

КОНЦЕПТ СЕНЗОРСКОГ КОМУНИКАЦИОНО- -ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА КОМАНДНО-ИЗВИЋАЧКОГ ВОЗИЛА КИС-а АРТИЉЕРИЈСКОГ ДИВИЗИОНА ЗА ВАТРЕНУ ПОДРШКУ*

Слободан Милетић
Министарство одбране републике Србије, ЦКИСИП
Тугомир Кокељ
Универзитет одбране у Београду, Војна академија
Младен Мањак
Министарство одбране Републике Србије, ВТИ

Саставни део структуре командно-информационог система снага за ватрену подршку (КИС СВП) који треба да обезбеди спровођење процеса командовања, извиђања, управљања и руковања ватром артиљеријских јединица за ватрену подршку је функционална командно-извиђачка целина реализована у виду командно-извиђачког возила (КИВ). Извршавање основних функција, као што су прикупљање, обрада, анализа, заштита и дистрибуција информација захтева да се унутар структуре КИВ-а изврши интеграција и увезивање техничких подсистема КИС и то подсистема сензора, подсистема интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже (ИТРМ) и подсистема рачунара. Кроз садржај овог рада је, са аспекта основних начела и потребних решења, описан један концепт за реализацију сензорског и комуникационо-информационог подсистема КИВ-а потребног за извршавање командно-извиђачке функције у артиљеријском дивизиону за ватрену подршку.

Кључне речи: *командно информациони систем, артиљеријски дивизион за ватрену подршку, командно-извиђачко возило, интегрисана телекомуникациона рачунарска мрежа, подсистем сензор, командно-извиђачка функција.*

Увод

Борбена ефикасност артиљеријског дивизиона за ватрену подршку (ардВП) условљена је начином и квалитетом спровођења процеса командовања и руковођења (КиР) којим се обезбеђује управљање и руковање ватром формациј-

* Рад је настао у оквиру научноистраживачког пројекта број 47029 под називом „Рентабилни избор нових технологија и концепција одбране кроз друштвене промене и стратешке оријентације Србије у 21. веку“. Пројекат финансира Министарство просвете и науке Републике Србије у периоду 2011–2014. година. Руководилац пројекта је проф. др Момчило Милиновић

ских и придодатих артиљеријских јединица, што је у великој мери одређено квалитетом информација насталих у командно-извиђачком процесу. Ефикасно спровођење процеса командовања, извиђања, управљања и руковања ватром остварује се употребом функционалне командно-извиђачке целине реализована у виду командно-извиђачког возила (КИВ) која је саставни део структуре командно-информационог система снага за ватрену подршку (КИС СВП). Полазна основа за добијање и располагање квалитетном информацијом одређена је начином реализације командно-извиђачке функционалне структуре КИВ, односно концепта на којем се она заснива. Кроз садржај овог рада, са аспекта основних начела КИС СВП и потребних решења, описан је један концепт сензорског и комуникационо-информационог система КИВ, потребног за реализацију командно-извиђачке функције ардВП.

Командно-извиђачка функција КИС СВП

Концепт за реализацију командно-извиђачке функције у виду КИВ одређује се на основу намене, појединачних функција и захтева које треба испунити. Основна намена извршавања командно-извиђачке функције КИС СВП заступљене у ардВП јесте да обезбеди: осматрање, детекцију, надгледање и праћење објеката, аквизицију циљева, услове за успешно командовање и праћење тока дејстава, руковање ватром формацијских и придодатих артиљеријских јединица.

Функционални захтеви

Начин извршавања командно-извиђачке функције у ардВП исказује се кроз појединачне функционалности које треба остварити реализацијом следећих активности:

- праћење ситуације на бојишту на електронској радној карти и у реалном времену;
- одлучивање (аналитички процеси анализе циљева и ватрених могућности јединице);
- топографско-геодетску припрему (анализа простора, познате тачке, трансформација координата);
- управљање ватром (откривање, анализа и расподела циљева, додељивање ватреног задатка);
- руковање ватром (припрема, одређивање елемената гађања, коректура, групно гађање);
- размену и архивирање података и информација у складу са дефинисаним шемама веза;
- ажурирање, претраживање и анализу материјалних и људских ресурса (стање муниције, оруђа и остале опреме, подаци о људским ресурсима и др.)
- обављање административно-техничких послова.

