

# РАКЕТНИ СИСТЕМИ ДРУГЕ ГЕНЕРАЦИЈЕ – СТАЊЕ И МОГУЋНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИЈЕ

Бригадни генерал др *Миодраг* Гордић  
 Капетан *Иван* Делић, дипл.инж  
 Капетан *Владан* Макевић, дипл. инж  
 Капетан *Иван* Петровић



Основу функционисања подсистема намењеног за вођење противваздухопловних дејстава чини стабилна, разграната и редундантна мрежа осматрачких елемената (аквизицијских и радара који се налазе у саставу ракетних система) и стабилан, поуздан и хибридан систем оружја. У времену настајања нових форми оружаног угрожавања од развијености и интегрисаности елемената овог подсистема зависи могућност супротстављања целокупног система одбране потенцијалним оружаним угрожавањима са земље. Крајњи циљ модернизације средстава за противваздухопловна дејства јесте достизање ефеката максималне пасивизације ситета и квалитативно-квантитативних вредности показатеља борбених способности. Овај потпроцес је део ширег системског процеса стручних, научно-образовних и привредних капацитета Војске Србије и система одбране у целини, као и привредне инфраструктуре Републике Србије, чији је циљ стварање противваздухопловне одбране засноване на тренутном протоку информација између осматрачких елемената, командних места, извршних елемената оружја и осталих компоненти одбране, чију функционалну – структуралну основу представља модеран, јединствен и компатибилан командно-информациони систем.

\*Аутор ради у Управи за оперативне послове ГШ ВС

Циљно неутралисање и смањење ефеката дејстава из ВАП-а, стварањем равнотеже и новог квалитета у развоју борбених активности, испољених кроз различите форме оружаних сукоба, чија је основна детерминанта нелинеарност усме-

рена на неутралисање центра гравитационе моћи противника (државно руководство, економски ресурси, привредни капацитети, цивилно становништво), настаје и развија се подсистем намењен вођењу противваздухопловних дејстава (ПВД), као супрот-



ност која заједно са ваздухопловним дејствима заокружује једну целину борбених дејстава и противдејстава.<sup>1)</sup>

Овај подсистем, у савременим условима ратовања, у потпуности је детерминисан расположивошћу информација, које су постале фактор оружаног сукоба без којег није могуће остварити квалитетно, правовремено и целисходно планирање, припрему и реализацију ПВД. Без поседовања тачне информације, у реалном времену, командовање ПВД било би парализовано, што би довело до нерационалне употребе и несинхронизованих дејстава противваздухопловних снага, које би противник знао да искористи у остваривању властитих интереса.

Противваздухопловна дејства чине борбене активности свих снага противваздухопловне одбране (ПВО) и осталих снага одбране чији је ефекат уништење и неутралисање ваздухопловних снага противника, отежавање или ометање њихових дејстава из и у ваздушном простору (ВаП-у). У појмовном смислу, у нацрту Доктрине Војске Србије, ПВД су дефинисана као: садржај борбених дејстава којима се наносе губици ваздухопловним снагама противника на копну, у ваздушном простору и по његовој инфраструктури.

Противваздухопловна дејства, а са њима и снаге које их изводе, добијају нову ди-

мензију у последњој деценији XX века, што је последица њихове детерминисаности савременим ваздухопловним дејствима, која су својим екстремно прогресивним развојем битно изменила физиономију рата, због чега снаге које воде ПВД имају изузетан значај за одбрану слабије развијених држава.

Полазећи од наведених чињеница потребно је, са аспекта развоја система одбране Републике Србије, сагледати место, значај и улогу, као и могућност унапређења стања средстава и система која су у функцији потенцијално вођених ПВД, са тежиштем на крајњем извршном елементу који својим деловањем материјализује рад целог система, а представљају га снаге наоружане ракетним системима за противваздухопловна дејства – КУБ-М и НЕВА-М.

## Доктринарна полазишта развоја снага за ПВД

Стратегијско-доктринарна опредељења Републике Србије и тежња за војном неутралношћу захтевају постојање снага намењених за вођење ПВД, које могу да се одупру ваздухопловној војној сили потенцијалног противника. Доктринарна документација, која представљају исходиште развоја система одбране Републике Србије, не предвиђају настанак светског и регионалних ратова, већ усмеравају пажњу на евентуалну могућност избијања локалних оружаных сукоба агресијом једне или коалицијом више држава приближне војне моћи коју поседује и Република Србија. У овим формама оружаных сукоба држава би учествовала свим расположи-

<sup>1)</sup> Уништавањем гравитационог центра моћи узрокује се не само физички, већ и морално-психолошки пад стране у сукобу, чиме се постижу одређени економски, политички, верски и други циљеви у сукобу. Достицање наведених циљева више се не врши искључиво класичним формама угрожавања, већ употребом оружја високе технологије, чија деструктивна моћ се заснива на принципима експлоатације: спектра електромагнетних таласа, снаге природе, изазивања промена у друштвеној свести појединаца и друштва у целини (информационо, ласерско, геофизичко, радиофреквентно, електромагнетно оружје).



вим одбрамбеним капацитетима, а почетну предност и иницијативу морале би да обезбеде снаге за дејство по циљевима у ВаП-у, чији основни ватрено-ударни елемент представљају јединице рбр ПВО, наоружане РС за ПВД – КУБ-М и НЕВА-М.

Операционализацијом задатака Војске Србије из прве и друге мисије (дефинисани у највишим доктринарим документима РС) одређени су следећи задаци снага намењених за вођење ПВД:

- одбрана значајнијих административних и индустријских центара, великих енергетских извора и разних саобраћајних чворова од напада из ВаП-а;
- одбрана објеката и рејона оперативно-стратегијског значаја за вођење оружаних сукоба и праваца који ка њима воде и заштита ваздушнодесантних просторија од напада из ВаП-а;
- заштита мобилизације и оперативног развоја делова ВС;
- одбрана елемената борбеног распореда војске за време покрета, припреме и вођења борбених дејстава од напада из ВаП-а.

За извршење наведених задатака, као потенцијалном одговору савременим безбедносним изазовима, ризицима и претњама из ВаП-а, ангажовале би се, пре свега, јединице наоружане РС за ПВД, чији је напредак у погледу борбено-функционалне адаптације савременим условима ратовања од посебног значаја за систем одбране Републике Србије.

## Критеријумска основа вредновања РС за ПВД

Квантитативно-квалитативну анализу борбено-функционалног стања расположивих ракетних система и потребу њиховог унапређења могуће је извршити помоћу више критеријума. Једна од варијанти вредновања тренутног, као и стања које се жели постићи иноваторним решењима у процесу модернизације, заснива се на показатељима борбених и способности командовања и контроле.

