

Bezzałogowce nad Afganistanem • Budżet MON na 2010 rok

# NOWA TECHNIKA WOJSKOWA

LUTY  
Nr 2/2010

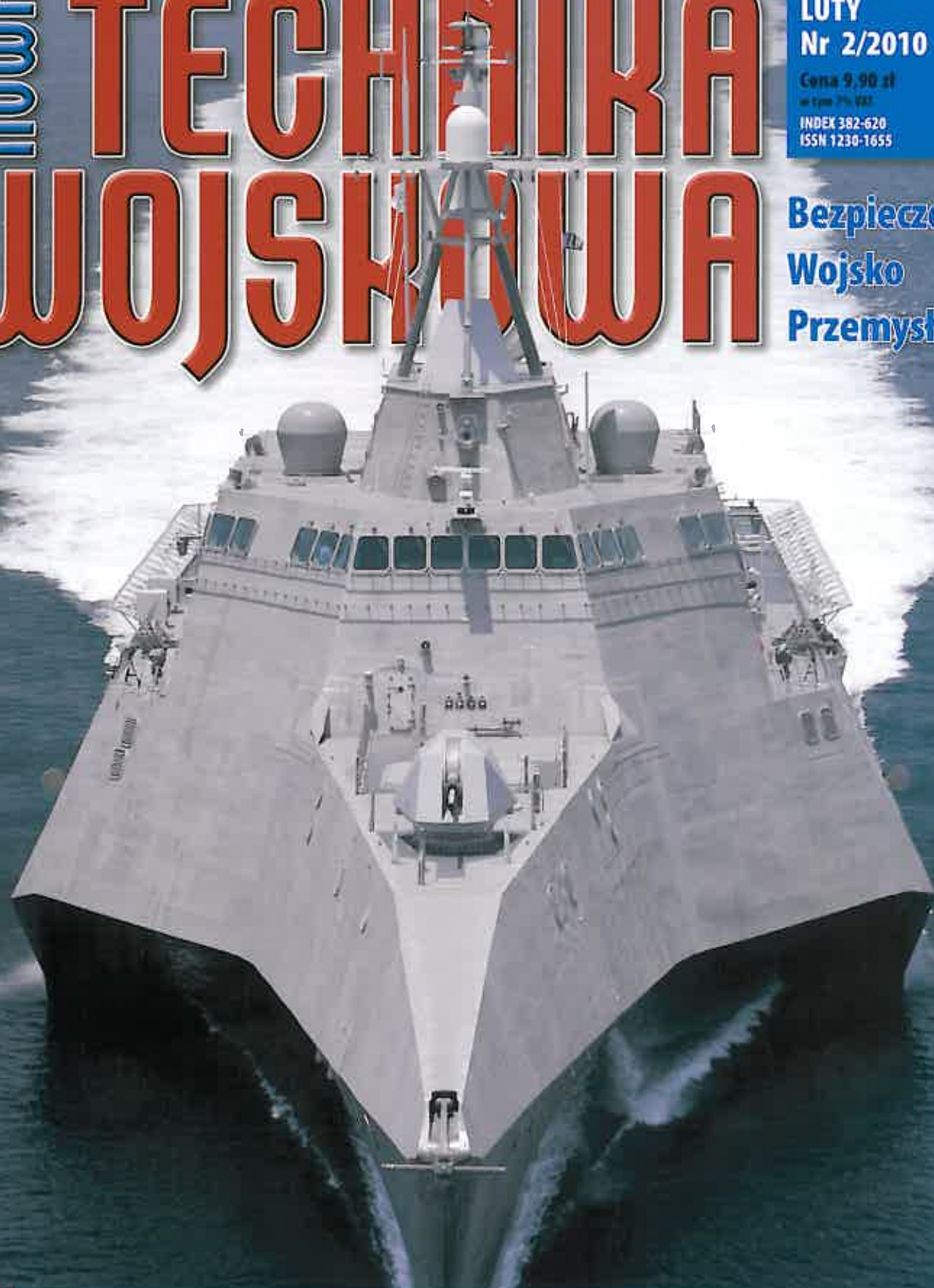
Cena 9,90 zł

w tym 7% VAT

INDEX 382-620

ISSN 1230-1655

Bezpieczeństwo  
Wojsko  
Przemysł



- Minoodporne kolosy
- Zestaw radiolokacyjny Griffon
- Chiński śmigłowiec Z-9
- Nowe Orliki dla Szkoły Orłąt
- Pakistańskie F-16
- Nowoczesne systemy przeciwminowe