Захтев за остварење наведених функционалности да се прикупљање, обрада, анализа, заштита и дистрибуција информација врши квалитетно и у реалном времену, намеће додатни захтев да се унутар структуре КИВ изврши интеграција и увезивање техничких подсистема КИС, и то сензора, интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже (ИТРМ) и подсистема рачунара.

Структура сензорског комуникационо-информационог система КИВ

Командно-извиђачка функција ардВП се са аспекта мобилне тактичке употребе на бојишту најефикасније реализује у форми специјалне врсте мобилног командно-извиђачког возила, искључиво намењеног за потребе командира батерије, командира командне батерије и команданта дивизиона. Основна намена КИВ је да у потпуности омогући командовање, извиђање, управљање и руковање ватром артиљеријске јединице ранга батерија – дивизион, у свим временским и земљишним условима, дању и ноћу. Примарне функције које треба обезбедити употребом КИВ су: прикупљање, обрада, анализа, заштита и дистрибуција информација и, са тог аспекта, за реализацију КИВ дефинише се и основни концепт структуре *сензорског комуникационо-информационог система*. Основним концептом одређује се функционална повезаност техничко-технолошких средстава чијом се употребом омогућава извршавање наведених функција. Та техничко-технолошка средства су телекомуникациони, мрежни и навигациони уређаји, сензори, уређаји за надзор, управљање и заштиту, рачунари, системски, мрежни комуникациони и наменски апликативни софтвер, и она су у структуру сензорског комуникационо-информационог система КИВ интегрисана појединачно или као део техничког подсистема.

Да би реализација командно-извиђачке функције КИС СВП заступљене у ардПВ била функционално потпуна потребно је да се у структуру сензорског комуникационо-информационог система КИВ интегришу следећи системи:

- *мултисензорска оптоелектронска платформа* (МОП) која треба да обезбеди осматрање надгледање и праћење објекта помоћу различитих сензора, истовремено дању и ноћу у свим временским условима, управљање сензорима из или ван возила (са издвојеног места), самостално или као део сензорске мреже ради постизања мрежно-центричног концепта и повећања домета сензора [Албертс];

- *мултифункционални сензорски систем за детекцију угрожености*;

- *комуникациони систем* са којим је потребно да се у реалном времену обезбеди пренос гласа и података са сензора и рачунара;

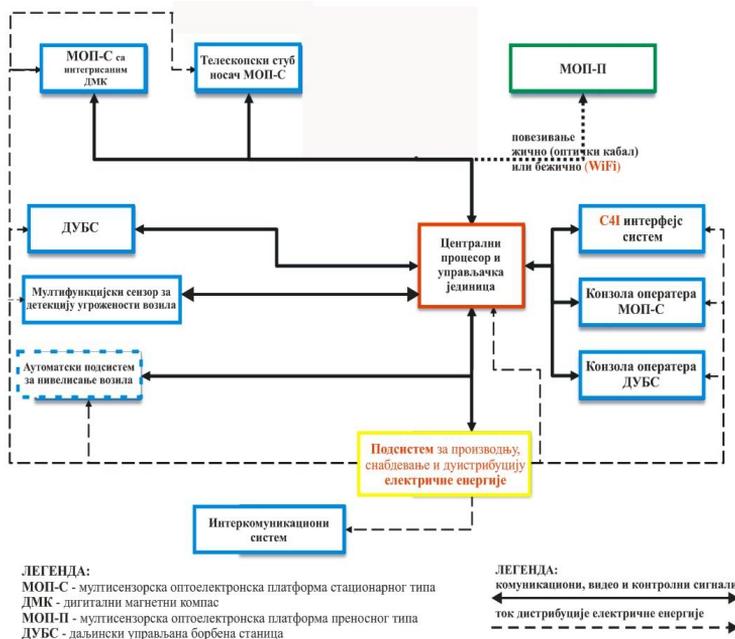
- *даљински управљива борбена станица* (ДУБС) чија основна борбена функција треба да буде подржана сензорима за жиро-стабилизацију, системом за управљање ватром (СУВ) и електро-оптичким системом за осматрање, нишањење и оријентацију. СУВ функционално треба да омогући контролу ватре, балистичке прорачуне и повезивање са системом за командовање и контролу ситуације на бојишту. Електро-оптички систем спрегнут са наоружањем треба да садржи дневно-ноћни нишан (телевизија/термовизија), ласерски даљиномер, уређај за оријентацију и показивач севера;

- *систем за производњу и дистрибуцију електричне енергије*.