Показатељи борбених способности односе се на специфичне карактеристике одређеног система оружја, које изражавају величину очекиваног резултата борбеног дејства, односно време и простор у чијим границама се тај резултат може постићи.

Специфичности борбених способности система оружја за ПВД испољавају се кроз: способности откривања и дејства по циљу, као и способности обезбеђења функција извршног командовања у току борбених дејстава.

Способности откривања и дејства по циљу огледају се кроз уочавање и ватрено дејство по циљевима у ВаП-у. Преживљавање система наоружања у супротстављању савременим средствима за



дејство из ВаП-а и успешна заштита објекта ПВО захтева од система оружја способност дејства пре линије лансирања убојних средстава из ВаП-а.

Карактеристике савремених вишенамених борбених авиона и других убојних средстава захтевају откривање средстава за дејство из ВаП-а мале ефективне радарске одразне површине (0,2 м<sup>2</sup>) и ниског интензитета ИЦ зрачења у јединици површине.

Осматрачка средства у систему оружја морају обезбедити правовремену и поуздану слику ситуације у ВаП-у која ће системима оружја обезбедити предуслове за правовремено ватрено дејство.

Зоне дејства система оружја рода потребно је да обезбеде ватрено дејство по ваздухопловима противника пре њиховог долета до линије откачињања убојних средстава.

За успешну борбу против савремених нападних средстава из ВаП-а, вероватноћа уништења појединачног циља, као битног показатеља ватрених способности, не би требало да буде мања од 0,7 једном противавионском ракетом. Искуства из претходних оружаних сукоба указују на то да су за РС за ПВД КУБ-М и НЕВА-М вредности ове вероватноће знатно мање и да не одговарају онима које су наведене у правилима и упутствима из седамдесетих и осамдесетих година XX века.

Краткотрајност, динамичност и интензивност ВД и ПВД и потреба да се у кратком времену огроман број расположивих информација обради и донесе оптимална оперативна одлука подразумева постојање софистицираног командно-информационог система (КИС-а).

Командно-информациони систем обезбеђује међусобно повезивање сензора (сензора ВОЈИН и аутономних сензора система оружја) и оружја у јединствени аутоматизовани систем и његово функционисање као целине. Оваквим повезивањем омогућено је оперативно одлучивање, централизовано командовање, управљање ватром и контрола извршења задатака у току борбених дејстава.

## Стање РС за ПВД друге генерације

Ракетни системи за ПВД КУБ-М и НЕВА-М произведени су шездесетих и седамдесетих година XX века, у складу са технолошким достигнућима и техничким решењима тог времена. Ради се о сред-

ствима на бази снажних предајних цеви, са суперхетеродним пријемницима са системом за брисање сталних одраза изведеним са класичним електронским цевима, делимично решеним системима за корелацију података и централизовано управљање извршним оружјем, класичним приказима радарске слике и обрадом и дистрибуцијом информација. Тадашњи тактичко-технички захтеви углавном су одговарали јачини, односно карактеру нападних средстава из ваздушног простора.

Саопштене промене у физиономији вођења ВД и ПВД утицале су да садашње стање и борбено -функционалне способности ракетних средстава, којима располаже рбр ПВО, не одговарају у потребној мери новим формама ратовања и оружаног угрожавања. Слабости ракетних система КУБ-М и НЕВА-М огледају се у непостојању одговарајућих пасивних сензора за откривање циљева у ВаП-у, релативно малој зони гађања, слабој отпорности на противелектронска дејства и екстремно високој рањивости у борби са противрадарским ракетама, једноканалношћу по циљу (могућности гађања само једнога циља у циклусу гађања) и релативно скупим и неекономичним одржавањем. Наведене мањкавости делимично су превазиђене досадашњим иноваторним решењима, а преостале ће бити, колико то услови буду дозвољавали, у следећим корацима процеса модернизације.

### *Карактеристике досадашњих модернизација РС за ПВД*

Опредељење за модернизацију ракетних система последица је наглог развоја полупроводничке електронике и рачунарске технологије. Међутим, не треба изгубити из вида развој технологија у области енергетике, хидраулике, оптике електронике и остале помоћне, односно пратеће опреме.

Постојеће модернизације ракетних система текле су по фазама, а циљ им је био:

- повећање граница зона уништења делимичном модификацијом погонског пуњења ракетних мотора, уз побољшање стабилности вођења ракете на циљ;
- стварање услова за успешно извршено командовање на свим нивоима у систему ПВД увођењем нових КИС и

њиховим хијерархијским увезивањем у постојећу мрежу, уз успешно командовање и садејство са осталим снагама у јединственом систему ПВД;

- стварање услова за успешан пријем и обраду радарских информација од сопствених радарских средстава њиховом дигитализацијом применом екстракције радарске информације;
- остварење фузије радарских података сопствених средстава са подацима добијених података од других извора у оквиру новог КИС-а;
- стварање услова за употребу савремених телекомуникационих уређаја са радом у проширеном спектру и отпорним на ометање;
- обезбеђење квалитетнијег приказа података на савременим показивачима са широком лепезом података и графичких елемената;
- примена савремених софтверских алгоритама обраде радарских сигнала на полупроводничким и процесорским платформама ради ефикаснијег брисања сталних одраза и повећања детекције покретних циљева;
- успешне борбе против активних и пасивних сметњи и што краћих интервала зрачења употребом савремених термовизијско-оптичких система и пријемника са широким динамичким опсегом;
- веће маневарске могућности и веће брзине реаговања система;
- бољи климо-механички услови у унутрашњости система;
- стабилнији извори за напајање са мањом потрошњом.

Поред тактичких предности, заменом уређаја и склопова у процесу модернизације се решавају проблеми одржавања РС за ПВД узроковани недостатком резервних делова (посебно предајних и пријемних цеви). Већина произвођача напустила је производњу резервних делова за ракетне и радарске системе старије генерације, што је приморало државе које не-

мају сопствене капацитете производње средстава да приступе сукцесивној набавци нових уз модернизацију постојећих ракетних система.

