

*Ruska mobilna robotika i automatika**MRK – ruski mobilni robotski sistem*

Foto: IA „Rusko oružje”, Aleksej Kitajev

MRK je skraćenica za seriju „mobilnih robotskih sistema” (MPK – Мобильный робототехнический комплекс),<sup>25</sup> koji predstavljaju još jednu novinu u osavremenjavanju ruskih oružanih snaga. Reč je o višenamenskoj modularnoj robotizovanoj guseničnoj platformi na koju može da se postavi naoružanje, oprema za rad sa eksplozivnim sredstvima i municijom, kompleksni vatrogasni sistemi ili protivpožarni uređaji, inženjerski dodaci, protivminka i druga oprema opšte vojne, policijske i protivpožarne namene.

Takva platforma, sa automatski spregnutim naoružanjem, u ruskoj vojnoj terminologiji predstavlja daljinski upravljaju borbenu jedinicu. Platforma je osposobljena da se kreće različitim vrstama terena, a sistemi koje poseduje u stanju su da uočavaju protivničke pokretne i nepokretne ciljeve i djeluju po njima vatrenim oružjem. Ovakva borbena jedinica može da se upotrebi za izviđanje protivničkih položaja, za vatrenu podršku pešadije tokom njenog nastupanja u jurišnim dejstvima ili da obezbeđuje povlačenje. Robotska borbena jedinica kontroliše se radio-vezom sa udaljenosti do 5 kilometara. Veza je zaštićena od protivničkih elektronskih dejstava.

Na robotizovanoj pokretnoj platformi načinjeno je univerzalno ležište u koje se mogu postaviti teški mitraljez „kord” kalibra 12.7 mm, tenkovski mitraljez „ka-

<sup>25</sup> IA „Оружие России”, Новости, Вооруженные силы, 11 Июня 2014 (Среда); [http://www.arms-expo.ru/news/armed\\_forces/](http://www.arms-expo.ru/news/armed_forces/)

lašnjikov” (PKT) kalibra 7.62 mm, odnosno automatski bacači granata AH-17A 30 mm ili AG-30/29. Pored toga, opremu robotske borbene jedinice sačinjavaju i laserski daljinomer, žiroskopski stabilizator platforme, senzori koji mere uticaj meteoroloških činilaca na preciznost dejstva i balistički računar. Računar obezbeđuje preciznost dejstva. Projektovan je tako da funkcioniše u složenim topografskim i meteorološkim uslovima.

Robotski sistem za nišanje ima kameru koja automatski snima teren ispred vozila. Snimke analizira složeni kompjuterski program. Na osnovu predefinisanih algoritama računar, u slici, uočava do deset protivničkih ciljeva u pokretu. Ciljevi mogu da se prate u krugu 360 stepeni. Korak pokretanja oružanih i optoelektričnih komponenti je 60 stepeni u sekundi. Električni motor i ostali sistemi napajaju se akumulatorom koji omogućava samostalan rad do 10 sati, a u „sleep modu” (pasivno osmatranje i detekcija pokreta) do sedam dana. Opseg kretanja je zaista imponozantan – ova borbena jedinica može da pređe, s jednim punjenjem, do 250 km. Radna temperatura uređaja i sistema je od  $-40$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ .<sup>26</sup>

Noviji model borbene robotizovane stanice MRK-25 predstavljen je na sajmu naoružanja ADEX-2014 u Azerbejdžanu (Азербайджанская республика, г. Баку, „Баку Экспо Центр”), dok je prethodni (osnovni) model MRK-002-BG-57 (MPK-002-БГ-57) prikazan na izložbi 2013 RAE (Выставке вооружений Russia ArmExpo 2013).

Robotizovana platforma razvijena u kompaniji „Naučno-istraživačka proizvodna korporacija Uralski zavod za vozila” (ОАО Научно-производственная корпорация Уралвагонзавод), a sistem za upravljanje konstruisan je u kompaniji „Mobilna robotika AD Iževski radiozavod” (ОАО Ижевский радиозавод). Razvoj tog robotskog sistema podržalo je, najpre, rusko Ministarstvo za vanredne situacije, zahtevajući višenamensku platformu za protivpožarnu opremu, koja bi pomogla u ga-

Naziv dela sistema, karakteristika	Vrednost
Maksimalna udaljenost kontrole i upravljanja, m	5000
Kontrolni i optoelektrični sistemi	Zaštita daljinskog kontrolnog signala od neprijateljske ED Laserski daljinomer, termovizijska kamera, balistički računar Automatsko praćenje ciljeva i upravljanja oružjem u pokretu
Brzina okretanja postolja za oružje i optoelektronske sisteme, stepen/s	$60^{\circ}$ ( $57^{\circ}$ )
Sistem za kontrolu stabilnosti	Žiroskopska kontrola platforme za oružje
Vrsta oružja/municije:	Mitraljez „kalašnjikov” (PKT) sa 500 metaka 7,62 mm 12,7 mm mitraljez „kord” (ili The Rock) sa 300 metaka Automatski bacač granata AG-17A 30 mm ili AH-30/29
Brzina na terenu, km/h	35
Trajanje baterije u pokretu, sat	10
Domet kretanja, km	250
Radna temperatura, $^{\circ}\text{C}$	$-40 \dots +40$
Ukupne dimenzije, mm	3000X1800X1260
Masa, kg	1100

<sup>26</sup> MPK-ВТ-1 — новый робот Ижевского радиозавода, 15 мая 2014, На Международном салоне „Комплексная безопасность” (20—23 мая 2014г.) Ижевский радиозавод представит новый роботизированный комплекс для взрывотехнических работ. <http://www.irz.ru/products/14/389.htm>

šenju vatre na mestima gde ljudskom činiocu nije moguć pristup, kao i platformu za rad sa improvizovanim eksplozivnim predmetima. Platforma je bila namenjena i za pretragu terena i otkrivanje minsko-eksplozivnih sredstava, njihov transport i odlaganje, kao i za izviđanje, osmatranje i otkrivanje opasnosti za potrebe policije i snaga za dejstva u slučaju vanrednih situacija.

Međutim, nakon što je platforma razvijena, vojni stručnjaci su uočili njen potencijal za nošenje vatrenog naoružanja i upotrebu u borbenim dejstvima. Tako je ova platforma postala i robotizovana mobilna borbena stanica sa mnogo više mogućnosti. Za razliku od prethodnog modela MRK-002-BG-57, nova verzija ovog robotskog vozila tipa MRK-25 teži 189 kg, može da postigne brzinu do 35 km/h (u radnim i borbenim uslovima brzina je 0,7 m/h), a kontroliše se radio-vezom do 5 km. Ukoliko se upotrebljava za otklanjanje eksploziva, na platformu se postavlja manipulativna ruka, a pomoću kabla, dugog 100 m, priključuje se prenosni računar ili vojni tablet sa programom za upravljanje (Мобильный робот для обезвреживания взрывоопасных объектов). Takav robot poseduje tri monohromatske kamere, a osposobljen je da ponese 15–25 kg tereta. Inače, za sve modele vreme operativnog korišćenja, bez zamene punjivih baterija, iznosi 2 časa. Dužina vozila je 950 mm, širina 650, a visina 900 mm.

Tokom razvoja izrađeno je više prototipova različitih dimenzija. Šasija sa pogonom ima promenjivu geometriju i elektromehaničke transmisije za (p)okretanje točkova koji nose gusenice. Pokušalo se koristiti pogon sa benzinskim motorom, ali se električni pokazao pogodniji. Pogonski sistem i konstrukcija gusenica omogućava kretanje u urbanim sredinama, odnosno objektima sa tlom od betona, asfalta, mermera, drveta, kao i po gusto pošumljenom zemljištu i peskovitim terenima. Mali pritisak na tlo (oko 3,5 kPa), težinski odnos snage motora i šasije obezbeđuju visoku pokretljivost i na terenu prekrivenom snegom. Vodilo se računa da se platforma može kretati po tlu različite čvrstoće, bilo da je pokriveno opalim lišćem, travom i šibljem do 2 m visine, kroz sneg dubine do 500 mm, na tlu raskvašenom od kiše, kao i po poplavljenim terenima gde voda ne prelazi 500 mm dubine. Naravno, podrazumeva se i pokretljivost na ledu.

#### MRK-27 BT

U seriju modela robota sa oznakom MRK spada i model MRK-27 BT (Мобильный робототехнический комплекс МК-27 БТ), robustno naoružano robotizovano gusenično vozilo sa daljinskim upravljanjem (*opisano u VTG 2/2013 str 334-337*). Ovaj robot može istovremeno da dejstvuje iz tri različita oružja, odnosno da se koristi u protivpešadijskim dejstvima, za uništenje bunkera i utvrđenih vatrenih tačaka, ili u borbi protiv tenkova i oklopljenih borbenih vozila. Koncipiran je za borbu umesto vojnika, u situacijama kada su ugroženi njihovi životi, pa je nazvan „robotski vojnik“. Vatrema snaga robota MRK-27 BT uporediva je sa borbenim sposobnostima lakog tenka. Može da bude naoružan sa dva bacača plamena „šmelj“, dva raketna bacača granata RShG-2, mitraljezom „pečeneg“ i 6 bacača sa po 100 patrona dimnih bombi. Oružje ne treba da se podešava prema robotu, pošto postoji unificirano postolje, na koje se svako oružje može lako postaviti. Postolje se može okretati više od 100 stepeni po horizontali i pokretati po visini oko 45 stepeni.

Uređaj za kočenje automatski menja i potisak motora po klizavim ili površinama sa različitim slojevima opalog materijala na tlu. Za automatsku kontrolu kretanja u šasiju je ugrađen sistem upravljanja SUD MRTK (Система управления движением МРТК). Postavljena je i termovizijska kamera za noćno osmatranje i nišanje. Pored elektrooptičkih, ova robotska borbena stanica ima i audio senzore.






Modularna konstrukcija omogućava kompletnu promenu tehnološke opreme ili naoružanja, u zavisnosti od primene. Tako se na platformu, umesto oružja, može postaviti i robotska ruka sa petostepenim manipulantskim položajima, sistem za gašenje požara ili osmatračka i izviđačka oprema. Posедуje i sistem za osvetljavanje.

U izviđačkim i borbenim okolnostima, platformom i sistemima upravlja se najčešće „integriranim digitalnim sistemom za daljinsko upravljanje i prenos podataka” (Бортовая цифровая система дистанционного управления и передачи информации). Daljinski se kontrolišu pogonski sistem i senzori, kao i moduli sa naoružanjem. U sistemu daljinskog upravljanja je inteligentni interfejs, koji automatski kontrolišе sve opcije agregata, nivo temperature i pritiska ulja, radnu brzinu u zavisnosti od opterećenja i komplet za aktivno hlađenje.