Осим наведених система, КИВ као тактичка осматрачко-извиђачка станица треба да буде опремљен и уређајима за аутоматско одређивање сопственог положаја и оријентацију у односу на север (дигитални магнетни компас ДМК), одређивање координата циља и падних тачака пројектила. Са аспекта начина и места употребе системи и уређаји су груписани у технички подсистем уграђен у и на КИВ и технички подсистем за рад са издвојеног места изван КИВ. Начелна шема која приказује

концепт функционално повезивања система и уређаја у структуру сензорског комуникационо- информационог система КИВ приказана је на слици 1.

Услов од посебне важности за евентуалну имплементацију наведеног концепта структуре сензорског комуникационо-информационог система КИВ у снаге за ватрену подршку (СВП) јесте да сви претходно наведени системи и сензори кроз ИТРМ буду интегрисани у КИС обавештајног обезбеђења у КИС брКоВ, чиме се постиже универзалност и повећава употребљивост средстава командно-извиђачке функције [ПА „КИС брКоВ“].

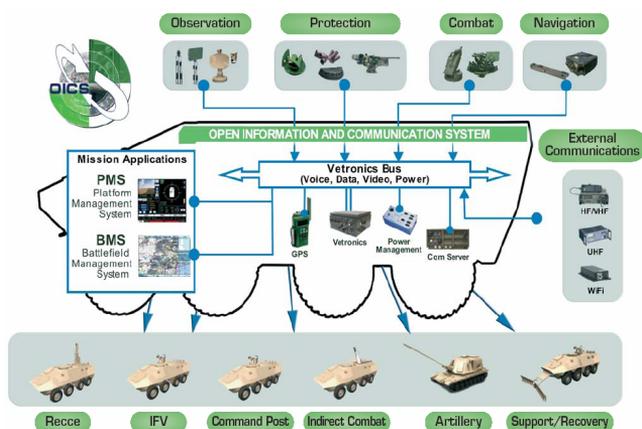


Слика 1 – Функционална шема интеграције техничких подсистема КИС у сензорски комуникационо-информациони систем КИВ

Подсистеми уграђени у и на КИВ

У концепту сензорског комуникационог информационог система КИВ подсистеми и уређаји чија се интеграција у структуру врши уградњом у и на КИВ (слика 2) јесу:

- мултисензорска оптоелектронска платформа стационарна (МОП-С),
- подсистем за глобално позиционирање и сопствену оријентацију (ГПС и ДМК),
- интеркомуникациони подсистем,
- подсистем за екстерну комуникацију,
- мултифункционални сензор за детекцију угрожености (ласерски и радарски),
- даљински управљана борбена станица (ДУБС),
- остала неопходна телекомуникациона и информациона средства и опрема.



Слика 2 – Функционална шема сензорског комуникационог информационог система КИВ

Подсистеми за рад са издвојеног места

Ради повећања тактичких могућности употребе КИВ у концепту сензорског комуникационо-информационог система КИВ предвиђена је и употреба подсистема и уређаја за рад са издвојеног места ван возила и удаљавањем од њега, а то су:

- мултисензорска оптоелектронска платформа преносна (МОП-П),
- комуникациони уређај за рад ван возила.

Сензорски подсистем

Сензорски уређаји и системи су кључни извори информација на бојишту и као такви се сматрају основом без које се у КИС-у не може потпуно и аутоматизовано реализовати обавештајна командно-извиђачка функција. Интеграцијом сензора у структуру сензорског комуникационог информационог система КИВ остварује се само њихова платформи-центрична улога, а потребно их је планирати са аспекта шире интеграције у КИС кроз ИТРМ, чиме се постиже њихова напредна мрежно-центрична улога [Албертс]. Сензори као уређаји интегрисани у структуру КИВ треба да омогуће аутоматски или полуаутоматски начин рада, уз могућност учешћа човека у процесу избора, верификације и идентификације измерених информација.