## Искуства страних земаља

### *Ракетни систем за ПВД HAWK*

Ракетни систем за ПВД – HAWK (Homing All the Way Killer), фирме RAYTHEON COMPANY (САД), уведен је у оперативну употребу 1959. године и у току своје експлоатације претрпео је низ модификација које су спроведене у неколико фаза. Систем вођења је полуактивно радарско самонавођење. Број канала по циљу је два за батерију, а циљеви могу да се гађају са 3, 6 или 9 ракета у серији. Даља граница зоне уништења за основну верзију HAWK је 25 km, ближа 2 km, максимална висина 11 km, а минимална 60 m. Систем је мобилан, јер се сва средства налазе на приколицама или транспортерима. Обртни лансер са три ракете смешта се на приколицу (вучна варијанта) или на гусенични транспортер (самоходна варијанта). Основну конфигурацију првобитне верзије батерије РС ПВО HAWK чине:

- 1 x PAR (Pulse Acquisition Radar) – радар намењен за откривање циљева на средњим и великим висинама;
- 1 x CWAR (Continuous Wave Acquisition Radar) – аквизицијски Доплеров радар континуалног зрачења намењен за откривање циљева на малим висинама;
- 2 x HPI (High Power Illuminator doppler Radar) – намењен за праћење и озрачавање циљева и вођење ракете на циљ;
- 1 x ROR (Range Only Radar) – импулсни радар који обезбеђује мерење даљине до циља уколико дође до ометања и немогућности одређивања даљине другим радарима;

PAR радар



HPГ радар



- 1 x ICC (Information Coordination Central) – информацијски контролни центар обезбеђује податке о управљању ватром и представља комуникацијски центар за батерију, обезбеђује аутоматску детекцију, одређивање степена опасности и распознавање властитих и противникових летелица;
  - 1 x BCC (Battery Control Central) – батеријски контролни центар на коме се врши откривање, идентификација, процена и координација са вишим командним местом, додела циљева, захватање и праћење циља, лансирање ракете и одређивање тачке сусрета;
  - 1 x AFCC (Assault Fire Command Console) – минијатурни батеријски контролни центар за даљинску контролу једне ватрене секције батерије, контролише један CWAR, један HPI и 3 лансера са укупно 9 ракета;
  - 6 x M-192 – лансери са укупно 18 ракета;
  - 1 x PCP (Platoon Command Post) – командно место вода које се користи као центар управљања ватром и командно место за једну јуришну ватрену јединицу или као замена за батеријски ICC;
  - 2 x LCS (Launcher Section Controls) – контрола лансирне секције.
- Усавршени HAWK (I-HAWK, Improved

HAWK) ушао је у оперативну употребу 1972. године са циљем да се реше проблеми које је имао оригинални HAWK у пресретању циљева на малим висинама услед утицаја земаљског клатера. Уведена је усавршена ракета MIM-23B са јачом бојном главом, мањим и снажнијим мотором и побољшаном секцијом вођења. Радари PAR, CWAR, HPI и ROR су унапређени у нове верзије. Даља граница зоне уништења за усавршени HAWK је 40-42 km, ближа 1,5 km, максимална висина 18-20 km, а минимална 10-30 m.

Фаза 1 модернизације је укључила замену CWAR са ICWAR (усавршени CWAR AN/MPQ-55), а PAR је унапређен додатком MTI (Moving Target Indicator) филтера. Превођење система у фазу 1 изведено је између 1979. и 1981. године.

Фаза 2 модернизације спроводена је између 1983. и 1986. године и састојала се у превођењу верзије HPI AN/MPQ-46 у верзију AN/MPQ-57 заменом дела електронике базиране на цевима са полупроводничким колима и додавању оптичког система праћења.

Фаза 3 модернизације тестирана је 1989. године и представља велику модификацију PC за ПВД HAWK. Побољшан је компјутерски хардвер и софтвер за већину компоненти система, уведен је нови CWAR AN/MPQ-62 са могућношћу детек-

Лансер ракета HAWK



ција циља у једном скену, HPI је унапређен у верзију AN/MPQ-61 додавањем система LASHE (Low-Altitude Simultaneous Hawk Engagement) који омогућава пресретање више циљева на малим висинама. Услед значајних побољшања на свим радарским средствима изостала је потреба за ROR радаром, па је он избачен из употребе.

Типична конфигурација система HAWK у фази 3 је:

- 1 x PAR,
- 1 x CWAR,
- 2 x HPI,
- 1 x FDC (Fire Distribution Center) – командно место које обједињава функције BCC и ICC,
- 1 x IFF (Identification Friend or Foe Transceiver) – идентификатор својтуђ,
- 6 x DLN (Digital Launchers) – дигитални лансер са 18 ракета.

HAWK XXI (HAWK 21) последња је фаза модернизације. Радари PAR и CWAR замењени су са 3D радаром MPQ-64 који омогућава откривање циљева на свим висинама и обједињује добре карактеристике радара које замењује. Уведен је нови FDC норвешке фирме Kongsberg који има могућност повезивања са лансерима ракета SLAMRAAM (Surface launched AMRAAM – прилагођене активно радарски самонавођене ракете ваздух-ваздух AMRAAM за лансирање са земље) и у правом смислу представља C4I (Command, Control, Communications, Computers and Intelligence) командни центар модуларног дизајна, прошириве конфигурације и високог степена флексибилности.

Додавањем лансера ракета SLAMRAAM (на постојеће лансере ракета HAWK или на лансере са посебних возила знатно се унапређују ватрене, као и могућности у погледу пресретања циљева типа крстарећих ракета и беспилотних летелица. Ову фазу модернизованог система прихватила је Румунија и у току је увођење у оперативну употребу.

После повлачења из употребе лансера ракета HAWK, војска САД добила је нови систем који је наставио да функционише са лансерима ракета SLAMRAAM. Последња фаза модернизације омогућила је да се, увођењем савременог 3D радара и командног места, дође до постепене конверзије од система HAWK, преко мешовитог система HAWK-SLAMRAAM, до новог система SLAMRAAM.

MPQ-64 рада



### *Ракетни систем за ПВД НЕВА („печора“)*

Ракетни систем за ПВД – НЕВА развијен је у СССР-у пре четрдесетак година, а престао је да се производи 1990. године. Налази се у наоружању великог броја земаља (бивше чланице Варшавског уговора и СССР, Алжир, Ангола, Бурма, Египат, Етиопија, Сирија, Ирак, Либија, Вијетнам, Уганда, Перу, Куба, С. Кореја и др.). Ракетни систем НЕВА намењен је за уништавање авиона, ракета, хеликоптера и других циљева у ваздушном простору на гранично малим, малим и средњим висинама. У условима без електронских сметњи минимална висина уништења циља је 20 m, а максимална 18 km. Овај систем се, такође, може користити за уништење радарски видљивих циљева на земљи и води. Откри-



вање и праћење циљева врши се у радарском и телевизијском режиму. Радарски режим је основни режим рада и обезбеђује оптималне карактеристике система у погледу могућности и ефикасности гађања. Телевизијски режим је помоћни и користи се у условима када се због интензивног електронског ометања не може користити радарски канал. Овај режим има ограничене могућности примене (дању и при доброј видљивости) и услове гађања (неопходан податак о даљини циља). У протеклом периоду овај ракетни систем је у руско-белоруској и пољској одбрамбеној индустрији више пута усавршаван, али се и то показало недовољним због убрзаног развоја офанзивних оружаних средстава, извиђачко-ометачких система, као и дугог времена проведеног у експлоатацији. Један од резултата модернизације била је и понуда ракетног система „печора-2“.