# ZESTAW RADIOLOKACYJNY GRIFON

MIROSLAV GYÜRÖSI ■

*Jednym z najnowszych projektów, znanej także w Polsce, białoruskiej firmy Tetraedr jest – znajdujący się w końcowym stadium opracowywania – dwuzakresowy zestaw radiolokacyjny Grifon.*

↳ Wiza kompletnego zestawu radiolokacyjnego Grifon.



**Z**asadniczym przeznaczeniem *Grifona* jest wykrywanie i śledzenie celów powietrznych wszystkich klas i w całym zakresie ich wysokości lotu oraz określanie koordynat (azymut i odległość). Efektywne wykrywanie i śledzenie celów jest możliwe także przy zastosowaniu przez przeciwnika wszystkich rodzajów zakłóceń radioelektronicznych. Główną ideą przyświecającą konstruktorom *Grifona* i określającą jego architekturę było wykorzystanie istniejących rozwiązań, ich modernizacja oraz technologiczne i ich odpowiednia synteza. Na tej drodze planuje się zwiększyć możliwości bojowe i poprawić własności eksploatacyjne tak, by de facto powstał zestaw o nowych właściwościach.

W skład zestawu *Grifon* wchodzi:

- jednostka antenowa z blokiem aparaturowym zmodernizowanej stacji radiolokacyjnej pasma metrowego TRS-2D (Tetraedr Radar System 2-Dimensional);
- jednostka antenowa z blokiem aparaturowym zmodernizowanej stacji radiolokacyjnej TRS-2DL (Tetraedr Radar System 2-Dimensional Low);
- stanowisko dowodzenia.

Stanowisko dowodzenia *Grifona* jest w pełni zunifikowane z kabinami dowodzenia zmodernizowanych stacji radiolokacyjnych TRS-2D i TRS-2DL, i jednocześnie steruje pracą dwóch jednostek antenowych. W kabinie zainstalowane zostały dwa zautomatyzowane stanowiska robocze: ARM-1 – operatora i ARM-2 – dowódcy zestawu. Informacje ze stacji TRS-2D i TRS-2DL można zobrazować na monitorach różnych stanowisk operatorskich, a także – w postaci ujednoliconej – na monitorze pojedynczego stanowiska. Standardowo jednostki antenowe zestawu *Grifon* umieszcza się na stanowiskach bojowych w odległości do 200 m od stanowiska dowodzenia.

W obu typach stacji radiolokacyjnych wykorzystanych w zestawie zastosowano szereg rozwiązań

technicznych i programowych, które zapewniają odporność na aktywne zakłócenia szumowe, odzwonowe zakłócenia impulsowe, niesynchroniczne i chaotyczne zakłócenia impulsowe. Wysoką odporność na zakłócenia uzyskuje się także na drodze automatycznego śledzenia zakłóceń i automatycznego, adaptacyjnego przestrajania częstotliwości roboczej stacji, a także dzięki szerokiemu dynamicznemu zakresowi systemu obróbki sygnałów (odbiornik i blok cyfrowej obróbki sygnałów) i czterokanałowemu autokompensatorowi aktywnych zakłóceń szumowych.

