

# Súprava radarového krytia Miraž

V odborných kruhoch známa bieloruská spoločnosť Oboronnyje Iniciatyvy (Defense Initiatives) prichádza na trhy s novým typom výrobku z vlastného vývoja, kde využila viaceré inovatívne riešenia.



Špecialisti spoločnosti pracujú na novom type súpravy radarového krytia pozemných objektov výzbroje, vojenskej a špeciálnej techniky pred prostriedkami leteckého radarového prieskumu, ktoré využívajú v prvom rade špecializované radary so syntetickou apertúrou (RSA) a radary s mapovačími funkiami. Nový perspektívny prostriedok ochrany firma pomenovala Miraž (v anglojazyčných prospektoch ho prezentuje ako Mirage).

Letecké radarové stanice typu RSA predstavujú dnes asi najefektívnejšie dostupné prostriedky na získavanie prieskumnej informácie počas prípravy a vedenia bojovej činnosti. Môžu pracovať vo dne aj v noci, neprekáža im ani oblačnosť, ani hmla. Objekty výzbroje a vojenskej techniky predstavujú dostatočne kontrastné ciele na pozadí terénu v radarovom pásme vln. Okrem spôsobilosti viesť činnosť v každom počasí aj ročnom období vo dne i v noci moderné RSA sledujú pozemné ciele pod veľmi malými uhľami sklonu voči horizontu na pomerne veľké vzdialenosť, čo zvyšuje bezpečnosť samotných prieskumných prostriedkov a umožňuje zachytiť a identifikovať ciele, ktoré sú ukryté, napr. pod vegetáciou, kde pre systémy pracujúce v optických vlnových dĺžkach pásma zostávajú neviditeľné.

V amerických ozbrojených silách v súčasnosti medzi najznámejšie letecké prieskumné

a mapovacie RSA patria: špecializované stanice AN/APY-7 nesené prieskumnými lietadlami E-8C J-STARS (Joint Surveillance Target Attack Radar System), ASARS-2 (Advanced Synthetic Aperture Radar System) nesený prieskumným lietadlom U-2S, HISAR (Hughes Integrated Surveillance & Reconnaissance) na palube bezposádkových lietajúcich prostriedkov RQ-4A Global Hawk. Britské vzdušné sily RAF prevádzkujú prieskumné lietadlá ASTOR (Airborne STand-Off Radar) vybavené RSA Sentinel.