Пут од модернизације основне верзије „печора“ до „печора-2“ обезбедио је по-

бољшане карактеристике система у погледу граница зона уништења, обезбеђења успешне борбе са савременим средствима за борбу из ваздушног простора у условима сложених електронских сметњи са намером да се систем што више приближи технологији и основама савременијег ракетног система С- 300ПМУ1.

Модернизована верзија РС „печора-2“ обезбеђује ефикасну борбу против нисколетелих, као и циљева са малом рефлексном површином. Нови термовизијско – ласерски систем обезбеђује праћење и гађање циљева у инфрацрвеном спектру. Дуплиран број лансирних уређаја обезбеђује већу ватрену моћ система. Постављање основних елемената система на мобилним шасијама знатно побољшава маневарске карактеристике система.

Модернизовани систем обухвата:

- осматрачки 3Д радар за мале висине „каста-2Е2“ (даљина, азимут, висина) дециметарског таласног подручја;



Лансери ракета SLAMRAAM

- један или два модификована антенска система за навођење и праћење УНВ;
- модификовану управљачко-рачунарску кабину УНК (УНК-М);
- до осам лансирних уређаја са по две ракете на свакој;
- средства за електронапајање и техничко одржавање.

Принцип управљања летом (вођење) ракете и активирање бојне главе задржани су као и у основној верзији.

Модернизација је обухватила:

- модификацију и адаптацију постојећег лансирног уређаја 5П73 у савременију верзију 5П73-2М која је смештена на модификованој шасији моторног возила МЗКТ-6525, са јаким осмоцилиндричним моторним дизел агрегатом ЯМЗ-238Д, 6х6;
- замену постојеће аналогне апаратуре дигиталним компонентама:
  - уређај за одређивање координата (УОК),
  - уређај за израду команди вођења (УВК),
  - уређај за селекцију покретних циљева (СДЦ) са синхронизатором,
  - аутоматизовани систем за лансирање – блок аутоматике (АПП),
  - уређај малих висина (МВ),
  - контролно-тренажна апаратура,
  - уређај за демодулацију сметњи (ГШН);
- увођење нових средстава заштите од активних и пасивних сметњи и нових телекодних веза;
- увођење уређаја за аутоматски захват и праћење циља у термовизијско-ласерском каналу,
- увођење новог система за сканирање антенског снопа у простору,
- модернизацију ракете 5В27 применом новог стартног мотора, бојне главе и радио-оупаљача за оптимално активирање бојне главе ради проширења дијаграма разлета парчади бојне главе при њеном активирању;
- монтирање основних средстава на самоходне аутомобилске шасије.

Напон на лансирним уређајима 5П73-2М регулише се преклопником из кабине моторног возила, док се веза лансирног уређаја са управљачком кабином остварује кабловским путем или радио-телекодном везом.

У саставу ракетне батерије налази се и ново транспортно возило за превоз ракета ПР -14-2М, обезбеђено са хидрауличном дизалицом, чиме се постиже бржи дотур и постављање ракета на лансирне уређаје.

У оквиру модернизације у кабини УНК (УНК-М) извршена је модификација постојећа 44 блока и 6 ормара из основне апаратуре, а додата су два нова ормара са ознакама УК-360 и УК-370.

Модернизација подразумева и обезбеђење потребног стока резервних делова за одржавање новоуведених модификационих склопова.

Модернизацијом се обезбеђује увођење режима аутоматског захвата циља и приказ информације о параметрима кретања циља и границама зоне уништења на екрану официра за вођење ракета, чиме се поједностављује борбени рад послуге и скраћује радно време комплекса. На показивачима официра за вођење приказују се информације о статусу циља:

- текуће координате циља ( $\beta$ ) у степенима,
- текуће координате месног угла ( $\epsilon$ ) у степенима,
- даљина до циља у km са тачношћу до 0,1 km,
- висина циља (H) у km са тачношћу до 0,1 km,
- брзину циља (V) у m/s са тачношћу до 1 m/s,
- параметар циља (P) у km са тачношћу до 0,1 km.

На показивачу официра вођења врши се графички приказ:

- даље границе зоне уништења,
- ближе границе зоне уништења,
- тачке сусрета ракете и циља,
- сигурне зоне уништења.

Постигнути ефекти модернизације:

- обезбеђено је повећање зоне уништења, као и вероватноћа уништења циља у режиму рада станице са и без електронских сметњи;
- оптимизована је обрада сигнала уз смањење флукуационих и системских грешака;
- обезбеђен је аутоматски пријем података са различитих хијерархијских нивоа командовања;
- увођењем термовизијско-ласерског система обезбеђен је комплетан аутономан рад система у режиму аутоматског захвата, као и аутоматско праћење циља уз стабилно одређивање координата циља у наведеном режиму;
- увођењем дигиталне тренажне апаратуре обезбеђена је имитација сложених борбених услова, са различитим варијантама налета, разне врсте сметњи и сл. а све у циљу стварања

што реалнијх услова за увежбавање борбених послуга;

- увођењем уређаја за самотестирање скраћено је време потребно за дефектацију и отклањање наисправности на систему;
- увођењем савремене апаратуре скраћује се време потребно за одржавање система (циклус недељних, месечних и сезонских провера) за 2-2,5 пута.

У табели 1 приказане су упоредне карактеристике основне верзије ракетног система „печора“ и модернизоване верзије „печора-2“.

Табела 1 - Упоредне карактеристике печора и печора-2

## Ракетни систем за ПВД КУБ („квадрат“)

Ракетни систем за ПВД КУБ (СССР) уведен је у оперативну употребу 1966. године. Основну конфигурацију батерије РС КУБ чине:

- 1 x РСтОН - самоходна радарска станица за осматрање и навођење (РСтОН 1С91), која врши откривање и идентификацију циљева, праћење и озрачавање циља и навођење ракете на циљ,
  - 4 x СЛО - самоходно лансирано оруђе за лансирање три полуактивно радарски самонавођене ракете
- Радарска станица за осматрање и јављање поседује интегрисан осматрачки

