
- Map Reading And Land Navigation FM 3-25.26:
- Navodila za uporabo RECON
III http://www.flircms.com/uploadedFiles/GS/datasheets/SS_A4_Recon_III.pdf
- Poje J., (2007), Artiljerijsko pravilo streljanja, PDRIU, Maribor
- SitaWare Battle Management User Manual
- Savezni sekretarijat za narodnu odbranu (1981), Artiljerijsko pravilo gađanja, Vojnoizdavački zavod, Beograd
- The tageting proces FM 3-60
- Tactics, techniques and procedures for observed fire FM 6-30
- Tactics, techniques and procedures for M109A6 howitzer (Paladin) operations FM 3-09.70
- Tactics, techniques and procedures for field artillery survey FM 6-2
- Tactics, techniques and procedures for division operations FM 6-20-30
- Tactics, techniques and procedures for field artillery target acquisition FM 3-09.12
- Uprava artiljerije (1963) Pravilo gađanja zemaljske artiljerije, Državni sekretarijat za poslove narodne odbrane, Beograd

SEZNAM SLIK

Slika 1: METRIX C; str. 9

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jeos/images/p1182121.jpg>

Slika 2: RECON III ; str. 11

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jeos/images/p1332396.jpg>

Slika 3: ARTES-1000 str. 12

http://search.janes.com/Search/imageDocView.do?docId=/content1/janesdata/captions/jeos/jeos0624_1.htm@captions&keyword=fotona&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&

Slika 4: PTC-10; str. 13

http://search.janes.com/Search/imageDocView.do?docId=/content1/janesdata/captions/jeos/jeos0885_1.htm@captions&keyword=FOTONA&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&

Slika 5: VINGHØG FOI2000 SISTEM; str.: 15

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jeos/images/p1121147.jpg>

Slika 6: VECTRONIX GONIOLIGHT DIGITAL GONIOMETER; str. 17

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jeos/images/p1113665.jpg>

Slika 7: VECTRONIX SAGEM JIM LR (LRTV); str. 18

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jeos/images/p1378283.jpg>

Slika 8: VECTRONIX VECTOR 23 ; str. 19

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jpse/images/p1436481.jpg>

Slika 9: ITL OPTRONICS T\CROS; str. 20

http://search.janes.com/Search/imageDocView.do?docId=/content1/janesdata/captions/jeos/jeos8406_1.htm@captions&keyword=ITLOPTRONICS&backPath=http://search.janes.com/Search&Prod_Name=JEOS&

Slika 10: J -TAS MK II ;str. 21

<http://client.janes.com/janesdata/yb/jeos/images/p1332718.jpg>

Slika 11: Navodilo za uporabo sistema za upravljanje in vodenje ognja; str. 9

Tabela 1 : Komponente inštrumentov za opazovanje in navajanje ognjene podpore; str. 23

Tabela 2 : Vrste napajanje inštrumentov in avtonomnost delovanja.; str. 24

Tabela 3 : Razmerja med velikostjo inštrumentov; str. 25

Tabela 4 : Primerjava mase inštrumentov 26

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

BMS – bojni menedžer sistem

C2 – (command and control) poveljevanje in kontrola

C4I – (command, control, communication, computers and intelligence) poveljevanje, kontrola, zveze, računalniki in obveščevalna dejavnost

FAC – (forward air controll) prednji usmerjevalec zračne podpore

FO – (forward observer) prednji opazovalec

GPS - (Global Positioning System) globalni navigacijski sistem

LCD – (Liquid Cristal Display) Kristal iz tekočega kristala

LED – (light-emitting diode) dioda dodajanja svetlobe

NATO – (North Atlantic Treaty Organisation) Severno atlantska pogodbeni organizacija

SUVO – sistem za upravljanje in vodenje ognja

SV – Slovenska vojska

SAVAO – sistem za avtomatsko vodenje artilerijskega ognja

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Tine Setnikar, rojen 28.04.1986 v Ljubljani, slušatelj 22. generacije Šole za častnike, izjavljam, da je zaključna naloga moje lastno avtorsko delo.

Postojna, november 2011
Setnikar

Tine