Model robotske mobilne naoružane jedinice MRK VN (Робототехнический комплекс МРК ВН)

	<p>Na osnovu robotizovane platforme MRK razvijeno je više različitih modela i tipova borbenih i neborbenih vozila. Model „Mobilna robotika” MRK-01 namenjen je za potragu i otkrivanje eksplozivnih ubojnih sredstava i njihovo uništavanje.</p>
	<p>Vozilo model „Mobilna robotika” MRK-02 takođe ima istu namenu u razminiranju minskih polja i potrazi za improvizovanim eksplozivnim napravama u urbanim sredinama.</p>
	<p>Model MRK-15 projektovan je za vizuelno izviđanje, potragu, odnošenje ili uništavanje eksplozivnih sredstava. Daljinski se upravlja TV kamerom i mehaničkom rukom.</p>

	<p>Model MRK-25 poseduje opremu za vizuelno izviđanje, EOD komplet za prenošenje i uništavanje eksplozivnih naprava. Projektovan je da se može kretati stepenicama i preko neravnog terena.</p>
	<p>Model MRK-26 namenjen je za proveru tereta koji se priprema za transport ili skladištenja, a za koje se pretpostavi da mogu predstavljati eksplozivnu napravu ili ona može biti skrivena u pakovanju.</p>
	<p>Model MRK-27 koristi se za inspekciju, potragu i neutralizaciju eksplozivnih naprava, u uslovima hemijske kontaminacije i u oblastima visoke radioaktivnosti.</p>
	<p>Robot MRK-35 modifikovan je za rukovanje teretom prilikom transporta predmeta u mekim i tvrdim pakovanjima, detekciju eksploziva u robi na carini.</p>
	<p>MRK-61 je namenjen za otkrivanje zračenja, kontrolu radijacije, određivanje granica kontaminiranog područja i eliminaciju izvora zračenja prilikom utovara i istovara raznih tereta.</p>
<p><i>Više modela robotskih vozila na šasiji MRK (Mobilna robotika)</i> Foto: Ministarstvo odbrane Rusije</p>	

Za napajanje se koriste punjive baterije sa konvertorom napona od 12 V, 24 V, 48 V – u zavisnosti od vrste upotrebe. Automatski se kontroliše i nivo pražnjenje baterija, jačina struje, stabilnost napona i temperatura energetskih izvora.

Ruski stručnjaci za robotiku nameravaju da u narednom periodu, u skladu sa napretkom informatičko-komunikacione i druge tehnologije unaprede i modernizuju modul MRTK, pa je narednim planom „Vuk 2” (План развития и модернизации МРТК „Волк-2”) obuhvaćeno razvijanje brojnih dodatnih sistema koji poboljšavaju njegove performanse, manevarske i borbene karakteristike. Posebna pažnja posevećena je usavršavanju „inteligentnog sistema za detekciju nepravilnosti terena i uočavanju objekata” (Интеллектуальная система обнаружения локальных неровностей и объектов на местности). Taj sistem omogućava uočavanje prepreka koje ometaju slobodno kretanje i planiranje njihovog zaobilazka ili prelazak preko prepreke u nepoznatom okruženju. U šasiju je ugrađen i automatski sistem stabilizacije MRTK. On obezbeđuje kontrolu kretanja platforme po različitom nepravilno ispresecanom terenu, posebno kada se prelazi na glatke površine, uzimajući u obzir uticaje koji nastaju kada se gusenica približava prepreci. U vanrednim situacijama može da blokira sistem za kretanje ili da obezbedi ravnomernu silu gusenica na podlogu, kako bi se sprečilo proklizavanje.

### Robotska udarna snaga



Ilustracija prototipa konfiguracije mobilnog sistema robotskih višelansirnih raketnih kompleta sa četiri lansera B8M-1.

- Legenda: (1) pokretni kontrolno-upravljački modul smešten u oklopnom vozilu BTR,  
 (2) platforma MRK-MRL-2 sa raketnim lanserima,  
 (3) bespilotna letelica artiljerijskog sistema za izviđanje i navođenje vatre

Autor: NPO „Progres”

U okviru osavremenjavanja vojne taktike u ruskoj kopненоj vojsci razvija se koncept robotskih sistema koji će sačinjavati udarnu snagu jedinice. Tu svoju funkciju realizovaće robotizovanim sistemima za preciznije dejstvo po protivničkim ciljevima. To se, pre svega, odnosi na robote naoružane bacačima granata i mitraljezima, vodnog sastava u mehanizovanim pešadijskim (motorizovanim streljačkim) bataljonima MSB (гранатометных взводов мотострелковых батальонов)<sup>27</sup>, koji dejstvuju na izdvojenim pravcima, gde je otežana vatrena podrška brigadnom artiljerijom. U brigadi kopnene vojske postojalo bi nekoliko takvih jedinica (ОМСБР – отдельных мотострелковых бригад Сухопутных войск). Moguću opciju predstavljale bi jedinice sa robotizovanim raketnim lanserima (РСЗО – реактивной системы залпового огня), čiju robotsku platformu bi predstavljao sistem MRK (МРК – мобильни робототехнически комплекс).

Ideja je razvijena na nekoliko realnih osnova, a sagledana je analizom borbenih dejstava u savremenim ratovima i lokalnim oružanim sukobima širom sveta. Pored ostalih činilaca, analiza vatrene dejstava u oružanoj borbi (reč je o kopnenim dejstvima), pokazuje da artiljerijska vatra obuhvata do 70% dejstava, u raznim fazama borbenih aktivnosti. Zbog toga, u većini armija sveta postoje formacijski sastavi artiljerijskih jedinica kopnene vojske sa takvim vatrene sistemima koji mogu da obezbede, najpre, potrebnu dubinu vatrene dejstva po protivniku. Sledeća karakteristika savremenog artiljerijskog dejstva je mogućnost brzog prenosa vatre u dubinu protivničkog borbenog rasporeda, radi sprečavanja manevrisanja njegovih jedinica. Ovakva dejstva su dominantna, kako u odbrani, tako i u napadu. Artiljerija kopnene vojske, kao što je poznato, koristi topove, haubice, minobacače i raketne artiljerijske sisteme sa proračunatom vatrene moći. Artiljerijskim oružjima i oruđima dejstvuje se po pešadiji, oklopnim i mehanizovanim snagama protivnika, utvrđenim objektima i značajnim vatrene ciljevima radi njihovog neutralisanja ili uništenja. U ruskoj kopненоj vojsci postoje i taktički raketni sistemi, kao i raketni sistemi protivvazdušne odbrane.

Vojni stručnjaci Penzenskog artiljerijskog inženjerijskog instituta PAII (Пензенский артиллерийский инженерный институт – ПАИИ), od 2010. godine, sa Vojno-naučnim i istraživačkim centrom kopnene vojske i Opštevojnom akademijom oružanih snaga Ruske Federacije (Военный учебно-научный центр Сухопутных Войск, Общевойсковая академия Вооружённых Сил Российской Федерации), istraživali su različite aspekte artiljerijskih dejstava u kopненоj vojsci. U svojim studijama, simulacionim modelima i virtuelnim eksperimentima sa više vrsta artiljerijskih oružja, ukazuju da povećanje mogućnosti artiljerije dugog dometa za 2,1 puta, savremenim tehničkim unapređenjima, omogućava artiljerijskim jedinicama da protivničkoj strani nanesu gubitke za 40–45% više nego sa oruđima koja nisu unapređena.

Izučavajući oružanu borbu, a posebno dejstva artiljerijskih raketnih oružja, ruski istraživači i vojni stručnjaci sa instituta PAII koncipirali su robotizovani sistem od tri komponente: upravljačkog modula na oklopnom transporteru, bespilotnom letelicom za osmatranje, otkrivanje ciljeva i navođenje artiljerijske vatre, kao i sa vozilom na

<sup>27</sup> Мобильный робототехнический комплекс гранатометного взвода мотострелкового батальона, Информационное агентство Оружие России 19.05.14, <http://www.arms-expo.ru/analytics/perspektivnye-razrabotki/mobilnyy-robototekhnicheskii-kompleks-granatometnogo-vzvoda-motostrelkovogo-batalona/>

kojem se nalaze raketni lanseri granata 30 mm,<sup>28</sup> ili nekim drugi vatreni sistemi. Taj robotizovani sistem, takođe je modularan, pa je na njega moguće namestiti i avionske, odnosno helikopterske lansere raketa vazduh-zemlja B8M-1.



*Pretpostavljene konfiguracije samohodnog borbenog vozila sa 22 cevi bacača granata, pri čemu se upravljačka stanica nalazi u oklopnom transporteru (1), lansirni sistem na MRK platformi (2), a osmatranje i navođenje obavlja se bespilotnom letelicom (3)*

Ideja je poznata. Međutim, stručni tim je veoma detaljno i u celosti razradio sve detalje, što bi moglo predstavljati osnovu za dalje usavršavanje ovakvih vrsta robotizovanih oružja. Praksa govori da su, u mnogim lokalnim oružanim sukobima na Bliskom i Dalekom istoku, severnoj Africi i posebno u Libiji (2011. godine), pobunjenici na mala transportna vozila, nazivana i pikap, na karoseriju postavljali mitraljeze, bestrajna oruđa i avionske, odnosno helikopterske lansere raketa. Ruski stručnjaci su ova iskustva temeljito analizirali i izvukli saznanja koja ukazuju na prednosti takvih oružanih sistema, posebno u brzim dejstvima kojima je moguće ostvariti snažnu artiljerijsko-raketnu vatru po protivniku.

Inače, to su prve studije ovakve vrste borbenih dejstava u savremenim oružanim sukobima poslednjih godina.

S obzirom na to da jedan robotski borbeni sistem sa raketnim oružjem, mitraljezima i bacačima bombi predstavlja ekvivalent jednog lakog tenka, jasno je da je njegova borbena sposobnost značajna u procenama borbenih efekata artiljerijskim oružjem. Robotizovana borbena jedinica, naoružana pešadijskim, pro-

<sup>28</sup> С. А. Мосиенко, Мобильны й робототехнически й комплекс гранатометного взвода мотострелкового батальона, ООО НПО „ПРОГРЕСС“, 11. 03. 2014. г. Москва, [http://www.mriprogress.ru/\\_files/M5.pdf](http://www.mriprogress.ru/_files/M5.pdf)



tivtenkovskim, artiljerijskim i drugim oružjima predstavljala bi, prema stavovima stručnjaka u studiji Penzenskog artiljerijskog inženjerijskog instituta, snažnu udarnu snagu bataljona ali i većih jedinica. Vod daljinski upravljanih „mehaničkih vojnika”, na samohodnim brzim, senzorski opremljenim i daljinski vođenim robotizovanim platformama, posedovao bi veoma snažnu vatrenu snagu za podršku pešadije. Posebno bi bio efikasan u dejstvu na jedinice koje se nalaze izvan skloništa, u rovovima i na otvorenom terenu. Proračuni pokazuju da bi, u punoj snazi robotizovana jedinica mogla da podrži mehanizovani pešadijski bataljon, omogućujući koncentracije vatre na glavnom ili pomoćnom pravcu dejstava.

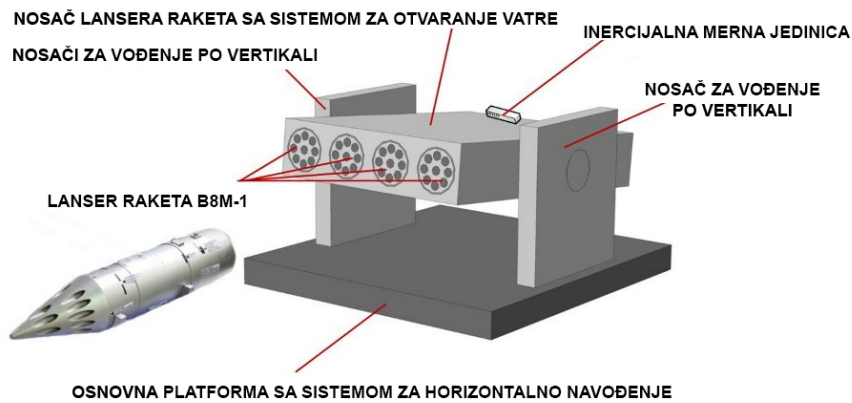
Pri tome su načinjeni proračuni koji kazuju da bi najefikasnija bila organizaciona struktura (организационно-штатную структура - ОШС), koja bi se sastojala od vodova (baterija) lansera raketa na mobilnom robotskom sistemu MRK-RSZO-2 (гранатометного взвода МСБ батареи мобильных робототехнических комплексов реактивной системой залпового огня МРК-РСЗО-2), sa lanserima B8M-1 kalibra 80 mm, koji dejstvuje nevođenim raketama S-8. Njima bi se ostvarivalo efikasno dejstvo na daljinama do 4000 m. Reč je, dakako, o lanserima nevođenih raketa koji se koriste u ruskom vazduhoplovstvu, a videli smo ih i u ratu u Libiji, kada su ih pobunjenici koristili nameštene na vozila tipa pikap (pick-up).