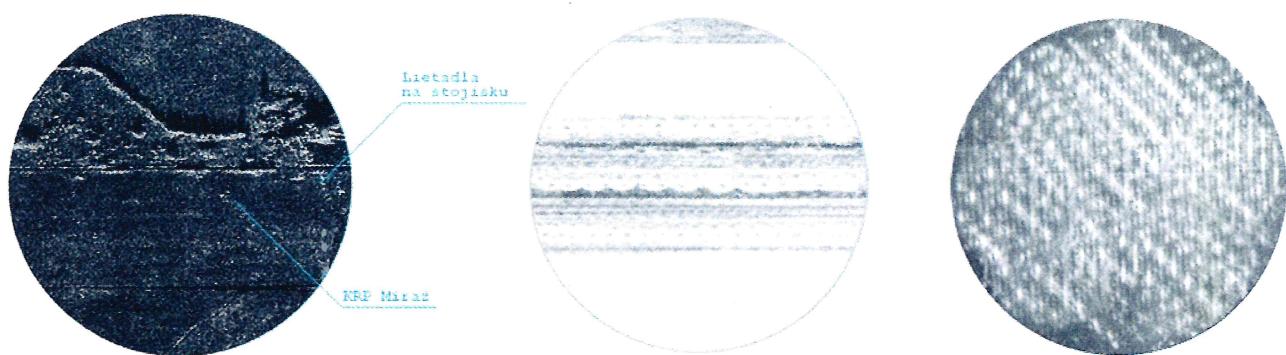
## Zmena prístupu

Bieloruská spoločnosť sa postavila k problému inak, ako bolo dlhé roky štandard-

dom. Fakticky aplikovala poznatky z kritiky jestvujúcich konštrukčných prístupov stavby pozemných rušiacich staníc, ktoré slúžia v systémoch ochrany a krytia vojenských objektov a vojenskej techniky pred radarovým prieskumom. Bežným štandardom rušiacich staníc súčasnosti je vytvárať šumové rušenie s veľkým energetickým potenciáлом, ktoré prekryje užitočné radarové zobrazenie vytvárané prostriedkami protivníka. Tieto systémy slúžia ako prostriedky skupinového krytia, čo znamená, že jedna výkonná rušiaca stanica alebo systém pôsobí v prvom rade proti bočným lalokom vyžarovacej charakteristiky RSA. Toto vplýva taktiež na ohraničenia týkajúce sa taktiky bojového použitia objektov, vo-



■ Grafická predstava odpáľovacieho vozidla W-300 BM raketového systému V-300 Polonez so súpravou KRP Miraž.  
Titulné foto: Grafická predstava prepraviteľného stacionárneho variantu súpravy KRP Miraž



■ Zobrazenie radarovej informácie bez aktivovania stanice Miraž (vľavo) a pri jej aktivovaní (stredný a pravý záber)

jenskej a špeciálnej techniky. Takéto systémy pracujú cyklicky, takže na časovej osi uskutočňovania bojovej činnosti prebieha najprv proces prieskumu (meranie parametrov sondujúcich signálov, v prvom rade nosnej frekvencie vyžarovania RSA), potom zamierenie (naladenie konkrétnej frekvencie) a až na záver sa uskutoční generovanie a vyzárienie aktívneho rušiaceho signálu. Nevýhodou takéhoto riešenia, spojenou s vyžaraním šumového rušiaceho signálu s veľkým energetickým potenciálom, je predčasné demaskovanie samotnej aktívnej rušiacej stanice, čo protivníkovi umožňuje použiť proti nej protirádiolokačné raketové riadené strely. Napriek týmto faktorom najväčšie starosti pri použití pozemných aktívnych rušiacich staníc sú spojené s radikálnym deficitom výkonu rušiaceho pôsobenia. Je to ovplyvnené viacerými parametrami. RSA pre požiadavku dosiahnuť rozlíšenie v diaľke pracujú so širokopásmovými signálmami, preto aktívne šumové rušiče musia pri ich potláčaní aj v podmienkach temer absolútne presného zamerania ich pracovnej frekvencie pracovať s pásmom vyžarovaného šumu so šírkou stoviek MHz. Spolu s tým sa v RSA dlhodobo koherentne kumulujú signály, ktorých časové intervaly dosahujú rádovo sekundy. Výsledkom je, že konečné ekvivalentné šumové pásmo prie- pustnosti koherentného prijímača rušiča do-

sahuje jednotky Hz. Počas pracovného režimu skupinovej ochrany z titulu prijatej taktiky ich bojového použitia automaticky smerujú pôsobenie rušenia najmä voči bočným lalokom vyžarovacieho diagramu anténovej jednotky RSA, čo taktiež znižuje energetický potenciál vytvárania rušenia. Cyklogram práce pozemej aktívnej rušiacej stanice, rozdelený najprv do cyklu príjem a meranie parametrov son-

## Nové riešenia

Konštruktéri a odbornici spoločnosti Oboronnyje Iniciatyvy sústredili úsilie na prekonanie spomínaných nedostatkov realizáciou nových princípov práve v súprave radarového krycia Miraž.

Konštrukciu Miraž charakterizuje viacero inovatívnych postupov a riešení. Jedným z rozhodnutí je prechod od použitia skupi-



■ Opancierovaný automobil Tigr s nainštalovanou súpravou KRP Miraž

dujúceho signálu a potom vyžarование rušenia, ponúka pre RSA možnosť použiť ochranu v podobe autokorelačného kompenzovania rušiacich signálov, ktoré sú prijímané na bočné laloky vyžarovacieho diagramu jeho anténového systému.