Карактеристике	„печора“	„печора-2“
Зона уништења		
Дијапазон висина, km	0,02-18	0, 02-20
Максимална даљина на висини 0,5 km	11 km	18-20 km
Максимална даљина на висини 6 km	17 km	25 km
Максимална даљина на висини 14-20 km	18 km	28 km
Максимални параметар, km	16	24
Верватноћа уништења циља са једном ракетом		
* на даљини до 25 km	0,5	0,72-0,99
* на даљини 25-28 km	-	0,51-0,99
Карактеристике рада у условима сметњи		
* угловне грешке праћења (са ГШН)	2'-3'	1'-1,5'
* угловне грешке праћења (без ГШН)	5'-10'	1'-1,5'
* угловне грешке праћења циља на фону месних одраза и пасивних сметњи	3'-5'	1'-2'
* угловне грешке праћења циљева у режиму малих висина	до 10'	3'-4'
* рад у режиму активних сметњи, W/MHz	100	200
Време преласка станице у режим аутоматског праћења, s	8	2.5-3
Количина параметара који се контролишу у систему одржавања		
При недељним прегледима	188	86
При месечним прегледима	391	210
При сезонским прегледима	454	241
Режим лансирања ракете		
Режими рада	полуаутоматски	аутоматски
Растојање између кабине УНК и антенског система УНВ, m	до 20	до 150
Растојање између кабине УНК и лансираних уређаја, km	до 0,07	до 10

радар 1С11 и радар за навођење 1С31. Осматрачки радар 1С11 врши функцију откривања и идентификације циљева и омогућава усмеравање радара 1С31 на циљ. Радар за навођење 1С31 има моноимпулсни канал и канал континуалног зрачења. Моноимпулсним каналом врши се праћење циљева, док канал континуалног зрачења служи за озрачавање циља и ракете и навођење ракете на циљ. Самосталан режим рада, када се усмеравање радара за навођење врши сопственим осматрачким радаром, означава се као аутономан режим и ограничен је скромним могућностима осматрачког радара 1С11 у погледу горње границе откривања циљева.

Извршно командовање и управљање ватром у самоходним ракетним дивизионима ПВО наоружаним РС КУБ-М реализује се помоћу система за аутоматско командовање и управљање ватром (САКУВ) К-1М. Овај систем обезбеђује пријем координата и параметера истовремено десет циљева на командном месту дивизиона и њихову ретранслацију потчињеним батеријама, електронско командовање (искључује људски фактор), аутоматску контролу исправности рада уређаја, кодиран је и најбржи, најтачнији и најсофистициранији у Војсци. Реализује се радарском станицом П-40 (обезбеђује визуелизацију ВаП-а површине 3200 km<sup>2</sup> на висини до 30 km) и уређајем за командовање и управљање ватром (УКУВ). На командним местима батерија постоји уређај за пријем и пренос података о циљу (УППЦ), који је по принципу рада и конструкцији аналоган УКУВ-у. Својим тактичко-техничким захтевима овај систем у великој мери задовољава потребе савременог система командовања и контроле.

Првобитна верзија РС КУБ, после сукоба у Вијетнаму и на Блиском истоку, претрпела је низ модификација, првенствено ради повећања зоне дејства, проширења могућности дејства против нових врста средстава из ваздушног простора, повећања заштите од ометања и повећања поузданости целог система. Те модификације су:

- даља граница зоне уништења повећана са 20 на 24 km.
- горња граница зоне уништења подигнута са 7 на 14 km.
- доња граница зоне уништења спуштена са 100 до 200 m на 30 до 50 m.
- ближа граница зоне уништења циљева смањена са 6 до 8 km на 3 до 4 km.
- повећана је могућност борбе са циљевима

чије је оптерећење у маневрима износи од 7 до 8 G.

- у РС-ОН је, као допунско средство за усмеравање радара 1С31 и преузимање праћења циљева по углу у случају ометања радара 1С31, уведен телевизијско-оптички систем, чиме је повећана отпорност на сметње и заштита РС за ПВД КУБ од уништења противрадарским ракетама.

Последњу модернизацију РС за ПВД КУБ, коју је спровео произвођач, представља верзија система КУБ-М4. Модернизација је заснована на увезивању РС за ПВД КУБ са елементима РС за ПВД БУК. Модернизација је спроведена у три етапе.

Прва етапа се састоји од:

- повећања броја литер са 6 на 12,
- увођења дигиталног брисача сталних одраза који замењује потенцијалоскопе,
- увођења система препознавања циља.

Друга етапа модернизације предвиђа: замену појачавача на бази цеви са прогресивним таласима са малошумним транзисторским микроталасним појачавачима,

- замену аналогних показивача са TFT или LCD мониторима,
- замену аналогног рачунара на СЛО са дигиталним,
- замену цевних извора напајања са полупроводничким елементима.

Трећа етапа предвиђа увезивање РС за ПВД КУБ са РС за ПВД БУК:

- увођење у састав батерије РС КУБ возила СВО (систем ваздушног осматрања) типа 9А310 М1-2 са ракетом типа 9М317 из РС за ПВД БУК М1-2 који је једноканалан по циљу,
- увезивање СВО 9А310М1-2 са СЛО 2П25М1(М2),
- увођење у састав батерије РС за ПВД КУБ СВО типа 9А317 са ракетом 9М317 из РС за ПВД БУК М2 који омогућава једновремено гађање и уништење четири циља,
- увођење батерије РС ПВО КУБ у састав командног места (КМ) типа 9С470М1-2 (9С510) са РС за ПВД БУК М1-2.

Повезивањем са СВО добија се на повећању просторних могућности, отпорности система на сметње и повећању каналности по циљу. У зависности од верзије уведеног СВО овако добијени систем има могућност истовременог гађања два или пет циљева. Увезивањем са КМ РС ПВО

БУК уводи се нов командно-информациони систем (КИС) којим се превазилази застарели командни систем К-1 предвиђен за РС ПВО КУБ.

Поред произвођача СССР (Русија), модернизацију РС за ПВД КУБ, у сарадњи са америчком фирмом *Raytheon International*, спровела је и Пољска. Модернизација се састоји у коришћењу савремене америчке ракете ваздух-ваздух SLAMRAAM (стандардни тип AIM-120C-5) са авиона F-16, као допуна за постојеће ракете КУБ 3М9М(3)Е. Овај модернизовани пројекат урадио је пољски завод *Wojskowe Zakłady Uzbrojenia nr 2 (WZU-2, Grudziadz)* 1997. године, а исту модернизацију конверзијом РС КУБ урадила је и Мађарска.