Kolejny element kompleksowego zwiększenia stopnia odporności zestawu na przeciwdziałanie przeciwnika jest związany z minimalizacją zagrożenia trafieniem przez pocisk przeciwradiolokacyjny. W tym przypadku wykorzystano złożone szerokopasmowe sygnały wzbudzające o niewielkiej mocy w impulsie, co utrudnia uchwycenie stacji przez głowicę samonaprowadzania pocisku oraz wyłą-



↑ Stacja radiolokacyjna pasma metrowego TRS-2D (jednostka antenowo-aparaturowa i stanowisko dowodzenia na samochodach ciężarowych) zaprezentowana podczas mińskiej wystawy Milex-2009.

czenie promieniowania stacji w określonym sektorze, cykliczne tryby promieniowania i wobulowanie aktywowania zespołu nadajnika.

Zgodność elektromagnetyczną TRS-2D i TRS-2DL z innymi systemami radiotechnicznymi zapewnia automatyczne przestrajanie częstotliwości w zakresie roboczym stacji z minimalnym poziomem własnego promieniowania pozapasmowego.

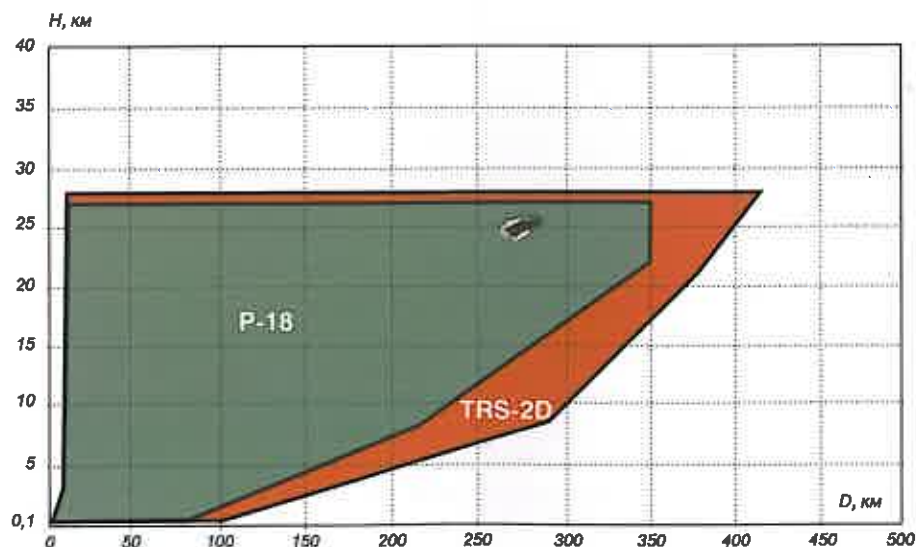
Każda stacja radiolokacyjna, której jednostkę antenowo-aparaturową wykorzystano w zestawie,

dysonuje wewnętrznym systemem diagnostycznym monitorującym stan techniczny, wskazującym konieczność wymiany konkretnego bloku lub modułu, łatwo dostępnych i prostych w obsłudze, na których opiera się architektura aparatury. W obu typach stacji wprowadzono zasadę wymiany nie działających bloków przy usuwaniu niesprawności. Tetraedr deklaruje, że czas przywrócenia pełnej sprawności nie powinien przekroczyć 30 minut od wykrycia usterki, a średni czas pracy do wystąpie-

nia awarii nie może być krótszy niż 3500 godzin. Oba urządzenia radiolokacyjne wykorzystują do zasilania prąd zmienny o częstotliwości 50 Hz, możliwe jest także wykorzystanie przemysłowej sieci zasilania.

Na bazie dostępnych informacji można założyć, że w przypadku pojawienia się kontrahenta zainteresowanego zakupem zestawu *Grifon* zostanie on standardowo uzupełniony wysokościomierzem radiolokacyjnym. W przypadku Sił Zbrojnych Republiki Białorusi mógłby nim być – omówiony poniżej – zmodernizowany wysokościomierz PRW-16BM, wprowadzony oficjalnie do uzbrojenia w grudniu 2008 r. Nie można także wykluczyć opracowania zupełnie nowego wysokościomierza radiolokacyjnego, ale akurat w przypadku zestawu *Grifon* wydaje się to mało prawdopodobne. Jednym z głównych założeń twórców *Grifona* jest bowiem utrzymanie niewielkich kosztów zakupu i eksploatacji przy jak największym wzroście charakterystyk bojowych.