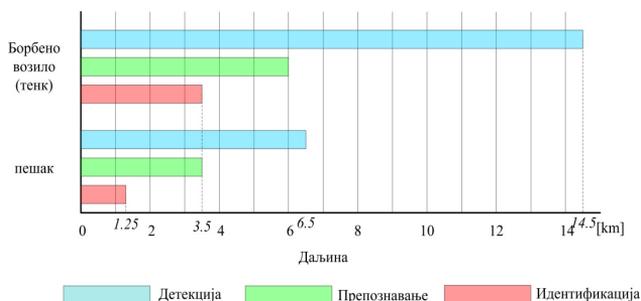
Стационарна мултисензорска платформа

Кључни елемент за реализацију осматрачке и извиђачке функције КИС СПВ, заступљене у ардПВ, јесте употреба стационарне мултисензорске оптоелектронске платформе чија врста и намена зависи од нивоа командовања и задатака који се

реализују у борбеним дејствима. Концепт сензорског комуникационог информационог система КИВ командира артиљеријске батерије и команданта артиљеријског дивизиона предвиђа уградњу МОП-С, која *представља основни систем за аквизицију циљева на великим даљинама* и командиру – команданту треба да омогући:

- осматрање у дневним и ноћним условима,
- тачно одређивање места циља коришћењем правоуглих и/или поларних координата,
- панорамско скенирање терена у кругу од 360 степени и приказ на дисплеју,
- аутоматско вишеструко откривање циљева у реалном времену, и
- континуирано праћење циља коришћењем уског видног поља у осматрачком режиму рада.

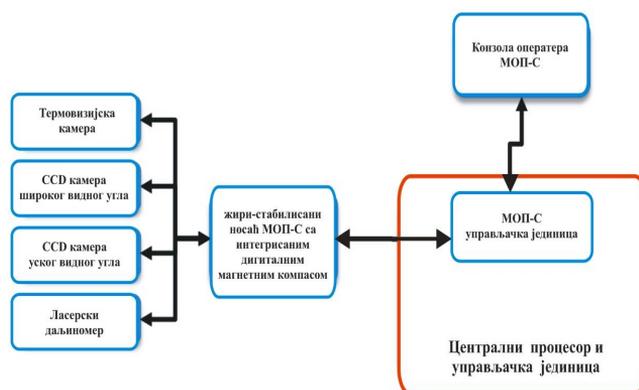
Због постизања веће тачности добијених информација и спречавања редукције перформанси услед померања телескопског стуба на који се МОП-С инсталира потребно је да буде постављена и на жиро-стабилисан носач. Систем МОП-С треба користити искључиво у застанку, а након укључивања аутоматског подсистема за нивелацију КИВ. Опсег вредности и резолуцију података које МОП-С генерише треба ускладити са тактичким захтевима оруђа у ардВП, али је пожељно да буду усклађени са захтевима за даљине детекције, препознавања и идентификације дневног и ноћног сензора (CCD и термовизијска камера) према стандарду STANAG 4347 (слика 3).



Слика 3 – Даљине детекције, препознавања и идентификације циљева (STANAG 4347)

Да би постојала могућност за потпуно испуњене претходно наведених осматрачких и извиђачких функција предложеним концептом структуре КИВ неопходно је у МОП-С уградити следеће основне функционално повезане компоненте (слика 4):

1. жиро-стабилисан носач покретљив по правцу и елевацији,
2. термовизијску камеру,
3. CCD камеру широког видног угла (WFOV),
4. CCD камеру уског видног угла (NFOV),
5. ласерски даљиномер,
6. дигитални магнетни компас (интегрисан у жиро-стабилисани носач),
7. управљачку јединицу МОП-С интегрисану у централни процесор система,
8. конзолу оператера МОП-С која је мултифункционални терминал са дисплејом који обезбеђује кориснички интерфејс оператера и све командне функције потребне за управљање сензорима.