*Improvizovana upotreba raketnog lansera B8M-1 sa pikap vozila tokom rata u Libiji 2011. g.*

Početkom 2014. godine koncipirana su i četiri prototipa kompleta robotizovanog automatskog vozila sa bacačem granata AGS-17 „plamja” (автоматический гранатомет Пламя) kalibra 30 mm, dometa 1700 m. Proračunato je da se borbene sposobnosti ovakve jedinice povećavaju dvostruko, odnosno ovakvi sistemi mogu ispaliti duplo veću količinu eksplozivne municije, čime i vod robotizovanih bacača granata postaje jedinica sposobna da ostvari osnovnu zamisao komandanta na glavnom ili pomoćnom pravcu dejstva.

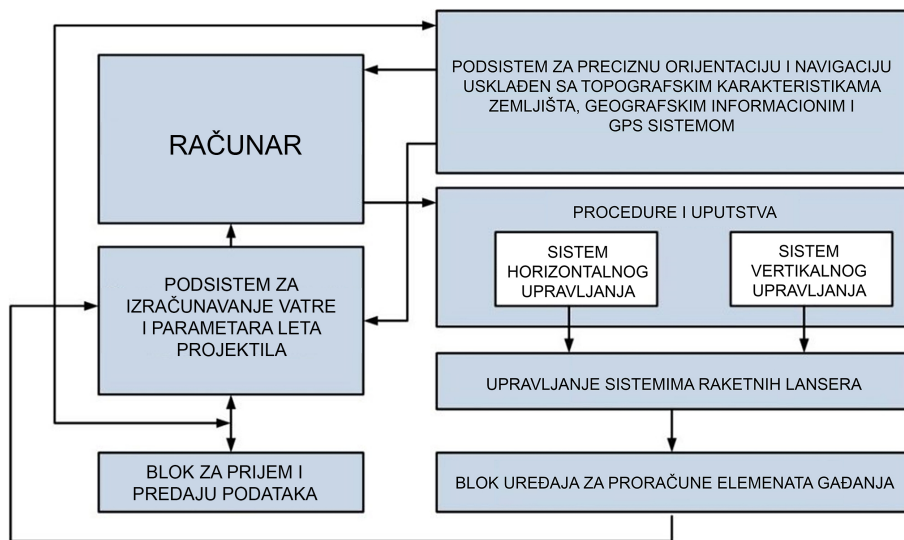
Pored robotizovanog raketnog sistema „plamja”, na osnovu analogije sa sistemima oružja na platformi MRK (daljinski upravljane borbene jedinice), naoružanih lakim pešadijskim i protivoklopnim oružjem, ruski vojni stručnjaci zamislili su složeniju konfiguraciju, čija osnovna platforma poseduje sve specifičnosti robotizovanog borbenog sistema. Konfiguracija borbene jedinice robotizovanih raketnih sistema pokazuje da bi se u sastavu robotskog voda uspešno mogli koristiti i sistemi zasnovani na osnovu nadograđene robotske platforme sa sistemom raketnih lansera PU B8M-1.



*Varijanta načelnog sistema raketnih lansera PU B8M-1 za nadogradnju na robotsku platformu*

Izvor ilustracije NVO „Napredak”/Rajs

Da bi ove platforme učinili efikasnijim, vojni inženjeri i praktičari instituta PAI pozabavili su se i problemom poznatim kao „osciliranje projektila po visinu i pravcu nakon ispaljivanja”, što značajno utiče na preciznost dejstva. U tu svrhu razvijen je nov tip amortizera koji, takođe, koriste višecevni bacači raketa raznih kalibara.



*Automatizovani sistem za nišanje i kontrolu vatrenog dejstva ASUNO PU B8M-1*

Autor: NVO „Napredak”/Rajs

Kao što je već rečeno, robotska borbena jedinica poseduje laserski daljinomer, žiroskopski stabilizator platforme, senzore koji mere uticaj meteoroloških činilaca na preciznost dejstva i balistički računar. Koristeći sistem za kontrolu vatrenog dejstva razvijen za sistem „smerč” (боевой машине БМ 9А52-2 РС3О „Смерч”), ruski vojni stručnjaci su za MRK-RSZO-2 razvili automatizovani sistem za nišanje i kontrolu vatrenog dejstva ASUNO (автоматизированную систему управления наведением и огнем - АСУНО). Pri tome se posebno vodilo računa da implementacija kontrolnog i upravljačkog sistema ASUNO ne narušava procese u komandovanju i kontroli u motorizovanom pešadijskom bataljonu. Komanda i kontrola sa MRK-RSZO-2 usaglašena je automatizovanim kontrolnim stanicama ARM (автоматизированных рабочих мест - АРМ) i preko operatora na mobilnim kontrolnim tačkama MPU (операторов мобильного пункта управления - МПУ). Ova usaglašenost omogućava da svaki operater mobilne radne stanice na svom kontrolnom mestu može da upravlja sa dve do 10 robotizovanih mobilnih borbenih jedinica MRK-RSZO-2.

Za efikasnu upotrebu platforme MRK-MRL-2 svi uređaji i oružja spregnuti su sa nekoliko kompleta koji omogućavaju njenu preciznu upotrebu u borbenim dejstvima. Tako topografske koordinate i udaljenost do cilja izračunava „Precizni navigacijski i topografsko-geodetski sistem” (Высокоточная навигационно-топогеодезическая система). Он, уједно, синхронизује управљање платформом и прорачунава правца дејства оруђа (оруђа) по азимуту и топографско-географским подацима. Наиме, сложени рачунарски алгоритми дефинишу параметре за навигацију и оријентису целокупну платформу у правцу циља, прорачунавају угao елевације и балистичке податке у тродимензионалном простору. Уједно узимају у обзир и брзину ротације око три осе, брзину и убрзање кретања у три правца, што омогућава корективну прецизност навигационих података.

Sastav kompleta za razmenu informacija MRK-MRL-2 obuhvata:

- precizni navigacioni i topografsko-geodetski sistem,
- sistem za predstavljanje grafičkih i video prikaza,
- sistem za preciznu autonomnu orijentaciju,
- precizni merni sistem brzina,
- sistem za udaljenu kontrolu,
- koherentan navigacioni sistem,
- centralni računarski sistem,
- senzore u sistemu osmatranja i za izviđanje,
- stanicu daljinski kontrolisanog oružja,
- sistem za daljinsko upravljanje platformom oružja.

Monitor, elektronska planšeta ili virtuelni displej, odnosno „sistem za predstavljanje grafičkih i video prikaza” (Система машинного зрения) automatski detektuje i klasifikuje ciljeve (tenkove i oklopne transportere, neborbena vozila, grupu boraca itd.) i predstavlja borbenu situaciju. Pri tome, u realnom vremenu, utvrđuje i otvaranje protivničke vatre, kao i eksplozije sopstvenih projektila. Koristi „video server baze podataka MRK” (видеоинформаци серверу баз данных МРК) i podatke operatera u mobilnoj kontrolnoj stanici MPU (мобильные пункт управления - МПУ), gde se stiču i snimci sa bespilotnih letelica i podaci drugih senzora u zoni dejstva.

Komponenta za „visokopreciznu autonomnu orijentaciju” (Высокоточ-

ная система автономной ориентации) jeste uređaj koji grafički i vizuelno predstavlja trodimenzionalno okruženje i omogućava unos podataka o okolnim objektima, te prikazuje rastojanje do ciljeva, eventualnih prepreka, zatim određuje prioritet ciljeva i naknadnu obradu primljenih podataka, sa proračunom udaljenosti. Za to koristi bazu trodimenzionalnih slika i video snimaka. Ova komponenta spregnuta je sa centralnom kompjuterskom jedinicom, koja obezbeđuje prijem i prenos informacija i generiše komandu za planiranje putanje robotskog vozila, kako bi se uskladili pokreti i najpovoljniji položaj oružja (oruđa) za otvaranje vatre.

Žiroskopski uređaj „GKU-500” (Гирокурсоуказатель Индекс ГКУ-500<sup>29</sup>) deo je inercijalnog navigacionog sistema, a sastoji se od tri optička žiroskopa sa tri nivoa ubrzanja, prijemnikom GPS koordinata i centralnim blokom za upravljanje orijentacijom i navigacijom. Ovaj sistem radio-vezom obezbeđuje prenos podataka, kroz širokopojasnu informacionu mrežu. To je mreža za prenos telemetrijskih podataka, komandi i multimedijalnih sadržaja, preko TCP/IP protokola između MRK-MDK-2 i udaljene mobilne kontrolne stanice.

Razmena podataka odvija se, dakle, u kompjuterskoj mreži koju uspostavljaju mobilni borbeni sistemi sa svojom mobilnom kontrolnom stanicom. S obzirom na to da se ovakav mrežni sistem koristi i u drugim jedinicama kopnene vojske, posebno između jedinica u prvoj borbenoj liniji i jedinica artiljerijske i raketne podrške, obezbeđena je preciznost i tačnost prenosa navigacionih i drugih podataka do svih mobilnih robotskih vatrenih stanica u zoni borbenih dejstava.

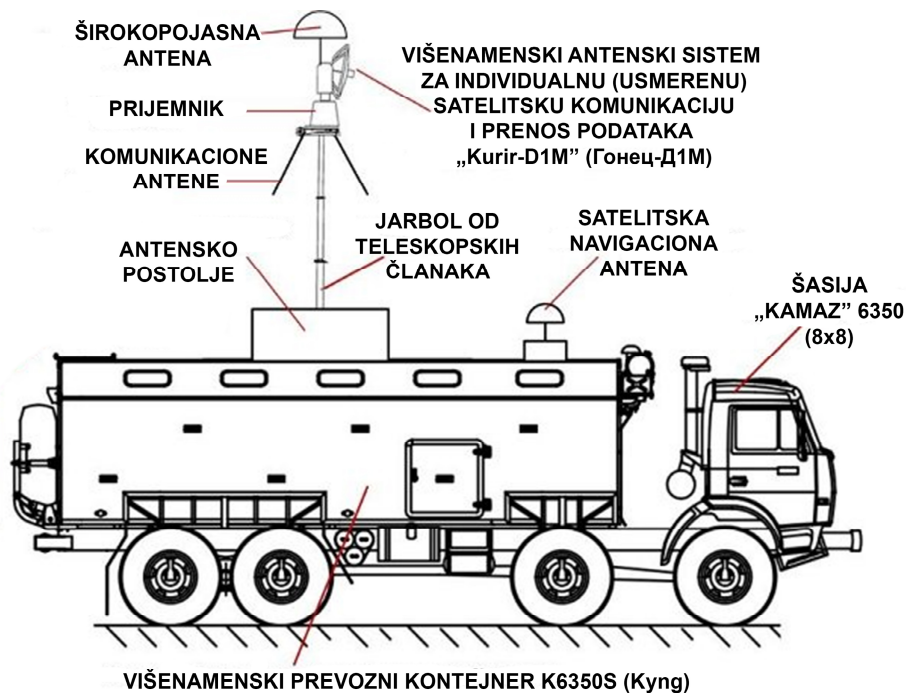
U pomenutom projektu Penzenskog artiljerijskog inženjerijskog instituta PAIl, za mobilne robotske sisteme u taktičkim jedinicama kopnene vojske koji učestvuju u vatrenom dejstvu po protivniku (razmatra se varijanta u motostreljačkim bataljonima samostalne mehanizovane pešadijske brigade), namenjena je biaksijalna šasija sa četiri točka. Šasija robotskog sistema prilagođena je za kretanje u različitim terenskim uslovima i razvila bi se po uzoru na vozila koja se koriste u pešadijskim jedinicama. Ono što tu šasiju razlikuje od ostalih motornih vozila je potpuna automatizacija svih procesa upravljanja pomoću daljinski kontrolisanog računara, uključujući i napajanje, prijem i prenos podataka za upravljanje borbenom platformom i oružanim sistemima ugrađenih na šasiju. U ovom projektu autori studije predlažu da se razmotri mogućnost razvoja platforme za mobilne robotske sisteme sa točkovima. Za podvoz predlažu modifikovanu šasiju HL-740-9S „hjundai” (Hyundai).