P-18 AND TRS-2D RADARS DETECTION ZONES



↑ Porównanie stref wykrywania oryginalnej stacji P-18 oraz zmodernizowanej TRS-2D.

PASMO METROWE

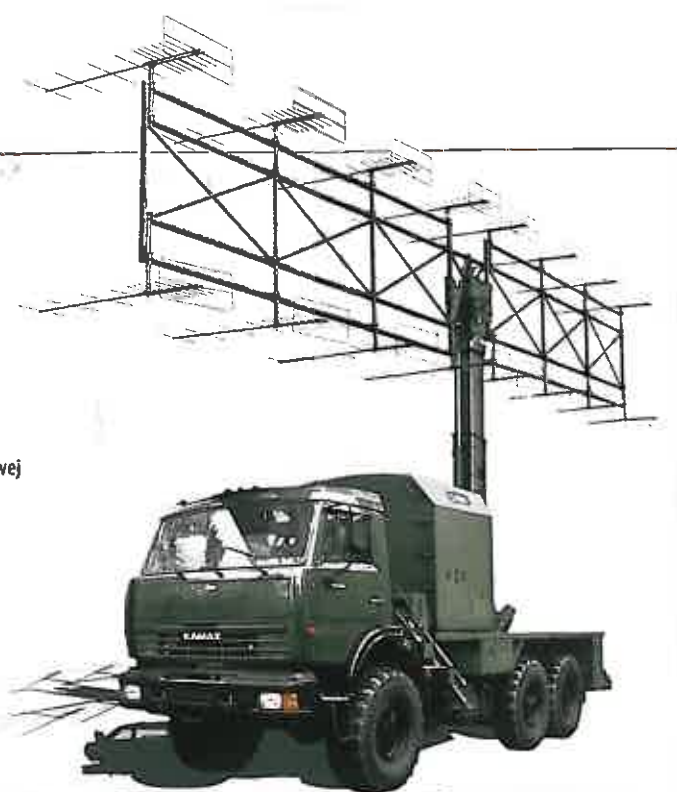
Stacja radiolokacyjna TRS-2D powstała w ramach programu modernizacji popularnej stacji P-18 (1RŁ131), a jej pierwotnym oznaczeniem było P-18T (T – Tetraedr). Jest to impulsowa koherentna stacja pracująca w paśmie fal metrowych: przeznaczona do wykrywania i śledzenia wszystkich typów współczesnych i perspektywicznych statków powietrznych w pełnym zakresie ich wysokości lotu, także w warunkach występowania zakłóceń.

Stacja TRS-2D może zostać wykorzystana także do naprowadzania własnego lotnictwa myśliwskiego oraz jako radar ostrzegawczy w raketowych systemach obrony przeciwlotniczej.

TRS-2D składa się z jednostki antenowo-aparaturowej oraz stanowiska dowodzenia. Jednostka antenowa umieszczona została na ciężarowym samochodzie terenowym 6x6, w przypadku pierwszego prototypu jest to Kamaz-43118. W jej skład wchodzi: antena i maszt AMU (antenna-masztowe urządzenie), system obrotu anteny oraz kabina-kontener z aparaturą nadawczą i odbiorczą, synchronizator, aparatura topograficzna i orientacyjna, a także blok służący do podłączenia interrogatora systemu rozpoznania „swój-obcy”. W kabinie rozmieszczono także agregat zasilający z dwoma silnikami wysokoprężnymi oraz skrzynką rozdzielczą.

Stanowisko dowodzenia także rozmieszczone jest na podwoziu ciężarówki w układzie 6x6, którą w przypadku prototypu jest Kamaz-

➔ Wizja jednostki antenowo-aparaturowej stacji radiolokacyjnej TRS-2D.