Као резултат модернизације произашло је ново самоходно лансирано оруђе (СЛО) ознаке 2П25М-Р1, као и модернизован РСОН 1S91М2-Р1 код којег су спроведене стандарне модификације (замене - супституције са поузданијим и технолошки савременијим компонентама):

- вакуум електронских цеви са дигиталним „solid-state“ појачивачима,
- аналогних са дигиталним линијама за брисање сталних одраза,
- ТВ оптички визир са камером КТ-53-2 и катодним дисплејом VPU-44 замењен је камером ниског нивоа осветљености са континуалним зумом развијеним у Пољској (фирма *Przemyslowe Centrum Optyki –PCO, Warsaw*),
- остављена је могућност коришћења термовизијске камере IRIS опсега рада 8-12  $\mu\text{m}$ , фирме *Sagem (Paris, France)*, за дневно-ноћно праћење циљева на даљинама до 40km,
- извршена је замена аналогних са дигиталним радарским показивачима,
- извршена је замена уређаја за узајамну оријентацију и везу са новим,
- примењени су нови полупроводнички извори напајања,
- примењен је уређај за секторску контролу зрачења,

РСОН и СЛО





- цевни амплидински појачавачи снаге замењени су полупроводничким,
- примењен је нови климатизациони и вентилациони систем.

Са наведеним модификацијама постигнути су следећи ефекти:

- повећана је отпорност на пасивне и активне сметње,
- повећана је могућност откривања циљева са малом рефлексном радарском површином,
- остварена је пасивна дневна и ноћна аквизиција са термовизијским и телевизијским камерама,
- уведени су савремени алгоритми дигиталне обраде података,
- елеминисано је сложено и дуготрајно подешавање параметара система,
- применом нових ракета остварен је принцип лансирај и заборави и повећана каналност по циљу.

## Реализовани и планирани пројекти модернизације ракетних система у Војсци Србије

Сходно сопственим искуствима, стручним, научно-образовним и техничко-технолошким капацитетима наша земља се определила за делимичну модернизацију постојећих ракетних система старије генерације и радарских средстава која се налазе у оквиру ракетних јединица.

Основне идеје модернизације РС НЕВА, на основу досадашњих искустава и употребе, свеле су се на:

- јединствено извршно командовање увођењем јединственог командно-информационог система КИС,
- аутоматизовани систем управљања оружјем,
- минимално време зрачења радарских средстава – пасивизација система,
- заштита и повећање отпорности ракетних система на електронско ометање,
- пријем, обрада и прослеђивање радарске информације,

- наменска, сигурна, непрекидна и поуздана веза за пренос и размену информација.

На елементима РС за ПВД НЕВА планирана – реализована је модернизација следећих подсистема:

- увођење новог КИС-а на нивоу батерија – дивизион – бригада.
- модернизација управљачко-рачунарске кабине (УНК) и антенског система (УНВ),
- модернизација радара типа П-12/18.

Нов командно-информациони систем *АППВС-МЗ НЕВА* представља пример командно-информационог, контролно-информационог, рачунарско-информационог система или аутоматског система управљања снагама ПВД.

Структуру уређаја чине три подсистема – модула, који представљају једну интерактивну и кохерентну целину, а састоји се од:

- главног модула, софтверска радна апликација за аутоматски пријем и приказивање података ваздушне ситуације.
- помоћног модула, софтверска апликација за избор и оцену радарских положаја.
- хардверског модула, дигитализовани аутоматски систем усмеравања оружја.

Уређај је намењен за:

- извршно командовање ракетним јединицама,
- пријем и обраду радарске информације добијену од различитих типова сензора.
- пријем и обраду радарске информације (плотови, трагови или дигитална сива радарска слику) од осматрачких радара, из састава ракетних јединица и других осматрачких радара ван састава ракетних јединица.
- пријем и пренос видео и аудио сигнала, од термовизијске камере и других видео извора (видео линк са командним местом, видео линк од беспилот-

не летелице о стању бојишта, и друге видео линкове).

- садејство са осталим снагама Војске Србије у јединственом систему ПВД,
- пријем и праћење података о стању готовости јединица,
- расподелу и доделу циљева у ВаП-у,
- документовање примљених и послатих информација (команде, извештаји, кратке поруке и борбена дејства).
- извештавање о резултатима борбених дејстава, итд.

Имплементацијом новог КИС-а постиже се, поред осталог, усмеравање антенског система РС НЕВА на циљ, без укључивања сопствених осматрачких радара, чиме положај борбених јединица остаје неоткривен. Такође, реализовани систем омогућава повезивање са другим системима по хијерархији, пријем података од других осматрачких елемената у систему, размену командно-информатичких података и управљање системом оружја.

Модернизацијом управљачко-рачунарске кабине и антенског система уведен је нови режим рада станице за вођење ракета, тзв. термовизијско-ласерски режим, чиме је обезбеђено откривање, праћење и гађање циљева дању и ноћу и у условима мале облачности. Максимална даљина детекције и праћења са термовизијским системом већа је од 40 km, док је максимална измерена даљина ласерским даљиномером већа од 20 km.

Термовизијско-ласерски систем (ТС) заменио је у потпуности постојећи телевизијско-оптички систем (ТОС). Излазни видео сигнал из ТС одводи се на нове ТВ мониторе, док се управљање радом ТС врши помоћу блока даљинског управљања. Термовизијско-ласерски систем уграђен је на антенско постоље на место старог ТОС-а, а извор за напајање ТС и ласерског даљиномера је заједнички и уграђен је на место постојећег блока напајања.

За мерење даљине до циља, у оптоелектронском каналу, користи се ласерски даљиномер. Податак о измереној даљини, у дигиталном облику, води се у уређај за спрегу ласерског даљиномера и термовизијске камере (СЛД) и одатле преко комутационих веза (радарски/термовизијско-ласерски режим), на показиваче официра за вођење ракета. На тај начин се приказује ласерски измерена даљина до циља. Такође, уређај СЛД генерише и видео сигнале даљине циља који се воде у координатни систем уместо радарски ге-

нерисаних видео сигнала.

У режиму заштите ракетног система од активних сметњи уведен је у употребу логаритамски пријемник који обезбеђује:

- теже засићење пријемника, лакше и ефикасније откривање циља у режиму тражења и навођења,
- већу отпорност на електронско ометање, јер омогућава стабилно аутоматско праћење и смањење грешака праћења по даљини и углу циља – носиоца активних одговарачко-импулсних сметњи и стабилно аутоматско праћење и смањење угловних грешака праћења циља носиоца активних шумних и програмираних одговарачких сметњи.

Ради се о логаритамском пријемнику са великим динамичким опсегом. У режиму навођења сигнали са антене УВ-10 обрађују се у пријемном каналу и усмеравају, зависно од режима рада, у три могућа канала пријемника: појачавачки блок УК-58, логаритамски пријемник и фазно-осетљиви пријемник (СПЦ). Ако је циљ носач активних шумних сметњи корелацијом сигнала пријемног и антифединг канала, ЛП обезбеђује аутоматско праћење по угловним координатама.