Žiroskopski uređaj u kompleksu za orijentaciju i navigaciju „GKU-500”

<sup>29</sup> Научно-производственное объединение „ПРОГРЕСС” (Россия, Москва): Гирокурсоуказатель (индекс ГКУ-500), 2013. Версия документа № 07 от 05.12.2013.

Autori studije smatraju da je ruska domaća industrija u stanju da uradi potpunu verziju celokupnog kućišta za smeštaj pogonskog, komunikacionog i vatrenog dela mobilne robotizovane platforme MRK. Platforma bi ležala na četiri točka, sa pogonskom osovinom na svakom točku. Ovakva modifikacija obezbedila bi visoku pokretljivost, dovoljnu brzinu za kretanje na putevima i neravnom terenu, rezervnu snagu i dug radni vek pod visokim kapacitetom opterećenja (više od 5 tona). Pored toga, predloženo rešenje obezbeđuje veći stepen automatizacije i kontrolu rada motora MRK-MRL-2. Izbor šasija HL-740-9S je, po mišljenju autora studije, najbolja opcija za robotizovane sisteme naoružanja sa višecevnim lanserima raketa srednjih kalibara, u odnosu na šasiju sa guseničnim pogonom. Šasija HL-740-9S ima veoma dobre vozne osobine i na nju je moguće postaviti već postojeći motorni pogon. Takva šasija koristi se kao osnova više inženjerskih mašina u civilstvu i vojsci (na primer osnova je za bager MV-10). Sa odgovarajućim dizel motorom platforma poseduje potrebnu snagu za pogon sva četiri točka, stabilnost pri manevrisanju i mogućnost kontrolisanja svih mehaničkih komponenti. Ujedno, dobro izabran motor omogućuje pokretanje agregata za električnu struju kojom se napajaju sve elektronske i računarske komponente. Veličina platforme, ujedno, obezbeđuje dovoljan koristan prostor za smeštaj svih komponenti sistema za upravljanje i kontrolu, kao i za više vrsta oružja. Šasija HL-740-9S poseduje ležište za rotirajuću platformu sa naoružanjem i optoelektronskim sistemima, koja se može okretati za 40 stepeni od duže ose. Maksimalna brzina kretanja je 40 km/h, klirens 417 mm, manevarski opseg 350 km, a kapacitet nošenja tereta je veći od 5 tona.



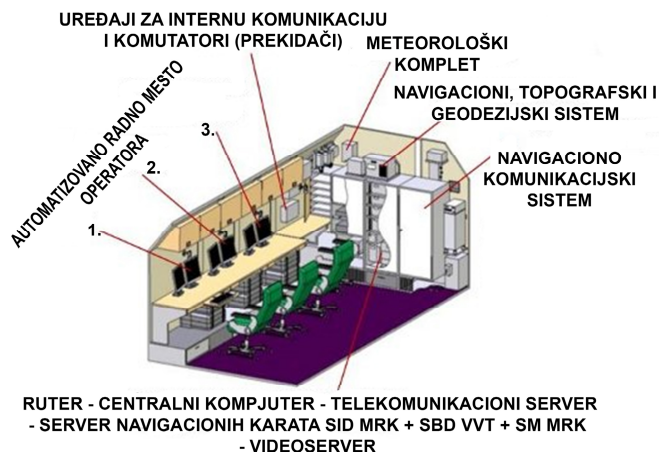
Mobilni kontrolni centar MPU, sa kontejnerom na karoseriji u kojem je smeštena informatičko-komunikaciona i ostala oprema

Pomenutom studijom predloženo je, dakle, da se usavrši univerzalna šasija za mobilne robotske sisteme sa višecevnim raketnim lanserima za artiljerijsku podršku taktičkih jedinica, odnosno ona bi bila sastavni deo borbene strukture mehanizovanih pešadijskih bataljona kopnene vojske. Svestranost šasija HL-740-9S ogleda se u tome što je ona samohodna, sa daljinskim ili autonomnim sistemom kontrole kretanja i mogućnostima da se na nju postavi više vrsta naoružanja – višecevni lanseri raketa (реактивная система залпового огня), protivtenkovski raketni sistemi (противотанковый ракетный комплекс) i drugo oružje različitih veličina i oblika.

Verovatno se može očekivati i postavljanje kontejnerskih raketnih sistema sa projektilima koji imaju osobine bespilotnih letelica za jednokratnu upotrebu, odnosno mogu u vazduhu da se zadrže više desetina minuta<sup>30</sup>. Takvi borbeni sistemi sami nalaze cilj po kom dejstvuju, utvrđen po predefinisanoj šablonu, a koji se emituje u taktičkoj mreži komandovanja ili nalazi snimljen u memoriji rakete. Upoređivanjem snimaka sa kamere, koja se nalazi na projektilu, sa šablonom omogućava definisanje vrste i kategorije cilja. Dejstvo može da odobri starešina jedinice ili ono može biti automatsko. Oblik i vrsta oružja može da varira u zavisnosti od zadataka.

### Mobilni kontrolni centar

Za upravljanje mobilnim robotskim borbenim sistemima, radna grupa koja je pripremala studiju predložila je posebno motorno vozilo sa sredstvima veze i uređajima za upravljanje robotskim borbenim vozilima, zasnovanim na savremenoj informatičko-komunikacionoj tehnologiji. Vozilo je nazvano „mobilni kontrolni centar” MPU (Мобильный пункт управления - МПУ). Sistemi koje poseduje omogućavaju organizacionu, taktičku i tehničku kontrolu robotskih vozila i preglednost terena.



Unutrašnjost „mobilnog komandnog centra” MPU

<sup>30</sup> U američkim oružanim snagama su od 2002. godine razvijali projekat XM501 Non-Line-of-Sight Launch Missile System, kontejnera sa projektilima LAM i PAM (Loitering Attack Missile and Precision Attack Missile) za dejstvo po ciljevima iza linije horizonta (van linije nišanja). Projekat je 2011. godine obustavljen za kopnenu vojsku, a nastavljen je da se razvija u ratnoj mornarici za upotrebu na brodovima obalne straže.

U „mobilnoj kontrolnoj jedinici” primaju se informacije o ciljevima (koordinatama) sa radara i elektrooptičkih izviđačkih uređaja na robotskim vozilima MRK, podaci iz satelitskog navigacionog sistema GLONASS, sa bespilotnih letelica, kao i drugih preciznih uređaja za orijentaciju u borbenom prostoru. One se automatski, bezbednom vezom, prosleđuju do MRK, gde se već nalaze podaci o lokalnim meteorološkim uslovima neophodni za precizno dejstvo i o značajnim vojnim i civilnim objektima, sa izmerenim koordinatama. Svi ovi podaci primaju se, dakle, automatizovano i memorišu u centralnoj kontrolnoj jedinici. Tu su uskladištene i druge informacije, kao na primer „identitet” objekata u taktičkom okruženju, elektronske geografske (digitalne) karte, protokoli za komunikaciju sa MPU i upravljanje vatrom oružjima na MRK. Savremena informaciono-komunikaciona oprema omogućava pripremu oružja (oruđa), a algoritmi obezbeđuju automatizovano upravljanje tokom borbenih dejstava.

#### Zaključak radne grupe

U svom zaključku, radna grupa smatra da će komplet robotizovanog oružja MRK-RS302 posedovati:

- visoke performanse u pogledu autonomije dejstvovanja,
- mobilnost na različitom terenu,
- tačnost i preciznost vezivanja topografskih i geodezijskih podataka sa digitalnim kartama,
- visoku preciznost navođenja raketa na ciljeve,
- multifunkcionalnost,
- visok opstanak u borbenim uslovima (preživljavanje).

#### *Eksperimentisanje sa modelima i varijantama*

Nesumljivo je da su se ruski vojni stručnjaci opredelili za eksperimentisanje sa više modela i varijanti robotskih borbenih vozila, nastojeći da osavreme svoja borbena sredstva u skladu sa svetskim trendovima u razvoju svih vrsta tehnologija koje se koriste za usavršavanje vojne tehnike i oružanih sistema. Uočljivo je da su izučili iskustva iz više perspektivnih programa u stranim armijama. Pri tome treba pomenuti da Agencija za istraživanje i razvoj odbrambenih tehnologija (DARPA) iz SAD sprovodi svoje projekte robotizacije u nekoliko značajnih oblasti, koristeći najsavremenije informatičko-komunikacione i druge tehnologije. Projekti su obuhvaćeni širokim programom „robotski izazov” (Robotic Challenge), koji obuhvata stimulisanje pronalazača i inovatora kroz međunarodna i nacionalna robotska takmičenja, do razvoja savremenih borbenih i logističkih robota tipa LG3, daljinski upravljanih kopnenih vozila UGVs (Unmanned ground vehicles) i drugih. Projekat agencije DARPA, pod nazivom LS3 (Legged Squad Support System), obuhvata seriju robotskih vozila sa točkovima, kao i četvoronožnog robota za nošenje vojničke opreme. Robotizovana platforma LG3 razvijena je iz nekadašnjeg projekta MULE – višenamenske platforme sa alatima i za logističku podršku (Multifunction Utility/Logistics and Equipment). Poznati roboti „ta-

lon” za specijalne aktivnosti, sa zajedničkim imenom SWORDS (Special Weapons Observation Reconnaissance Detection System) već se koriste u Avganistanu i Iraku. Robot „ratnik” (model Warrior X700) takođe je višenamenska gusenična platforma, na koju se može učvrstiti daljinski kontrolisano naoružanje, inženjerska oprema ili oprema za razminiranje. MAARS (Modularni napredni oružani robotski sistem – Modular Advanced Armed Robotic System) još je jedna gusenična platforma sa više izvedbi. Može, takođe, da nosi naoružanje, EOD opremu, osmatračke i izviđačke kamere, inženjerske alate i druge borbene i neborbene sisteme (poput bacača granata, opremu za gašenje požara i sl.). Usavršeno je i više modela tipa „pakbot” (PackBot – sklopivi nosivi roboti), a dalji razvoj usmeren je na usavršavanje mini i nano-robota. U robotske projekte spada i razvoj bespilotnih letelica različitih namena, kao i unapređenje robotskog učenja.

Koncept primene robotizovanih platformi, u američkoj vojsci, shvaćen je veoma opširno. Pored borbenih robotizovanih platformi razvijaju se i transportna automatizovana vozila. Tako je, januara 2014. godine, iz komande za obuku i doktrinu TRADOC (Army's Training and Doctrine Command) najavljeno da će vojnike u Avganistanu i Iraku, do 2020. godine (kada treba da budu povučene međunarodne snage), zameniti sofisticirani roboti koji će obavljati vojničke i borbene poslove, a njima će upravljati oko 4000 operatera<sup>31</sup>. Takođe i iz Instituta za kopneno ratovanje ILW (Institute of Land Warfare) najavljuju brojne programe robotizacije u kopnenoj vojsci SAD, do 2020. godine. Kada je pokrenut program automatizacije i robotizacije saobraćajnih i drugih motornih vozila u civilnom sektoru, pri čemu je kompanija „Gugle” najdalje otišla u razvoju saobraćajnog vozila bez vozača, ideje su odmah primjenjivane i u vojnom transportu. Dva projekta su u fazi ispitivanja 2014. godine. Jedan je „aplikativni sistem za autonomnu mobilnost” AMAS (Autonomous Mobility Appliqué System), koji razvija „Centar američke vojske za istraživanje, razvoj i inženjering” TARDEC, odeljenje zaduženo za prevozna i kopnena borbena vozila (U. S. Army Tank-Automotive Research, Development and Engineering Center), zajedno sa kompanijom „Lokid Martin”. Drugi program razvija se u korpusu mornaričke pešadije uz pomoć tehnologije kompanije „Oškoš odbrana” (iz Viskonsiona). Projekat nosi naziv „zemaljska vozila 'TeraMaks' bez vozača”.