## PORÓWNIANIE CHARAKTERYSTYK STACJI RADIOLOKACYJNYCH P-18 I TRS-2D

Stacja radiolokacyjna	P-18	TRS-2D
Zakres częstotliwości roboczych [MHz]	150-170	150-180
Określane koordynaty	azymut, odległość	azymut, odległość
Automatyczne opracowanie informacji radiolokacyjnej	-	+
Tryb wykrywania i śledzenia celów	śledzenie ręczne	automatyczne wykrywanie i śledzenie celów, wyliczanie tras
Strefa wykrywania stacji [km]:		
- maksymalna odległość	350	420
- minimalna odległość	2,7	2,7
- maksymalna wysokość	zależna od nachylenia anteny	zależna od nachylenia anteny
- maksymalna odległość (SPO = 1 m <sup>2</sup> ) na wysokości		
100 m	28	30
500 m	50	60
1000 m	65	80
3000 m	110	130
10 000 m	175	250
20 000 m	230	270
Dokładność określania koordynat:		
- odległość [m]	1800	180
- azymut [°]	1,5	0,4
- namiar na źródło zakłóceń [°]	4	2
Rozdzielczość stacji:		
- w odległości [m]	2000	1100
- w azymucie [°]	6-8	6-8
Ochrona przed zakłóceniami:		
A) aktywne zakłócenia szumowe		
- 4-kanalowy autokompensator aktywnych zakłóceń szumowych [dB]	-	32
- przełączanie częstotliwości roboczej	ręczne	automatyczne z krokiem 0,5 MHz
B) zakłócenia pasywne		
- współczynnik tłumienia odbić od przeszkód naziemnych [dB]	20	>50
- strefa robocza systemu selekcji celów ruchomych [km]	0-255	0-360
C) zakłócenia niesynchroniczne	-	system adaptacyjny, mapa zakłóceń pełne tłumienie
Sterowanie wysokościomierzami radiolokacyjnymi	-	+
Klimatyzacja i ogrzewanie kabiny dowodzenia	-	+
Zapotrzebowanie na energię [kW]	10	6
Czas osiągnięcia gotowości do pracy [min.]	3	1
Czas rozwinięcia / zwinięcia [min.]	60	25
Obsługa bojowa	5	3

43118. W kabinie stanowiska umieszczono: dwa zautomatyzowane stanowiska robocze (ARM-1 – operatora i ARM-2 – dowódcy stacji), systemy wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji, urządzenia łączności, blok do podłączenia wysokościomierza radiolokacyjnego, blok sprzęgnięcia z aparaturą dowodzenia raketowego zestawu przeciwlotniczego, blok sprzęgnięcia ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia, aparatura rejestrująca, a także autonomiczny agregat zasilający z silnikiem wysokoprężnym.

Na stanowisku bojowym zespół antenowo-aparaturowy i stanowisko dowodzenia umieszcza się w odległości do 200 m od siebie.

Zautomatyzowane stanowisko robocze ARM (awtomatyzowane robocze miejsce) służy do zobrazowania sytuacji powietrznej, informacji o stanie stacji i jej zasadniczych podsystemów, a także sterowania stacją i podłączonym do niej interrogatorem systemu rozpoznania „swój-obcy” oraz wysokościomierzem radiolokacyjnym. Wszystkie procesy związane z obróbką sygnałów, wykrywaniem celów i wypracowaniem informacji radiolokacyjnej realizowane są automatycznie, bez udziału człowieka (operatora). Stanowisko robocze stacji TRS-2D tworzą: moduł systemowy, płaski monitor z ekranem o przekątnej 19", klawiatura i manipulator (myszka), panel sterowania trybami roboczymi stacji, panel sterowania interrogatora i wysokościomierza oraz panel sterowania generatora zasilającego. Obydwa stanowiska robocze są pod względem konstrukcji identyczne, takie samo jest także oprogramowanie. Na ekranie można zaobrazować różnorodne informacje – trajektorie śledzonych obiektów, obraz ogólnej sytuacji powietrznej, informacje z innych radiotechnicznych środków rozpoznania, także przy możliwości wygenerowania ujednoliconej informacji o sytuacji powietrznej. Dalszy tryb zobrazowania to kompletna „historia” lotu obiektu lub, na bazie kierunku lotu, ekstrapolacja położenia obiektu za 1 do 5 minut.