nových spôsobov elektronického rušenia k režimu individuálnej (individuálno-vzájomnej) ochrany. Režim umožňuje aparátura vytvárania rušení, ktorá je umiestnená priamo na chránenom objekte (vozidle). Pri individuálno-vzájomnom pracovnom režime sa vytvára rušenie, ktoré ukrýva nielen nosič aparátury, ale aj susediace vozidlá rozostavané podľa pravidiel a predpisov zoradovania. V novej konštrukcii nie je použité aktívne šumové rušenie, ktoré vyžaduje režim merania parametrov sondovania pre možnosť presného určenia frekvencie. Nový princíp generovania rušenia zabezpečuje prakticky absolútну identitu rušenia a užitočného signálu v dĺžke jeho trvania i perióde opakovania impulzov, času ich príchodu, nosnej frekvencie i v zložení spektra, čo znamená všetkých tých parametrov, na základe ktorých by ich dokázala aparátura RSA vyselektovať vo svojom prijímacom trakte. Spektrálne zosúhlasenie imitujúceho rušenia



■ Komponenty raketového systému V-300 Polonez s nainštalovanou súpravou KRP Miraž: veliteľské vozidlo V-300 MBU (vľavo) a samohybne odpalovacie zariadenie V-300 BM

s užitočným signálom zabezpečuje jeho vysoký koeficient účinnosti.

Medzi hlavné požiadavky na vytváranie imitujúceho rušenia patrí vylúčenie možnosti samoožiarenia objektu vojenskej techniky – nosiča aparátury. Výsledné imitované radarové zobrazenie na monitore RSA má mať „chybu“ v bode (zložke rozlíšenia).

Aparatúra stanice ochrany Miraž skonštruovaná na vyššie spomenutých principoch zahŕňa: prijímací a vysielač anténový systém; zariadenie analýzy a ovládania, ktoré plní funkcie výstrahy o radarovom ožiareni objektu vojenskej techniky prostredníctvom RSA, poimpulzovej selekcie a ovládania parametrov modulovania opakovane vyslaného signálu; blok formovania rušenia, ktorý uskutočňuje ovládanie imitovanej cieľovej situácie na koncovom zobrazení v azimute a v diaľke na pracovisku RSA v mapovacom režime;

makety v teréne a tie pokračovali aj druhou etapou v priebehu roku 2018. Všetky práce na vývoji ochrannej súpravy Miraž až do decembra 2018 mali len nesystémový charakter a boli výlučne vnútornou iniciatívou spoločnosti.

Zadanie na vývojovo-konštrukčné práce týkajúce sa súpravy elektronickej ochrany pozemných vojenských objektov a vojenskej techniky označenej šifrou Miraž a taktiež technickú špecifikáciu predstaviteľa spoločnosti získali 21. decembra 2018. Prvú etapu vývojovo-konštrukčných prác, technické projektovanie súpravy, spoločnosť skončila už vo februári 2019. Druhá etapa vývojovo-konštrukčných prác, skonštruovanie skúšobnej makety a jej komponentov, sa úspešne skončila v novembri 2019. Výsledkom boli príslušné zmeny v technickej špecifikácii sledujúce dopracovanie alebo prestavbu



Model súpravy KRP Miraž

cializované RSA s bočným vyžarovaním majú dosah proti pozemným cieľom až do 300 km. Autori súpravy Miraž pracujú na konštrukčnom riešení, ktoré by umožnilo jej inštaláciu na vozidlá rozličných tried a kategórií alebo na statickom variante v podobe ľahkej nosnej konštrukcie. Súprava a jej aparátura je vyhotovená tak, že umožňuje ochranu (skrytie) vojenskej techniky počas pohybu, ako aj ochranu (skrytie) stacionárnych objektov a miest zoskupenia vojsk a techniky.