За навођење антенског система на циљ према подацима дигитализованог аутоматизованог система за управљање (ДАСУ) користи се исти режим као и код селсинског спољног усмеравања. У режиму дигиталног спољног усмеравања уређај за управљање положајем антена ради на исти начин као и у режиму селсинског спољног усмеравања. Разлика је једино у томе што се у спреси са селсиним давачима не користе селсин-трансформатори, већ конвертори селсинских сигнала у дигиталне сигнале и конвертори дигиталних сигнала у сигнале аналогне селсинском сигналу грешке.

Усавршени РС за ПВД НЕВА-М1/ (ознака НЕВА-М1Т) сада има следеће режиме рада:

- термовизијски (ТРВ),
- термовизијско-ласерски (ТРВ-Л) и
- радарски режим (са и без ЛП).

У систему за управљање положајем антена уведен је и режим централизованог усмеравања (ЦУ) помоћу дигиталног блока који као извор информација користи податке о циљевима са КИС-а (радарска информација се добија од локалног радара или било ког другог радара у систему).

Ради замене постојећег аналогног пријемника радара П типа, превасходно

П-12/18, развијен је дигитални пријемник бољих перформанси. Потреба за његовом уградњом условљена је захтевом за побољшање перформанси пријемника радара и квалитетнијом обрадом пријемних радарских сигнала применом алгоритама дигиталне обраде сигнала. Дигитални пријемник био би лако адаптиран и за друге типове радара модификацијом само аналогног РФ блока.

Поред тога, предвиђено је и увођење два радна места оператера у којима би се интегрисали екстрактор радарских података, дигитални радарски показивачи са могућношћу управљања радаром са издвојеног места, систем за формирање трагова циљева и систем за самотестирање и надзор рада система.

Планирана је и модернизација РС за ПВД КУБ, која би обухватала:

- доградњу командног система новим КИС, увођењем новог КМ,
- модернизацију РСОН,
- модернизацију радарске станице П-40.

Увођењем новог КИС-а КМ дивизиона добија модуларну концепцију, отворене архитектуре за даљу надоградњу и проширивање и има елементе једног С4И (Command, Control, Computers, communications and Information) система. Знатно би се унапредиле командне функције увођењем командно-информационог софтверског ин-

терфејса за размену команди и извештаја између различитих командних нивоа, омогућиле би се функције контроле и праћења статусних параметара елемената система (локалног радара, потчињених батерија) и побољшао би се квалитет обраде и приказ података о ваздушној ситуацији. Модуларна концепција огледа се у могућности повезивања са различитим типовима радара (П-12/18 и други 2Д и 3Д радари) као извора података о ваздушној ситуацији, могућности повезивања са ватреним јединицама (батеријама) различитих ракетних система ПВО (НЕВА, „стрела-2М“, остали савремени системи) стандардизованим протоколима за комуникацију, стандардизованом хардверу и софтверу који пружају могућност даље надоградње и проширења функционалних могућности.

На КМ дивизиона вршио би се приказ сирове радарске слике и плотова локалног радара (за сада радарска станица П-40) и формирање трагова на основу плотова локалног радара. Увели би се нови режими формирања трагова циљева: аутоматски, полуаутоматски, комбиновани и ручни режим. У аутоматском режиму формирање трагова би се вршило одговарајућим софтверским алгоритмом без утицаја оператера. Полуаутоматски режим формирања трагова био би заснован на раду алгоритма из аутоматског режима, уз могућност оператера да преузме одређене функције, као што су иницирање трагова, одржавање нестабилних трагова и брисање трагова. Полуаутоматски режим рада користио би се ради отклања-





ња недостатака који потичу од неконзистентности података који долазе из екстрактора (услед јаког клатера, пасивних сметњи и ометања) и несавршености софтверског алгоритма аутоматског праћења. У комбинованом режиму оператер би бирао траг или зону који се прате аутоматски, односно полуаутоматски (комбинација аутоматског и полуаутоматског режима). Комбиновани режим представља компромис између оптерећења оператера и неопходности да се несавршеност аутоматског софтверског алгоритма отклоне утицајем оператера. У ручном режиму све операције формирања трагова обављао би оператер и овај режим представљао би еквиваленцију постојећем начину предавања података о циљу код командног система К-1. Трагови циљева, формиран на један од претходно описаних начина, представљали би основ за адекватну доделу циљева ватреним јединицама и успешно усмеравање оруђа ка задатим циљевима.

Као допунски и додатни извори информација о ситуацији у ваздушном простору могу се употребити и други радар (различити од локалног) и виши командни нивои. Додатни извори информација слали би на КМ дивизиона податке о ситуацији у ваздушном простору у виду трагова циљева. На КМ дивизиона вршило би се прикупљање трагова и фузија са локалним траговима (траговима локалног радара) ради формирања интегралне слике ситуације у ваздушном простору. Фузијом трагова са различитих извора обезбедила би се комплетнија слика ваздушног простора и повећала тачност при одређивању параметара трагова циљева. Фузија трагова (корелација трагова разли-

читих извора) вршила би се аутоматски, одговарајућим софтверским алгоритмом или ручно од оператера.

На КМ дивизиона био би омогућен приказ елемената борбеног распореда дивизиона (локални радар, потчињене батерије) са зонама откривања радарских средстава, зонама лансирања и уништења, зонама одговорности, линијама преласка у одговарајуће степене приправности, линијама укључења радарских средстава, линијама издавања задатака и најави летова сопствене авијације. Поред елемената борбеног распореда дивизиона омогућио би се приказ и осталих елемената система ПВО (виши командни нивои, оперативни центри, суседне јединице, аеродроми). Обезбедио би се погодан приказ свих битних података о траговима циљева у ваздушном простору и циљевима који су додељени за гађање. На основу свих приказаних података и прорачунатог степена опасности циља које даје софтвер, оператер би вршио доделу циљева за гађање одговарајућим батеријама.

Елементи КИС-а на РСтОН били би укључени у софтвер дигиталног радарског показивача (ДиРП) осматрачког радара 1С11. Основна функција ДиРП-а била би приказ сирове радарске слике сопственог осматрачког радара са планшетом, визиром и маркером циља у аутономном режиму рада. У централизованом режиму рада, на ДиРП-у би се додатно вршио приказ трагова циљева и циљева додељених за гађање послатих са КМ дивизиона и једноставног командно-информационог интерфејса за пријем команди и слање извештаја. Размена података са КМ дивизиона омогућила би се одговарајућим средством везе које се уграђује у РСтОН. Параметри циљева за гађање из софтвера ДиРП-а би се одговарајућим блоком спреге конвертовали у одговарајуће напонске сигнале и уводили би се у постојећи улаз за централизовано усмеравање нишанског радара. Дигитални радарски показивач, са пратећим блоковима спреге и средствима везе, потпуно би заменио постојећи аналогни панорамски показивач и комплетно возила УППЦ.