*Korejski robot graničar sa nezgrapnom nadgradnjom robotizovanog mitraljeza i senzora*

Izraelska armija je 2008. godine razvila poluautonomno terensko vozilo, bez vozača, „gardium” UGV (Unmanned Ground Vehicle Gardium), koje noću i danju patrolira duž granice sa Gazom. Ono ima futuristički izgled, više dnevno-noćnih kamera sa opsegom osmatranja 360 stepeni, brojne senzore i snažne zvučnike. Ujedno, poseduje i autonomno oružje spregnuto sa sistemima za dnevno-noćno

<sup>31</sup> The U.S. Army is seriously considering replacing soldiers with robots, By John Aziz, January 24, 2014, THE WEEK Publications, Inc. <http://theweek.com/article/index/255526/the-us-army-is-seriously-considering-replacing-soldiers-with-robots>



nišanje. Programirano je da izviđa i kontroliše taktičku situaciju u zoni perimetra granične bezbednosti. Njime upravljaju dva operatera, iako je u stanju da samostalno patrolira, na osnovu projektovane putanje i definisanih zadataka. Kompjuter uči na osnovu iskustva, što obezbeđuje visok nivo autonomnosti. Međutim, tuneli koje su iskopali pripadnici Hamasa ispod granice Gaze i Izraela, zahtevaju i novu vrstu robotskih sistema za njihovu detekciju i mapiranje.

Južna Koreja još od 2010. godine koristi za obezbeđivanje granice prema Severnoj Koreji dva naoružana robota tipa SGR-A1 „senti” (Sentry). Oni poseduju naoružanje, senzore kretanja i dnevno-noćne kamere, a ugrađen im je i sistem za reprodukciju glasa, kojim obaveštava ljude u demilitarizovanoj zoni kako da se ponašaju u slučaju zaustavljanja. Pomoću IC kamere robot detektuje toplotu ljudskog tela, a senzori pokreta prate kretanje ljudi. U slučaju moguće pretnje robot može samostalno ili po komandi upotrebiti naoružanje, puškomitraljez ili bacač granata kalibra 40 mm. Čini se da, na osnovu informacije o postavljanju majkrosoftovog „kinekt” senzora u demilitarizovanoj zoni između dve Koreje, vojni stručnjaci žele da usavrše svog „nezgrapnog robota graničara”, što bi umanjilo sisteme za osmatranje i vatreno dejstvo, učinilo ga pokretljivijim i manje приметnim u situacijama koje zahtevaju iznenadno, brzo i precizno reagovanje. Težište u razvoju tog robota bilo je na vatrenom sistemu, koji je unapređen novom verzijom „Atena – autonomna naoružana platforma 'Super Idžis II' sa automatizovanim mitraljezom” (Athena Autonomous Gun Platform Super aEgis II with Automated Gun Turret).



*Britanski projekat „buduća zaštićena vozila” sa osnovnim oklopljenim borbenim transporterom naoružanim raketama i topom, u pratnji malih borbenih robota*

Složeni projekat Ministarstva odbrane Velike Britanije „buduća zaštićena vozila” FPVs (Future Protected Vehicles) iz 2010. godine ima i deo koji govori o razvoju robotizovanih borbenih vozila.<sup>32</sup> Projekat predviđa više robotskih platfor-

<sup>32</sup> BAE Systems looks to the future for ground warfare, 16. децембар 2010, <http://www.theengineer.co.uk/news/bae-systems-looks-to-the-future-for-ground-warfare/1006598.article>

mi, sa nekoliko borbenih vozila. Pojedina borbeno vozila bila bi daljinski kontrolirana, a druga bi bila dobro oklopljena, pri čemu bi, u obe verzije, bila ugrađena „visoka tehnologija”. Oklopljen bi bio „buldožer” sa kontejnerom precizno navođenih raketa. Predstavljen je u varijanti električnog, 30 tona teškog oklopnog borbenog vozila, koji bi predstavljao glavnu udarnu snagu taktičkih jedinica (Electric 30 tonne Armoured Fighting Vehicle with the 'punch' of a current Main Battle Tank). Pratili bi ga manji robotski naoružani sistemi, radi zaštite od neposrednog napada sa taktičke daljine. Bilo je predviđeno da se projekat realizuje za narednih deset godina.

Sudeći po konceptu i ilustracijama borbenih vozila na neravnom terenu, poput planinskih masiva u Avganistanu, verovatno je namera projektanata bila da predstave sistem koji će koristiti jedinice u „mirovnim operacijama”.



*U britanskoj verziji borbenih sistema, robot stražar (Pointer) neprekidno će i precizno „dopunjavati” vojnika na dužnosti*

Ova varijanta je aktuelizovana 2012. godine, kada je u vojnim krugovima pokrenuta opširnija debata o realizaciji projekta. U žiži je bila savremena verzija oklopnog transportera za prevoz vojnika, koji bi bio u pratnji pomenutog osnovnog borbenog vozila, naoružanog raketama i podržanog (zaštićenog) manjim robotima sa pešadijskim naoružanjem. Dakle, koncept je prilagođen taktičkoj upotrebi u osnovnim jedinicama. Same postavke koncepta navode na zaključak da su u Ministarstvu odbrane razrađivali verzije koje bi vojnike na dužnostima gde je neophodna preciznost u izboru ciljeva, vremenska i prostorna tačnost i eliminisanje subjektivnosti, zamenjivali ili nadoknađivali robotskim sistemima. Nadoknađivanje predstavlja okolnosti u kojima robot, na primer stražar (prema modelu nazvanom „Pointer”, nije podložan umoru, neće „zaspati” na kontrolnom punktu i neprekidno, a bezbedno će pratiti sva zbivanja u okruženju. U slučaju narušavanja režima bezbednosti alarmiraće jedinicu za obezbeđenje.

Iako se u Velikoj Britaniji do 2014. godine mnogo govorilo o borbenim robotima, u načelnim opredeljenjima razmatrani su projekti robotizacije vojnog saobraćaja u saradnji sa kompanijom „Oškoš odbrana”, koja eksperimentiše sa američke oružane snage sa sistemom „TeraMax”.

U tim razmatranjima, situacija u Avganistanu gde i Velika Britanija ima svoj vojni kontingent, aktuelizira projekat automatizacije i robotizacije transportnih i prevoznih oklopljenih taktičkih vozila (Future UK Armored Vehicle Programs Emerge). Projektom je predviđeno da se postojeća vozila opreme „operativnim sistemom za transportna vozila” OUVS (Operational Utility Vehicle System). Britansko ministarstvo odbrane saopštilo je da je odobrena nabavka opreme te vrste, koja će se trajno ugraditi u 2.000 oklopljenih vozila u Avganistanu. To će predstavljati „jezgro programa opremanja celokupne britanske vojske, nakon što oprema prođe praktičnu (taktičku) proveru”.<sup>33</sup> O kontinuitetu razvoja i stepenu realizacije projekta „buduća zaštićena vozila” ima malo neposrednih informacija.

Ne ulazeći u druge detalje britanskog vojnog robotskog programa, kao i činjenicu da engleski kontingent u Avganistanu koristi istu tehnologiju koju poseduju i američke snage, da su njihovi vojni naučnici usko povezani sa američkim i „odbrambenom agencijom na napredna istraživanja i projekte” DARPA, uočljivo je da je težište do 2020. godine na opremi i robotima za razminiranje. To se može shvatiti i kao priprema za obezbeđivanje konvoja kojima bi se međunarodne snage povlačile iz te zemlje. Reč je o konfiguraciji napredne robotske i senzorske tehnologije koja bi se ugradila u postojeće prevozne sisteme. Tako aktuelni projekti obuhvataju dalje unapređenje autonomnih mogućnosti razvijenih za ranije robote „gardijum” (Guardium UGV drone sistema), kao i povećavanje sposobnosti manevrisanja po složenom terenu, sa namenom da daljinski upravljana vozila obuhvate i deo programa protivminске, protivpobunjeničke i protivterorističke CIED zaštite (Counter IED), što im omogućuje primenu u neposrednim borbenim okolnostima. Po projektu za 2016. godinu u svakom pešadijskom bataljonu treba da se formira „četa dronova” sa 3 ili 4 „avantguard” robota sa jednom do dve bespilotne letelice za osmatranje i izviđanje zemljišta, uz nekoliko transportnih robotizovanih vozila (koji uključuju i helikoptere bez pilota) za prenos zaliha i borbenog materijala.

Japanske oružane snage, kao i druge bezbednosne strukture, odavno koriste veoma sofisticirane robotske sisteme, uključujući i samohodna vozila za prevoz tereta i ljudi. Od savremenih projekata među složenijima je zamisao da se u robotu objedini tehnologija egzoskeleta i borbenih mašina. Tako je još 2012. godine predstavljen i robot „kuratao”. To je robot 13 metara visok, težak 4 tone i opremljen oružjem.

Pored toga, pri saniranju posledica od katastrofalnih poplava, oštećenja nuklearne centrale i cunamija protekle i ove godine korišćeni su brojni manipulativni roboti. Japanski robotski istraživači ulažu mnogo naučnog znanja u inteligentne robote, pa je „Asimo”, koji je predstavljen i kod nas, dokaz da su znatno unapredili mehaničke i potencijale veštačke inteligencije u savremenim robotima.

<sup>33</sup> Future UK Armored Vehicle Programs Emerge, Defense News, Jan 12, 2014, <http://www.defensenews.com/article/20140112/DEFREG01/301120019/Future-UK-Armored-Vehicle-Programs-Emerge>

## Robotski roj

Kojim pravcem svetska robotska misao napreduje teško je reći. Ako bi se držali zamisli futurologa, budućnost će predstavljati robotski pomoćnici, a savremene ratove vodiće mehaničke borbene inteligentne mašine. Jedna od takvih ideja je i projekat „robotski roj” (Swarm Robots). Koncept „roja” podrazumeva mnoštvo mikro i nano-robota, od kojih je svaki opremljen sopstvenom inteligencijom, a poseduje specifične osobine i mikroalate. Karakteristika roja jeste da su svi roboti međusobno uvezani u digitalnu komunikacionu mrežu, odnosno svaki od njih je povezan sa ostalim robotima, ali može samostalno da obavlja različite poslove u okviru definisanog zadatka.

Inspirisani kolonijama insekata, kao što su mravi i pčele, istraživači su načinili simulacioni virtuelni model hiljada sićušnih jednostavnih robota koji zajedno obavljaju korisni zadatak. Pri tome su, kroz brojne varijante simulacija i modelovanja, kao što su pronalaženje skrivenih predmeta, čišćenje, ili nadgledanje, izučavali ponašanja rojeva. Iako je svaki robot prilično jednostavan, ustanovili su da je fenomenologija ponašanja robotskog roja veoma složena. Utvrdili su i to da se čitav skup robota može smatrati jednim distribuiranim sistemom, odnosno može se posmatrati kao superorganizam. Pri simulacijama su uočili još dva fenomena – jedan je individualna, a drugi inteligencija roja. Treća osobina koju su uočili jeste da su rojevi otporniji na neuspehe. To znači, zaključuju stručnjaci i istraživači ovih pojava, da jedan veliki robot može uspeti ili nastradati u izvršavanju zadatka, a roj može nastaviti čak i ako više nema dovoljno robota. To bi, po njihovim zaključcima, moglo da posluži za njihovo korišćenje u kritičnim i rizičnim aktivnostima, kao što je oružana borba.