Слика 4 – Функционална блок-шема интеграције техничких подсистема КИС у МОП-С

Преносна мултисензорска платформа

Концепт сензорског комуникационо-информационог система КИВ предвиђа повећање тактичке употребљивости КИВ употребом преносне мултисензорске оптоелектронске платформе (МОП-П) као осматрачке станице која је функционално модуларни ласерски систем (*LLDR – Lightweight Laser Designator Rangefinder*) који се састоји из модула за обележавање циљева (*LDM – the laser designator module*) и модула за одређивање координата циља (*TLM – target locator module*). Основне компоненте *TLM* модула су: термална камера, електронски дисплеј, ласерски даљномер, дигитални магнетни компас и ГПС. Пренос података генерисаних са МОП-П у реалном времену врши се преко подсистема за екстерну комуникацију који се реализује коришћењем савремених телекомуникационо-информатичких уређаја интегрисаних кроз ИТРМ КИС СВП.

Подсистем за глобално позиционирање, навигацију и оријентацију

Навигациони уређаји за оријентацију у позиционирање у простору које предвиђа концепт сензорског комуникационо-информационог система КИВ су: електронски компас интегрисан у жироостабилисан носач МОП-С, инерцијални навигациони систем (ИНС) и радио-технички системи типа глобалних навигационих сателитских система (ГННС), као што су *GPS*, *GALILEO* и *GLONASS* где се предвиђа обавезна употреба у диференцијалном режиму рада због постизања веће тачности позиционирања КИВ у све три координате ($\sigma \leq 2\text{m}$) и остваривања независности од утицаја власника наведених система. Суштина је коришћење референтних базних станица чија је просторна позиција прецизно одређена тригонометријским тачкама где се обавља мониторинг сигнала са ГННС и одређују настале грешке и генеришу корекционе поруке. Подаци генерисани овим сензорским уређајима шаљу се управљачкој јединици МОП и користе се за навигацију возача, командира батерије и коман-

данта дивизиона, прорачун нагиба КИВ и аутоматско нивелисање, и као координатни почетак за потребе аквизиције циљева, коректуре и/или групног гађања јединицама ардВП. Пренос и њихова мрежно-центрична дистрибуција може се вршити преко ИТРМ или преко јавних ФМ радио- дифузних мрежа.

Подсистем за глобално позиционирање и сопствену оријентацију заступљен у ардВП мора бити интегрисан као саставни део подсистема навигације и тачног времена заступљеног у КИС СВП, односно у КИС брКоВ.

Комуникационо-информациони подсистем ИТРМ

Подсистем ИТРМ представља основну комуникациону инфраструктуру КИС СВП у КИС брКоВ којом се увезују командна места и јединице у ардВП и преко које се врши размена свих информација. Значај овог подсистема је изузетан, јер без њега нема реализације КИС-а. Овај подсистем је главни извор обавештајних информација и главна мета напада сваког противника. Из тог разлога његов развој и реализација су врло осетљиво и захтевно питање. Комуникационо-информациони подсистем ИТРМ имплементиран у структуру КИВ, као део структуре ИТРМ КИС СВП, треба да кроз решење и начин реализације оствари следеће функције [ПА „КИС брКоВ“]:

- аутоматизованост преноса информација,
- непрекидност,
- просторну и временску доступност,
- динамичност и флексибилност,
- капацитет и редундантност,
- разноврсност и квалитет сервиса,
- сигурност и заштиту информација,
- расположивост система,
- отпорност на ЕД и ИР,
- управљивост.