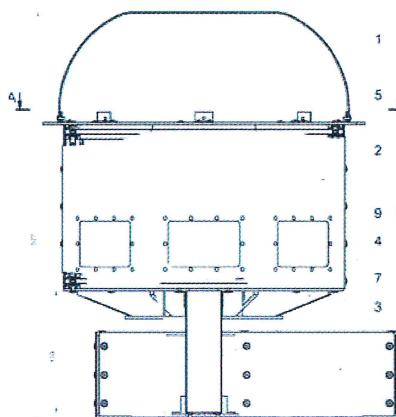
Základný blok súpravy Miraž v podobe prijímacích a vysielačových antén a ich aparátury je umiestnený v osiemhranom bloku s priemerom 450 mm a výškou približne 400 mm. V hornej časti bloku je sústava prijímacích anténových jednotiek prekrytá dielektrickým krytom a v bočných stenách osiemhranu je umiestnených osem vysielačových anténových jednotiek. Výška celej súpravy vrátane základne dosahuje 577 mm. Jej hmotnosť vcelku nepresahuje 50 kg. Súprava, ktorá je činná v rozsahu pracovných frekvencií od 8,0 GHz do 12,0 GHz, umožňuje súčasne rušiť do 10 palubných radarov. Sektor krycia je v azimute celokruhový (360°) a v polohovom uhle dosahuje hodnotu do +40°. Príkon zariadenia je 1 000 W. Minimálna efektívna vzdialenosť rušenia RSA na palube lietadla E-8C je 50 km a proti palubnému radaru v režime navedenia zbraní je minimálny diaľkový dosah rušenia 10 km. Priestor krycia má v azimute šírku do 2 km a v hĺbke je jeho rozmer do 10 km.

Výhodami súpravy Miraž je schopnosť súčasného pôsobenia voči viacerým RSA, necitlivosť na prelaďovanie nosnej frekvencie RSA, schopnosť práce počas pohybu vozidla nosiča, nedemaskovanie svojej pozície a inertnosť voči použitiu protirádiolokačných raketových riadených striel.

**Miroslav GYÜRÖSI**

Foto: autor

Ilustrácie: Oboronnye Iniciatyvy (Defense Initiatives)



Výkres súpravy radarového krycia KRP Miraž

komutátor, ktorý rieši poimpulzovú selekciu výstupnej viacstupňovej aparátury stanice; výkonový zosilňovač plniaci funkciu zosilňovača rušiaceho signálu pred jeho vyziením do smerníka RSA.

### Projekt a jeho realizovanie

Projekt sa začal posudzovať, ako možné perspektívne smerovanie prác, po prvý raz v spoločnosti Oboronnye iniciatyvy v roku 2011. V tom čase išlo skutočne len o veľmi všeobecné prvotné teoretické myšlienky a práce ukazujúce možnosť využitia medzery na jestvujúcich trhoch. Myšlienka sa v rámci spoločnosti udržiavala vlažne, v miernom tempe sa aj ďalej analyzovali riziká projektu, oslovovali sa potenciálne zákazníci. Zámer postupne vyzrel až do teoretického výskumu projektu v roku 2015. Základný vývoj sa začal v roku 2016, po výrobe prvej funkčnej makety vyvrcholil jej laboratórnymi skúškami. Rok 2017 bol pre projekt dôležitý, pretože spoľahlnosť začala prvé etapy skúšok funkčnej

niektorých komponentov súpravy, s prihládnutím na výsledky skúšok jednotlivých komponentov a skúšobnej makety v celku. V marci 2020 špecialisti spoločnosti začali realizovať tretiu etapu vývojovo-konštrukčných prác, výrobu skúšobného prototypu. Jej súčasťou je aj vývoj a skonštruovanie automatizovaného systému tvoreného viacerými stanicami Miraž. Schválený harmonogram hovorí o skončení tretej etapy v októbri 2020. Po tejto etape by mali nasledovať vojenské skúšky súpravy.

Súprava Miraž, ktorá je vo firemnnej terminológii označená ako komplex rádioelektronického krycia KRP (Komplex radioelektronnogo prikrycia), slúži na elektronické skrytie pozemných objektov, výstroje a vojenskej techniky pred leteckými radarovými prieskumnými systémami vytváraním aktívneho elektronického rušenia. Moderné radary bojových lietadiel dokážu sledovať v pracovnom režime so syntetickou apertúrou pozemné ciele na vzdialenosť do 220 km, spe-