Najveći rojevi stvoreni do sada uključuju iRobot roj, projekat „mobilni nanoboti” (MobileRobots nanobots), open-source program mikro-robotu „projekat roj” (Swarmrobot), „svarmanoid” projekat (Swarmanoid project) i brojne druge. Eksperimentisanja na simulatorima i modelovanje grupnog ponašanja roja robota se nastavljaju. „Svarm-bots”, program za izučavanje ponašanja artefakata, sponzorisan je od Evropske komisije za budućnost i nove tehnologije (IST-2000-31010). Svrha je proučavanje novih pristupa dizajnu i imple-



*Jedan od eksperimentalnih „robota iz roja”, koji se razvija u Institutu za robotsku tehnologiju u Džordžiji (USA)*

mentaciji samoorganizacije robotizovanih artefakata. Projekat, koji je trajao 42 meseca, uspešno je završen 31. marta 2005. godine, a od 1. oktobra 2006. istraživači nastavljaju da u programu „svarmanoid” izučavaju ponašanje roja robota u trodimenzionalnom okruženju. Pri tome se izučava i komunikacija među članovima roja, ustrojstvo rukovođenja i prioriteti u slučajevima ugroženosti pojedinog člana ili cele kolonije.

Danas više od 76 zemalja (pored SAD, GB, Japana i Rusije) razvija poluautonomne i autonomne naoružane robote. Sve su to istraživanja koja uveliko mogu da pomognu vojnim stručnjacima u stvaranju robotske vojske. Nju bi mogli da sačinjavaju rojevi nanobotova i složenih usavršenih mehaničkih automatizovanih borbenih mašina, koje mogu dejstvovati u borbenom prostoru, uključujući sve dimenzije – kopno i podzemlje, more, vazduh i kosmos. S obzirom na to da i virtuelni prostor postaje borbeni medij, modelovanje i simulacije robotskog roja ukazuju i na mogućnosti korišćenja softverske tehnologije rojeva za ratovanje u mrežnom prostoru.



*BAE mikroautonomni sistem i tehnologije za savremeno bojište ponašaju se po zakonitostima robotskog roja*

I najnoviji „mikroautonomni sistem i tehnologije” MAST (Micro Autonomous Systems and Technology) kompanije „BAE sistemi” načinjen je da funkcioniše u saradnji sa drugim robotizovanim uređajima. Njihova istraživačka laboratorija za vojne projekte saopštila je, još početkom 2013. godine, da je pokrenula projekat malih autonomnih sistema koji će se koristiti na bojištu za osmatranje i izviđanje, posebno u urbanim sredinama. Njihovo je svojstvo da su uvezani u mrežu i ponašaju se poput ptica u jatima, pri čemu svaki robot zadržava deo auto-

nomnosti<sup>34</sup>. Ovaj napredni program okupiće američke vojne, akademske i industrijske tehnološke potencijale da unaprede istraživanje, razvoj i integraciju nekoliko ključnih oblasti, uključujući mikroaeromehaniku, pogon, očitavanje podataka u okruženju, autonomiju, komunikaciju, navigaciju i kontrolu. Najznačajniji deo projekta je integracija mikrorobota u procesu daljinskog prikupljanje podataka. Namereni su za svakog vojnika pojedinačno. Eksperimentiše se i sa robotima u obliku buba (OctoRoach).

Stiče se utisak da je sadašnji nivo teorijskih i praktičnih istraživanja, kao i naučnih saznanja vojnih stručnjaka, na putu od individualnog borbenog kompleta do borbene robotske jedinice, došao do nivoa koji ukazuje na složenost upravljanja kolaborativnom veštačkom inteligencijom, osposobljenom za ratovanje.

<sup>34</sup> BAE Systems Get \$43 Million for Developing Micro Bots for the Army Research Lab, Defence Update, Mar 5, 2013, [http://defense-update.com/20130305\\_mast\\_bae.html#.U7ZID0A\\_h2E](http://defense-update.com/20130305_mast_bae.html#.U7ZID0A_h2E)

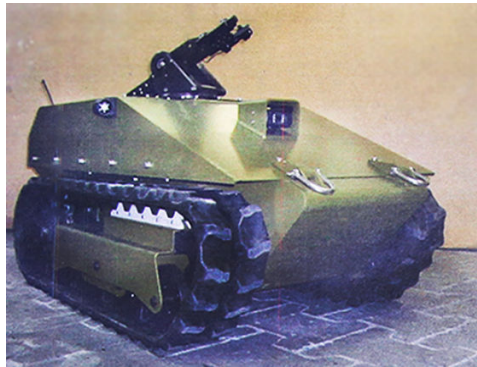
### *Konstruktivna jednoobraznost sa mnoštvom „dizajnerskih” specifičnosti*

Pri pregledu modela i koncepata razvoja borbenih robotizovanih sistema sa autonomnom, poluatonomnom ili upravljačkom funkcijom, uočava se konstruktivna jednoobraznost sa mnoštvom „dizajnerskih” specifičnosti u obliku, odnosno formi. Ponekad su to grubi rogobatni prototipovi, bez finesa u dizajnu koji zahtevaju rešavanje mnogih konstruktorskih problema – od modela pogona do smeštaja motora, električnog napajanja, načina komuniciranja. Finalni odgovor je u odnosu čoveka i borbene mašine, u odnosu komandovanja i upravljanja veštačkom inteligencijom, sposobnom da donese precizne i nepovratne destruktivne odluke, bez emocija i ljudskog promišljanja o svrsihodnosti. Pri tome se ukazuje na to da treba imati u vidu shvatanja pojedinih filozofa i robotskih teoretičara. Oni, pre svega, smatraju da puko zamenjivanje vojnika robotskim borbenim inteligentnim sistemom ima svoj nivo od kojeg se neće moći ići dalje. Naime, tvrde da postoji mogućnost da veštačka inteligencija dođe do samospoznaje i da se zaštiti od fizičkog uništavanja. Da li će tada roboti moći da zamene vojnike na bojištu? Međutim, danas na početku razvoja veštačke inteligencije to su teoretska pitanja.

Vojni stručnjaci za robotiku bave se složenijim i tehničko-praktičnim pitanjima. Smatraju da im može pomoći informatička tehnologija koja je omogućila da roboti uče na praktičnim ili teorijskim problemima. Zato su razmišljanja savremenih vojnih naučnika, inženjera i tehničara usmereni na pronalaženju sistema koji će zadovoljiti kriterijume današnje vizije savremenog ratovanja. To je i osnovna nit kojom se, najverovatnije, rukovode i ruski robotičari.

Uzmimo za primer napredak ruskih naučnika, istraživača, inženjera i ostalih učesnika u više robotskih borbenih projekata. Kada je koncipiran samostalni izviđačko-udarni robotski kompleks „jahač 2012” (Всадник-2012), stručnjaci državnog tehničkog univerziteta „Baum” u Moskvi razmatrali su njegovu višenamensku ulogu. Zadatak je bio da obezbedi vatrenu podršku operativnih taktičkih jedinica i podršku za specijalne izviđačke zadatke radi otkrivanja protivničkih vatrenih položaja.

Za razliku od većine sličnih sistema, „jahač 2012” ima zaštitni oklop, što mu poboljšava izdržljivost u borbi i znatno širi prostor za obaveštajne i borbene zadatke. Ovo borbeno vozilo u standardnoj verziji može biti naoružano lakim mitraljezom ili bacačem granata AGS-17. Vozni deo zasniva se na šasiji bagera sa dizel motorom. Baterije za napajanje imaju kapacitet za 24 sata rada. Ideja je dala podstrek za nastavak razvoja savremenije robotske platforme. Usledio je novi robotski sistem za rad sa eksplozivnim napravama MRK-BT-1 koji je našao



*Izviđačko – udarni robotski kompleks „jahač 2012”*

Izvor: Vitaly V. Kuzmin

višestruku primenu. Najznačajnija je namena da se koristi za sprečavanje i eliminisanje vanrednih situacija, zbog toga što takva modularna platforma uključuje različite konfiguracije u zavisnosti od zadatka.

Nakon predstavljanja ove robotske platforme usledilo je objašnjenje Ministarstva odbrane da ruski odbrambeni projekti ne zaostaju za svetskim tendencijama razvoja naoružanja zasnovanim na širokoj primeni borbenih robotskih i tehničkih sistema. U perspektivi je da najmanje 30% vojne tehnike i naoružanja jedinica RF treba da čine roboti, saopšteno je iz najviših vojnih krugova.<sup>35</sup> Time su pokriveni razvojni projekti i uvođenje te vrste tehnike u borbene jedinice. Počele su i demonstracije borbenih robotizovanih vozila na izložbama naoružanja, kao i njihova primena na vežbama i u drugim okolnostima.

Usledile su informacije da je usavršen i robotsko-tehnički kompleks radiološkog i tehničkog izviđanja (na daljinsko upravljanje), koji je sposoban da uoči izvor gama-zračenja na teško dostupnom terenu. Ministarstvo je obavestilo javnost da su usavršena i dva izviđačka aparata: „Zrnce” (Zerniško) i „Čigra” („Jula”). Prvi je namenjen za audio-vizuelno izviđanje, ispitivanje prostorija, podruma, pećina, unutrašnjosti automobila ili šlepera, pa čak i za pregledanje potencijalno eksplozivnih predmeta. Robotsko-tehnički kompleks malih razmera „Jula” namenjen je za dobijanje video informacija na otvorenom terenu i u naseljenim mestima, kao i industrijskim objektima.

Informacije o ruskoj robotskoj tehnici češće su objavljivane u nekoliko poslednjih godina, što ima, najverovatnije, i svoju aktuelnu vojno-političku konotaciju. Saopšteno je, takođe, da se unificira informaciono-upravljački kompleks za autonomnu navigaciju mini-robotu na osnovi inercijalnih, ultrazvučnih i optičkih senzora, koji će obezbediti grafičko predstavljanje ciljeva u video materijalu i na digitalnoj karti. Naučnici rade i na unificiranom sistemu grupne navigacije robota i manjih modula za obradu podataka radi omogućavanja upravljanja autonomnim robotsko-tehničkim kompletom. Pošto su za vojne robote zainteresovane i specijalne službe, 2014. godine u naoružanju FSB-a pojavili su se informacioni kompleksi za izviđanje „plastun” (plastun – kozački pešak, vojnik). Namenjeni su za patroliranje i brzo uočavanje sumnjivih objekata i ljudi. Korisćeni su na Olimpijskim igrama u Sočiju 2014 u sklopu mera bezbednosti. „Olimpijski robot” razvijen je još 2012. godine, ali je usavršavan tokom eksperimentisanja. Njegova verzija iz 2014. godine poseduje sistem automatizovanog kretanja i daljinomer.

Olimpijski robot” opremljen je, dakle, sistemom automatizovanog kretanja i daljinomerom. Princip njegovog rada je isti kao kod automobilskih sistema bez vozača kompanije Google: radari i analizatori mere rastojanje između predmeta u zoni vidljivosti, a pokretni „plastun” prikazuje informacije u jednodimenzionalnom i 3D prikazu, koje su kompatibilne sa bilo kojom drugom mapom. Na ulici se robot orijentiše pomoću GPS-prijemnika, a za teren se tačno i precizno „vezuje” pomoću skenera.

U naoružanje i opremu jedinica FSB tokom 2015. godine biće formacijski ugrađeno i 100 ovakvih robota za izviđanje i prikupljanje podataka.