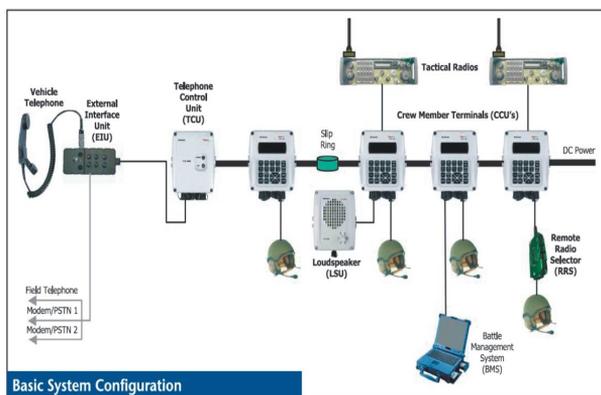
Пренос и дистрибуцију података и информација генерисаних сензорским системима интегрисаним у структуру КИВ потребно је вршити употребом ИТРМ, односно свих њених комуникационо-информационих подсистема. Сензорски комуникационо-информациони систем КИВ се као део КИС СВП у преносном делу комуникационе структуре ИТРМ ослања на кабловске (бакарне и оптичке) системе, радио-релејне системе, широкопојасне и ускопојасне радио-системе чије су основне карактеристике одређене међународним стандардима (ИЕЕЕ, ИТУ-Т и ИТУ-Р), што такође предвиђа концепт сензорског комуникационо-информационог система КИВ.

Интеркомуникациони подсистем

Имплементација унутрашњег комуникационог система (*Intercom*) чија је начелна шема приказана на слици 5. у структури КИВ треба да омогући:

- међусобну комуникацију,
- модуларност којом се обезбеђује повећање капацитета и функционалности, без потребе за заменом система,

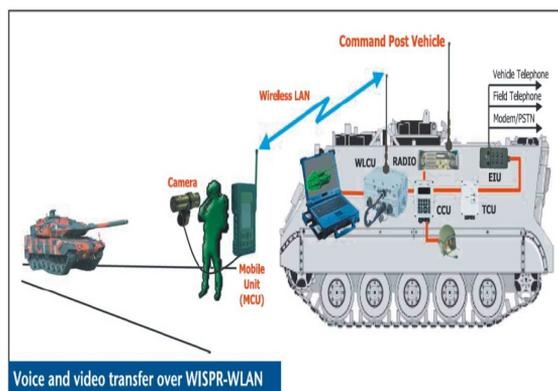
- могућност избора и коришћења различитих комуникационих уређаја,
- надзор и централно управљање свим радио-уређајима у КИВ,
- интеграцију са тактичким борбеним рачунарима.



Слика 5 – Начелна шема система Intercom

Подсистем за екстерну комуникацију

Концепт сензорског комуникационог информационог система КИВ предвиђа имплементацију подсистема за екстерну комуникацију којом се, осим повезивања удаљене МОП-П, омогућава мрежно повезивање на *Интерцом* и пренос података са сензора као што су ручне преносне камере. Зависно од врсте и количине података за пренос подсистем за екстерну комуникацију може се реализовати кабловском бакарном или оптичком структуром, ускопојасним ВХФ радио-уређајима, односно широкопојасним *WiFi* уређајима. Илустративно могућа варијанта реализације подсистема за екстерну комуникацију приказана је на слици 6.



Слика 6 – Пренос говора и слике у реалном времену (систем WISPR INTRACOM)

Подсистем рачунара

Употреба рачунара на осматрачком месту треба да омогући ручни и аутоматски унос и пријем података са различитих осматрачких сензора, при чему се софтверском апликацијом врши интеграција података са свих сензора и тако оператеру омогућава избор, контролу сензора и пријем података са могућностима њиховог записа. Сви процеси командовања, управљања и руковања ватром морају се интегрисати и изводити из једног КИВ и треба да буду подржани одговарајућом софтверском подршком и базама података. Софтверска апликација треба да буде заснована на употреби географског информационог система (ГИС) и тиме омогући гео-референцирање података. Подсистем за екстерну комуникацију, имплементиран у структуру КИВ, такође мора бити интегрисан као део ИТРМ КИС СВП у КИС брКОВ.

Капацитети преноса података

Капацитет преносног дела подсистема ИТРМ потребног за пренос података генерисаних на сензорским системима и уређајима структуре КИВ условљен је врстом и количином генерисаних података, захтеваним временом за њиховим располагањем на комадном месту ардВП, у КИВ командира батерије или команданта дивизиона, односно хијерархијски вишој командној целини, као и врстом мрежних апликативних сервиса којима се врши њихова дистрибуција и презентовање. Капацитете је потребно планирати са аспекта захтева да се командовање спроводи најпре преносом гласа и кратких порука, затим преносом текста и транспарентних података и, на крају, преносом слике и видеа у реалном времену. Да би се употребом КИВ извршила дистрибуција наведених типова података у комуникационом делу структуре, начелно се предвиђа употреба средстава ускопојасне радио-мреже (ХФ, ВХФ, УХФ) капацитета до 64 kbps, широкопојасне радио-мреже (*WiFi*, РРУ) капацитета до 54 Mbps, односно бакарних кабловских преносних система (*SHDSL*) капацитета од 2 до 9 Mbps или мономодног оптичког кабла капацитета до 1 Gbps. Употребу технологије за приступ КИВ-а преносном делу ИТРМ треба ускладити са тактичким растојањима и применом мера противелектронског дејства (ПЕД).