Поред ДиРП-а на РСтОН би се извршила уградња дигиталног брисача сталних одраза (ДБСО) за осматрачки радар 1С11, цеви са прогресивним талацима (ЦПТ) осматрачког радара 1С11 и радара за навођење 1С31 заменили би се новим малешумним транзисторским микроталасним појачавачима (МТМП), а уместо телевизијског система извршила би се интеграција термовизијског система.

Дигитални брисач сталних одраза заменио би постојећи брисач сталних одраза базиран на потенцијалоскопима. Увођење ДБСО осматрачког радара вршио би се ради побољшања карактеристика у погледу откривања циљева на малим висинама, циљева који лете у клатеру и

облаку пасивних сметњи. Имплементацијом ДБСО, поред побољшања карактеристика у погледу могућности откривања циљева, постигла би се и побољшања која се огледају у мањим габаритима новог уређаја, лакшем подешавању радних параметара и већој стабилности у раду. Дигитални брисач сталних одраза обезбедио би аналогне видео сигнале за спрегу са блоковима који се задржавају у радару, као и дигитални видео сигнал за рад ДиРП-а осматрачког радара.

Увођењем МТМП, уместо постојећих ЦПТ, постигло би се смањење фактора шума у пријемним каналима осматрачког радара 1С11 и радара за навођење 1С31. Смањење фактора шума пријемника омо-





гућава повећање вероватноће детекције циљева у ваздушном простору.

Заменом телевизијског система РСтОН-а са термовизијским системом омогућио би се навођење нишанског радара и угловно праћење циљева ноћу и у условима слабије оптичке видљивости. На овај начин извршила би се додатна пасивизација система и повећање отпорности на ометање и дејство противрадарских ракета.

Модернизација радарске станице П-40 суштински би обухватила модернизацију осматрачког радара 1РЛ-128Д1. У осматрачки радар 1РЛ-128Д1 извршила би се уградња МТМП, ДБСО и екстрактора радарских података (ЕРП). Малешумни транзисторски микроталасни појачавач извршио би супституцију ЦПТ и смањено фактор

шума у пријемном каналу радара. Као и код осматрачког радара РСтОН, извршила би се супституција брисача сталних одраза, базираног на потенцијалоскопима са ДБСО, ради побољшања карактеристика радара у погледу откривања циљева на малим висинама, циљева који лете у кластеру и облаку пасивних сметњи. Дигитални брисач сталних одраза био би стабилнији у раду, мањих габарита и једноставнији за подешавање. На својим излазима обезбедио би одговарајуће аналогне сигнале неопходне за рад осталих блокова радара, као и дигитализовани видео сигнал који би се прослеђивао на ЕРП. Екстрактор радарских података из дигитализованог видео сигнала издвојио би сигнале који потичу од циљева, прецизно одредио положаје циљева и упаковао у одговарајући формат

података (плот). Плотови, заједно са дигитализованим видео сигнаlima, ЕРП би затим слао на КМ дивизиона.

Описаним модернизацијама постигла би се следећа побољшања:

- повећала би се вероватноћа детекције циљева који лете на малим висинама, циљева који лете у клатеру и облаку пасивних сметњи увођењем савремених алгоритама дигиталне обраде сигнала;
- повећала би се отпорност рада система приликом дејства активних сметњи и добила би се комплетнија слика ситуације у ваздушном простору обезбеђењем пријема података са више различитих извора;
- побољшао би се квалитет приказа ситуације у ваздушном простору;
- извршила би се додатна пасивизација рада система скраћењем потребног времена зрачења и остварењем пасивне аквизиције и праћења циљева и у ноћним условима;
- увео би се у потпуности аутоматизовани и прецизнији алгоритми обраде ситуације у ваздушном простору у оквиру новог КИС-а;
- повећале би се информационе могућности у погледу количине података који се обрађују;
- побољшала би се ефикасност командовања и скратило време реаговања система;
- повећао би се степен поузданости и степен искоришћења средстава; смањили би се трошкови одржавања.

Реализовани и планирани пројекти модернизација ракетних система имају заједнички циљ – увођење новог КИС-а. Централно место новог КИС-а представљао би КМ на нивоу ракетног дивизиона, које мора бити модуларне концепције и отворене архитектуре, како би пружила могућност увезивања и са другим осматрачким радарима и другима извршним оруђима РС за ПВД. Командно место било би конципирано да надживи постојеће ракетне системе и да олакша прихват нових радарских средстава и батерија новог РС за ПВД.

## Закључак

Противваздухопловна дејства, под утицајем наглих промена околности које их детерминишу, мењају своју димензију. Револуционарни развој информационе

технологије и нападних средстава која се ангажују за вођење ВД у борбеним операцијама, значај превласти у ВАП-у за сам ток и исход оружаног сукоба, нове безбедносне претње у миру, створили су потребу за модификацијом борбено-функционалних способности РС за ПВД којима је наоружана рбр ПВО ВС.

Развој и модернизација РС КУБ-М и НЕВА-М, чији је крајњи циљ максимизација ефекта пасивизације и показатеља борбених способности, отпорности на противелектронска дејства противника, али и увезивање подсистема извршних елемената (система оружје) у јединствени глобални систем командовања и контроле, омогућиће тренутни проток расположивих информација од подсистема сензора до подсистема оружја у складу са захтевима командно-информационих центара на стратегијском, оперативном и тактичком нивоу.

Опредељење државе за учешће у решавању регионалних безбедоносних изазова, ризика и претњи обавезује на постојање компатибилног командно-информационог система и интегрисаност подсистема ВОЈ и ПВД у јединствен систем ПВО у региону, што представља још један разлог за убрзавање процеса модернизације радарских, ракетних и командно-информационих средстава и подсистема ради стварања јединственог компатибилног интегрисаног система који ће омогућити функционисање снага за ПВД до њиховог опремања новим средствима и системи-ма у будућности.

## Литература

1. Група аутора: Методологија ратне вештине, ЦВШВЈ, Београд, 1996.
2. Гордић, Стојковић: Иновације и модификације ракетних система ПВО, Нови гласник, Београд, 2005.
3. Доктрина Војске, нацрт, Београд, 2007.
4. Правило одељење уређаја за командовање и управљање ватром, ГШ ЈНА, Београд, 1987.
5. Претходна анализа модернизација РС за ПВД "КУБ-М", Београд, 2008.
6. Претходна анализа модернизација РС за ПВД "НЕВА-М"
7. Сакан, М.: Методологија војних наука, ВИЗ, Београд, 2006.
8. Софранић, С.: Противваздушна одбрана, ВИЗ, Београд, 1998.
9. Стратегија одбране, нацрт, Београд, 2008.
10. Студија развоја система ПВО, Београд, 2009.
11. Студија развоја рода АРЈ за ПВД, Београд, 2009.