<sup>35</sup> Треть сухопутных войск РФ планируется заменить роботами, 21.07.2012, Иван Терехов, 3Dnews; <http://www.3dnews.ru/632623>

Pored saopštenih informacija dodato je i to da, opremanje oružanih snaga RF robotskom tehnikom ipak još uvek nije na zahtevanom nivou. Sami čelnici ruske vojske kažu da se oseća deficit u robotizovanim borbenim sistemima, a većina proizvoda su eksperimentalni primerci. Ubrzani razvoj te tehnologije ima prioritet i u narednim godinama možemo očekivati složenije i sofisticirane borbene sisteme sposobne da pariraju protivniku koji pretenduje da ostvari visokotehnološku prednost na bojištu budućnosti. To potvrđuje činjenica da je radi intenziviranja razvoja robotizovane borbene i neorbene tehnike u ruskim oružanim snagama, 2012. godine, u okviru Ministarstva odbrane, formirana ustanova nazvana „Fond za perspektivna istraživanja i inicijative” (Фонд Перспективных исследований и инициатив), pandan američkoj agenciji DARPA. Ta naučnoistraživačka razvojna ustanova baviće se projektovanjem, istraživanjem i razvojem tehnologija visokog rizika u oblasti odbrane i tehnologija dvostruke namene. Tu će biti ispitivana i proveravana (opitovana) domaća bojeva robotska tehnika, pre uvođenje u naoružanje ruskih oružanih snaga. Pored toga, 2013. godine otvorena je i laboratorija borbenih robota X-42 u Kovrovu (Vladimirska Oblast). Tu se nalazi fabrika „Degtjarev”, koja saraduje sa mnogim drugim preduzećima u kojima se razvija rusko oružje i vojna oprema. Planirano je da se u laboratoriji konstruišu savremeni prototipovi autonomnih borbenih robota za potrebe oružanih snaga Rusije.

#### Strateške objekte čuvaju i roboti

Od marta 2014. godine Rusija svoje objekte strateških raketnih snaga štiti i mobilnim robotskim sistemima. Roboti su angažovani, takođe, u zaštiti i odbrani drugih strateških objekata. Pored optoelektronskih osmatračkih kompleta i radara za nadzor i izviđanje, koriste se mobilni robotski sistemi sa uređajima i senzorima za osmatranje, otkrivanje i dejstvo po pokretnim ciljevima. Oni će, takođe, biti korišćeni za vatrenu podršku u interventnim jedinicama i patrolama pri zaštiti važnih objekata u okviru automatizovanog sistema bezbednosti, kao i za izvlačenje ranjenika iz zone vatrenih dejstava. Koristiće se i u poluautomatskom režimu kontrole vojnih objekata od posebnog značaja, baza, skladišta municije, opreme i goriva, kao i za obezbeđivanje visokih vojnih komandi na terenu tokom vežbovnih i borbenih aktivnosti. Primena robotskih sistema na zemlji i u vazduhu, tokom održavanja Olimpijskih igara u Sočiju 2014. godine, označila je i novu taktiku obezbeđivanja značajnih masovnih skupova.

Rusko vojno rukovodstvo tom porukom saopštava terorističkim i drugim snagama da će im se suprotstaviti, pored specijalnih vojnih i policijskih snaga, savremeni sofisticirani naoružani robotski sistemi.



*Ruski vojni borbeni roboti na vežbama*<sup>36</sup>

*Daljinski kontrolisana borbena amfibijska stanica na manifestaciji „Bitka robotskih kompleksa RBTK”*

Po uzoru na američku agenciju DARPA, i ruski „Fond za perspektivna istraživanja” počeo je sa organizovanjem međunarodnih robotskih takmičenja, pa je već 2014. godine u Moskvi održan „Robotski bal”. Pored domaćih robotičara, učestvovali su izlagači iz Velike Britanije, Kanade, Japana i drugih zemalja. Predstavljeno je više od 20 robota, a održan je niz radionica i majstorskih kurseva iz robotike.

O aktuelizaciji robotike u ruskim oružanim snagama, i aktivnostima koje se odvijaju u saradnji sa Ministarstvom odbrane i privrednim kompanijama, pod posebnom pažnjom „Državnog razvojnog naučnog centra” i „Centralnog instituta za istraživanje i razvoj robotike i tehničke kibernetike”, govori i manifestacija „Bitka robotskih kompleksa RBTK”, izvedena decembra 2013. godine. Pripremljen je veoma kompleksan teren za vođenje daljinski kontrolisanih robota. Svaki robot ima opremu za osmatranje i izviđanje, vatreno naoružanje, sisteme za vezu, kao i drugu specijalnu opremu. Specifičnost je bilo predstavljanje amfibijskih robota koji djeluju sa vodene površine. Takva borbena platforma može da pruži vatrene podršku amfibijskim jurišnim grupama da sprovede izviđanje na obali, kao i da snabdeva jedinice koje su zauzele mostobran i realizuje druge zadatke.

<sup>36</sup> В учениях российской армии задействованы боевые роботы, Военное обозрение (Russia), 20 июня 2014, <http://topwar.ru/52540-v-ucheniyah-rossiyskoy-armii-zadeystvovany-boevye-roboty.html>



Ruski borbeni robot „platforma M”, na vežbama početkom juna 2014.

Juna 2014. godine održana je i vežba u Kaliningradskom regionu. Tom prilikom predstavljen je borbeni robot „platforma-M”, opremljen mitraljezom i bacačem granata. Vežba je zamišljena kao protiteroristička akcija u kojoj učestvuju, pored borbenih robota, još i padobranc i snage pomorske pešadije, u okviru zajedničke vežbe Baltičke flote, avijacije i ruskih snaga za brze intervencije.

„Platforma-M” je daljinski kontrolisan guseničar sa mnoštvom robotizovanih funkcija. Od naoružanja ta borbena robotizovana platforma može da nosi i raketne lansere sa četiri projektila uz mitraljez „kalašnjikov”. Robot se, takođe, može koristiti i za eliminaciju ilegalnih oružanih grupa u gradskim uslovima i za dejstvo po stacionarnim i pokretnim ciljevima. Može se koristiti i za otkrivanje minskih polja.

#### *Tradicija robotske tehnike u Rusiji*

Tradicija robotske tehnike u Rusiji postoji od šezdesetih godina prošlog milenijuma, kada su ruski robotičari načinili daljinski kontrolisano i automatizovano kosmičko vozilo „lunohod”. S druge strane, industrijski roboti u Rusiji deo su privrednog razvoja i postoji više kompanija koje proizvode tu vrstu inteligentnih mašina. Prema statističkim podacima, ruski industrijski roboti su cenjeni u svetu, i nalaze se na trećem mestu po prodaji, posle Japana i SAD. Tokom 1973. godine pokrenut je program Državnog komiteta za nauku i tehniku kojim je podstaknut program konstruisanja i uvođenja industrijskih robota u privredu. Podaci kazuju da je 1985. godine SSSR posedovao 40% od čitavog svetskog kontingenta industrijskih robota, i po njihovom broju bio je ispred SAD. Već tih godina razrađen je princip mrežnocentričnog upravljanja, a veštačka inteligencija je uvođena i u vojnu sferu. Zabeleženo je da su, još 1964. godine, vazduhoplovne snage Rusije, za bespilotno fotografsko i radio-tehničko izviđanje većih dometa, koristile automatizovani sistem DBR-1 iznad Centralne i Zapadne Evrope. Godine 1983. u naoružanje ratne mornarice SSSR-a bio je uveden protivbrodski sistem P-700 „granit”, kod kojeg je primenjen robotski sistem. Njime su, pri ispaljivanju raketa samostalno usmeravani nišanski sistemi, omogućena razmenu podataka i ras-

pored raketa po ciljevima. Pored toga, taj sistem je određivao jednu raketu kao vodeću kada su ispaljivani plotuni iz više raketnih sistema.

To, kao i mnogi drugi podaci, ukazuje da Rusija ima ozbiljna iskustva i robotsku tradiciju iza sebe, uključujući i one koji nemaju ekvivalente u inostranstvu. Međutim, u periodu od 20 godina pauze tokom „perestrojke“, u toj sferi delatnosti ruski naučnici su zaostajali za svetskim trendovima i, kako kažu čelni ljudi u naučnim krugovima, za sada nastoje da sustignu industrijski razvijene zemlje u robotskoj i informatičko-tehnološkoj trci.



*U Rusiji su na vidiku ozbiljni i veoma savremeni projekti robotizacije*

Da su na vidiku ozbiljni i veoma savremeni projekti u procesu robotizacije u Rusiji, i njihovoj vojsci, ukazuju ne samo brojne izložbe, sajmovi, robotska takmičenja i vojno-industrijski marketing, već i vežbe jedinica sa robotskim sistemima. Među najnovijim informacijama jeste i ta da će se upravljanje oružjem i jedinicama u ruskoj vojsci delimično poveriti veštačkoj inteligenciji.<sup>37</sup> U te svrhe razvije se „robotizovani tehnički sistem upravljanja vojskom i oružjem jedinica“ RSUViOTJ (Роботизированная система боевого оружия и технических подразделений), koji će funkcionisati u svim domenima taktike – od prikupljanja obaveštajnih, izviđačkih i drugih informacija o protivniku, preko obaveštavanja u mreži komandovanja, do uništenja protivnika. Svoju funkciju obavljaće uz pomoć neuronske mreže superkompjutera. Taj sistem upravljanja biće sastavni deo sveukupnog kompleksnog „borbenog sistema“. U okviru „borbenog sistema“, pored komandno-upravljačkog segmenta, funkcionisaće robotizovani (inteligentni) tehnički sistem za procenu situacije, donošenje odluka i za upravljanje vatrom. Osnove za razvoj takvog sistema objavljene su u više studija. U jednoj od njih, pod naslovom „Stanje i perspektive razvoja osnovnih objekata vojne robotike za kopnene trupe“ (Состояние и перспективы развития наземных средств военной робототехники сухопутных во-

<sup>37</sup> Rusija će upravljanje oružjem i jedinicama delimično poveriti veštačkoj inteligenciji, 21.10.2013.; Ruski kalibar, <http://fakti.org/oruzje/ruski-kalibar/rusija-ce-upravljanje-oruzjem-i-jedinicama-delimicno-poveriti-vesta%28k%28Dkoj-inteligenciji>

йск),<sup>38</sup> navedeno je da je za Rusiju savremeni imperativ razvoj robotizovanih oružja i borbenih sistema. Takvi sistemi poseduju novi kvalitet i viši nivo funkcionalnosti, poboljšana je njihova pouzdanost, omogućena preciznija kontrola oružja, a u složenim borbenim okolnostima obezbeđena im je autonomnost. Uz to, robotizovani sistemi znatno povećavaju kapacitete i resurse snabdevanja. Značajno je i to što doprinose promeni psihološke percepcije kod starešina u vojnim komandama, kao i u osnovnim jedinicama gde se roboti koriste. Znatno povećavaju i interes za vojnu službu kod mladih generacija koje su odrastale uz računare i „borbene kompjuterske igre”, a koji su veoma dobri operateri na robotizovanim borbenim sistemima. U studiji se napominje da je u opremu i naoružanje američkih oružanih snaga, u poslednjih nekoliko godina, uvedeno čak 170 tipova robota. Analizirana su i druga iskustva i okolnosti koje nameću potrebu za osavremenjavanjem ruskih oružanih snaga tom vrstom tehnologije. Impozantan je i broj naučnih, istraživačkih i razvojnih projekata u kopненоj vojsci. Sve to doprinosi da se ta vrsta tehnologije brže i efikasnije uvede u naoružanje i počne efikasnije da koristi. U radovima su definisane i kategorije, principi funkcionisanja i načela upotrebe robotizovane borbene, upravljačke i komandne tehnologije.