Заштита података

Податке који се дистрибуирају са МОП-П према КИВ-у, односно даље кроз ИТРМ у организациону структуру ардВП треба првобитно заштитити техникама заштитиног и криптокодирања применом *off-line* или *on-line*, а затим употребом кабловске структуре, и применом техничких и организацијских мера заштите од електронских дејстава. У случају преноса радио-путем применити технике преноса у проширеном спектру и фреквентног скакања. Примена поузданог софтвера уз надзор и управљање дистрибуцијом података кроз ИТРМ такође доприноси ефикасној заштити података.

Визуелизација бојишта

Саставни део информационе структуре КИВ је и начин на који се врши визуелизација бојишта која представља процес којим се команданту ардВП, односно командиру батерије омогућава јасна процена положаја и ватрене моћи сопствених и против-

ничких снага, простор, процена противникове намере, процена могућег исхода и приказ планираних оперативних и тактичких активности. Свака графичка информација треба да садржи симболе, графиконе и комуникациону терминологију предвиђену међународним стандардима (НАТО, Партнерство за мир), битне јасне, разумљиве и правовремене информације са могућностима промене према ситуацији на бојишту. Визуелизација терена бојишта треба да омогући приказ природне и вештачке инфраструктуре. Концептом структуре КИВ предлаже се да просторни подаци који се користе као основа буду припремљени у неком од стандардизованих облика и формата ради остварења интероперабилности са НАТО и Партнерством за мир.

Закључак

Примена описаног концепта сензорског комуникационо-информационог система КИВ за реализацију командно-извиђачке функције у ардВП, имплементиране као саставни део КИС СВП, треба да обезбеди следеће тактичке и оперативне могућности:

- самосталност и извршавању задатака вода, батерије и дивизиона,
- стандардизацију и унификацију јединица ранга дивизион – батаљон до одељења,
- међусобну замењивост елемената организацијско-формацијске структуре унутар ардВП,
- јединствене процедуре и процес командовања,
- јединствене процедуре и процесе руковања и управљања ватром СВП, истовремено и независно дејство по различитим циљевима.

Литература

1. Ковач, М., Кокељ, Т., и др.: *Упутство за одређивање борбених могућности јединица КоВ*, ГШ ВСЦГ, 2003.
2. Циљеви партнерстава – МО и ВС, *Political-Military Steering Committee (PMSC) on Partnership For Peace (PFP), Planning and Review Process (PARP), Partnership goals 2010-2015. Serbia General (G) and Land (L)*, NATO and Serbian co-chaired Defence Reform Group (DRG), Serbia 27 April 2010.
3. Alberts, D., Garstka, J., Stein, F.: *“NETWORK CENTRIC WARFARE: Developing and Leveraging Information Superiority, 2nd Edition (Revised)”* DoD C4ISR Cooperative Research Program, 2000.
4. Мањак, М., Стручни радни тим МО и ВС: *Претходна анализа „КИС брКоВ“*, 2008.
5. Мањак, М., Милетић, С.: *„Командно Информациони Систем бр КоВ (концепт)“*, ВТГС, 2010/11.
6. Милетић, С.: *„Моделирање и оптимизација интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже командно информационог система једне борбене тактичке јединице“*, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет, Београд, 2010.
7. Katalog, *WISPR Kompanije Intracom S.A. Defense Electronic Systems, Greece*.
8. Дукић, М., Л.: *„Принципи Телекомуникација“*, Академска мисао, Београд, 2008.
9. Schneier, B.: *“Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C”*, John Wiley & Sons, Inc. 1996.