#### Automatizovano bojište i precizno ratovanje

Svakako, treba imati u vidu da je zapad „automatizovao” bojište i razvio teoriju o preciznom ratovanju. Mnogo je studija kojima je ovaj proces teorijski potpomognut ali i detaljno razjašnjen. U jednoj od studija koju je izradio SIPRI (Nezavisan međunarodni stokholmski institut za izučavanje mira), još 1976. godine, pod nazivom „Naoružanje i razoružanje u nuklearnom dobu”, teoretski je razrađena primena automatizovanih borbenih sistema oružja. Ta ideja povezuje se sa napretkom automatizacije bojišta, elektronike, telekomunikacije, digitalne tehnologije, hemije i drugih područja ljudske znanosti. U istoj studiji navedeno je da oko pola miliona naučnika i tehničara u svetu svakodnevno usavršava oružja za precizno ratovanje i razvija nove borbene sisteme. U NATO se godišnje u proseku uvede u naoružanje oko 10 novih borbenih sistema. Nova dostignuća u usavršavanju tehnologije preciznog vođenja borbenih dejstava već su revolucionisala savremeno ratovanje, pogotovo ako se koriste u kombinaciji sa automatizovanim i robotizovanim sistemima za oružanu borbu. Najnovija razmatranja teorije ratovanja ukazuju na promene u karakteru borbenog prostora. U skladu sa opštim konceptom „robotskog izazova”, moguće je pojedine stavove uopštavati na celokupan borbeni prostor. Tako i autori studije „20YY: Priprema za ratove u robotskom vremenu” postavljaju standarde za savremenu buduću vojnu opremu i naoružanje. Oni konstatuju da će budućim borbenim prostorom, tačnije u celokupnom operativnom okruženju, dominirati pametni senzori, energetska i električna oružja, kao i sveprisutan trend bespilotnih i autonomnih sistema. Ovakvo razumevanje savremenog sofisticiranog ratovanja obuhvata sve dimenzije (kosmos, vazduh, kopno i podzemlje, akvatoriju i sajber prostor). U takvom okruženju postojeći ratni koncepti postaću zastareli i zahtevaće novi pristup shvatanju rata i korišćenju oružane sile. Biće to nova vojno-tehnička revolucija. Ona treba da omogući nadmoćnost nad potencijalnim protivnicima. Autori pomenute studije konstatuju da su automatizacija, robotizacija i veštačka inteligencija dominantni trendovi koji će u budućem ratu odigrati najznačajniju ulogu.

<sup>38</sup> Autor: Владимир Валентинович Чиркин, Главнокомандующий сухопутными войсками, генерал-полковник, 21. 05. 2013. <http://federalbook.ru/files/OPK/Soderjanie/OPK-9/III/Chirkin.pdf>

Tako je u studiji „Konceptija automatizovanih sistema za upravljanje borbemim dejstvima”<sup>39</sup> predstavljen taktičko-tehnički segment kompleta za komandovanje u kopненоj vojsci ASBU,<sup>40</sup> koji, pored sredstava za vezu, obuhvata radarske sisteme, seizmičke, optičke i akustičke senzore, protivavionske raketne sisteme, reaktivne sisteme plotunske vatre, haubice i minobacače, kao i pomoćna sredstva medicinske i inženjerske podrške, uvezanih u jedinstvenu informaciono-komunikacionu mrežu. Pomoću sistema ASBU, kontrolišu se, primerice, bespilotne letelice, automatski minobacači i artiljerijski sistemi protivvazdušne odbrane. Taj sistem za upravljanje, podržan sofisticiranom informatičko-komunikacionom tehnologijom, omogućiće da se primena borbenih efekтива u borbi planira za 40 do 60 minuta na nivou brigade ili puka, ili 20 do 30 minuta na nivou bataljona ili čete. Uz to, u mreži upravljanja i komandovanja sistem će svakih 5 minuta precizirati informacije o snagama i objektima protivnika. Obezbediće i izvršavanje komandi za 5 sekundi, a priprema za neplaniranu vatru trajaće najviše 3,5 minuta. Domet mrežnog (komunikacionog) pokrivanja sistema za upravljanje iznosiće 300 km, a vreme neprekidnog rada u režimu dežurstva 36 sati.



*Operativni centar jedne od kopnenih jedinica za automatizovano komandovanje, upravljanje i kontrolu*

<sup>39</sup> Концепция автоматизированной системы управления боевыми действиями, 21 сентября 2013, Автор Андрей Васильев, Военное обозрение, <http://topwar.ru/33550-koncepciy-avtomatizirovannoy-sistemy-upravleniya-boevymi-deystviyami.html>

<sup>40</sup> Автоматизированная система боевого управления (АСБУ), Ковалёв В.Ш., Хохлачев Е.Н, Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России), Энциклопедия, [http://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details\\_rvsn.htm?id=12530@morfDictionary](http://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details_rvsn.htm?id=12530@morfDictionary)

Usavršavanje i dalji razvoj ruskog automatizovanih sistema za upravljanje borbenim dejstvima, u odnosu na savremene trendove, treba da smanji zaostajanje robotizacije ruske armije u odnosu na zemlje zapadne hemisfere. Sistem treba da bude završen i razvijen u potpunosti do 2015. godine, kada će početi njegovo opitovanje. Koncept modela za borbeno komandovanje zasnivaće se, kako je to već naglašeno, na primeni neuronske mreže superkompjutera, koji će pre donošenje odluke o vođenju borbenih dejstava, omogućiti analize velikih baza podataka, modelovanje situacije i simulacije.

Planirano je da se otvore i nova formacijska mesta operatera na punktovima za upravljanja tehničkim borbenim sistemima, kao i da se starešine komandi obuču u rukovanju sistemima za procenu situacije, analizu obaveštajno-izviđačkih podataka, odabir ciljeva, navođenje vatre na ciljeve i vođenje borbenih dejstava uz pomoć sistema za modelovanje i simulaciju. Iz toga se može zaključiti da je reč o obimnom i pretencioznom studijskom radu na strukturnoj robotizaciji, koja treba značajno da unapredi funkcionalnost ruske kopnene vojske.

#### Automatizovani sistem za komandovanje i kontrolu (ASBU)

Za komandovanje strateškim snagama u ruskoj vojsci razrađen je sistem za „automatsku kontrolu trupa i oružja” ASBU (Автоматизированная система боевого управления - АСБУ). Osposobljen je da funkcioniše u tzv. stendbaj modu (spremnost za dejstvo) ili aktivnom modu koji obezbeđuje neprekidno funkcionisanje na svim nivoima, tokom oružane borbe. Sadrži sve komponente neophodne da prenese naređenja i obaveštenja, elektronske (digitalizovane) signale i druge podatke od centralnog komandnog centra na komandno mesto potčinjenih snaga, prilagođene formaciji jedinica. Sistem omogućava da se komanduje operativnim jedinicama, ali i prenošenje pojedinačnih naređenja, na primer za otvaranje raketne, artiljerijske vatre ili dejstvo neke druge jedinice. Kao i svi sistemi za rukovođenje i upravljanje vojnim snagama i ovaj sadrži obaveštajno-izviđačke funkcije i prilagođenu tehnologiju za prikupljanje podataka, kao i za njihovu distribuciju u sistemu centralizovanog komandovanja i kontrole. U tehničkom pogledu sastoji se od tri nezavisna elementa – globalnog i lokalnih sistema i kompleksa sredstava za komandovanje i upravljanje jedinicama. Svi sistemi funkcionišu u manuelnom, automatskom ili kombinovanom režimu rada, čime je obezbeđena sigurnost komandovanja i rukovođenje jedinicama u borbenim dejstvima.

U vojnonaučnom sektoru Glavne komande kopnenih snaga saopšteno je da svi subjekti i činioci rukovođenja i komandovanja još nisu ovladali inteligentnim sistemima za upravljanje borbenom tehnikom. Oni se obučavaju tokom vežbi, kada se eksperimentiše sa sistemom, kako bi se pronašli načini da se prevaziđu složeni problemi koje nameće nepredvidivost borbenih dejstava. Prema

procenama vojnih stručnjaka, od kada je 2010. godine počeo period šeste generacije savremene tehnologije, koji karakteriše veštačka inteligencija, bilo je neophodno preći na nov način razmišljanja i koncipiranja savremenih borbenih uslova. Za nove, još uvek neistražene forme ratovanja u vremenu koje predstoji, neophodno je ubrzano napredovanje i angažovanje nove generacije obrazovanih naučnika i istraživača. Rusija je na putu da uhvati korak sa savremenim trendovima robotizacije, automatizacije i veštačke inteligencije u „vojnim poslovima“.

U Rusiji se procenjuje da vojska koristi više do 27 hiljada različitih robotskih sistema. Da bi održali korak sa svetom, Rusija razvija kompleksan ciljni program za kreiranje robotike posebne namene. Njegova puna upotrebna funkcija treba da zaživi do 2025. godine.

Masovna proizvodnja robotike postaje prioritet nauke Ruske Federacije i ključni element u modernizaciji ruske ekonomije. Prioritet u razvoju robotike i masovnom uvođenju industrijskih robota u Rusiji omogućava ostvarivanje dva ključna zadatka. Prvi je razvoj konkurentne industrije u poređenju sa mnogim drugim zemljama, a drugim se smanjuje zavisnost od stranih tehnoloških rešenja. Ključne potrebe zahtevaju samostalan razvoj civilne i vojne robotike u skladu sa svetskim trendovima u razvoju informatičko-komunikacione tehnologije (ICT), mikroelektronici i softverskim sistemima za upravljanje.<sup>41</sup>

Za rusko vojno rukovodstvo veštački ratnik više nije fantazija već realnost. Međutim, oni streme mnogo dalje. Zacrtn je plan automatizacije upravljanja borbenim sistemima i jedinicama, na svim nivoima komandovanja. U pomoć će im priteći veštačka inteligencija zasnovana na neuronskim mrežama. Šta to kazuje?

Činjenica da državni i vojni čelnici naglašavaju da će se sektor odbrane, odnosno upravljanje i komandovanje vojnim resursima značajnije osloniti na veštačku inteligenciju i neuronske mreže ukazuje, pre svega, na to da su i ruski naučnici daleko odmakli u izučavanju ove naučne discipline. Ukazuje i na to da se formira velika baza podataka o svim aspektima automatizacije i robotizacije borbene i neorbene tehnike. S druge strane, više ruskih instituta, danas razvija, a korporacije plasiraju na tržište mnoštvo proizvoda koji sadrže karakteristike veštačke inteligencije, odnosno sisteme koji su, pored ostalog, sposobni da uče. Oni su daleko odmakli od ekspertskih sistema, proizveli su inteligentni interfejs i razvili softverska rešenja koja omogućavaju korišćenje neuronskih mreža u rešavanju ne samo problema na tržištu, već su usavršili integrisane module koji automatski konfigurišu sisteme za rešavanje određenih problema.<sup>42</sup>

I ruski naučnici su intenzivirali svoja istraživanja o psihološko-sociološkim uticajima informatičkih procesa na ljude. Uključeni su i u projekat mapi-

<sup>41</sup> В России создана лаборатория боевой робототехники, 01.06.2014, Журнал „ИнфоКиборг“, <http://infokiborg.ru/news/89/>

<sup>42</sup> Искусственный интеллект. Нейронные сети. Будущее наступило, Хахулин Сергей, 2014 Ambler Soft, [http://www.ambler-soft.ru/zametki/Iskusstvennyy\\_intellekt\\_Neyronnye\\_seti\\_Budushchee\\_nastupilo.html](http://www.ambler-soft.ru/zametki/Iskusstvennyy_intellekt_Neyronnye_seti_Budushchee_nastupilo.html)

ranja ljudskog mozga. I filozofski pokušavaju sagledavati budući dugoročni uticaj informatičko-komunikacione tehnologije na razvoj društva i vojske. To, kao i celokupna lepeza naučno-istraživačkih aktivnosti i privrednih delatnosti na unapređivanju automatizacije i robotizacije, jasno ukazuju da sveukupno sagledavanje odnosa čoveka prema tim procesima i oslanjanje na veštačku inteligenciju, predstavlja ozbiljan dugoročan intelektualni i praktičan izazov za ruske naučnike i stratege.

*Nikola Ostojić*