↪ Jednostka antenowo-aparaturowa stacji TRS-2D w położeniu transportowym. Zespół antenowy oraz jego maszt z mechanizmami obrotu są zdemontowane i ułożone na platformie ładunkowej.

↪ Zuniifikowana kabina dowodzenia stacji radiolokacyjnych TRS-2D i TRS-2DL, a zarazem zestawu *Grifon*. Oba zasadnicze komponenty stacji wykorzystują w charakterze nośników terenowe ciężarówki Kamaz-43118 w układzie 6x6.

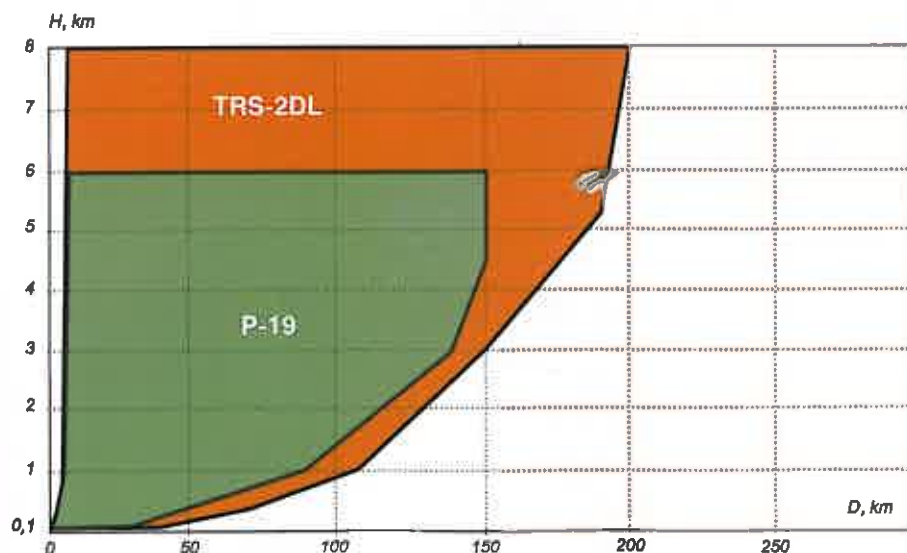
Stanowisko dowódcy ARM-2 może być wykorzystane jako wypożyczone i umieszczone w stacjonarnym (przewoźnym) stanowisku dowodzenia. W takim przypadku możliwe jest odległościowe sterowanie pracą stacji. Odległość wypożyczonego stanowiska od stacji jest warunkowana możliwościami zastosowanego kanału łączności.

Rozwiązanie zastosowane w stacji TRS-2D umożliwia wykorzystanie dowolnego protokołu wymiany danych, którego zażyczy sobie kontrahent.

Prototyp stacji radiolokacyjnej TRS-2D został zaprezentowany przez Tetraedr po raz pierwszy na wystawie Milex-2009, która odbyła się w maju ubiegłego roku w Mińsku (NTW 6/2009). Na tym etapie prac wykorzystano w nim jeszcze pierwotną antenę stacji P-18. W ramach dalszych prac nad prototypem oraz w stacjach seryjnych zastosowany zostanie nowy maszt anteny oraz rama zespołu antenowego. Celem tych prac jest uproszczenie ich konstrukcji i tym samym skrócenie czasu rozkładania i związania zespołu antenowego przy jednoosobowej obsłudze. Nowa rama anteny ma zostać wykonana



P-19 AND TRS-2DL RADARS DETECTION ZONES



↪ Porównanie stref wykrywania oryginalnej stacji P-19 oraz zmodernizowanej TRS-2DL.

z kompozytów, co ma przynieść także zmniejszenie kosztów w porównaniu z ramą metalową. Rozmiary pola antenowego oraz rozmieszczenie poszczególnych anten zostaną zachowane.

### PODSUMOWANIE

Drugim typem stacji radiolokacyjnej, włączanej do rozwijanego przez Tetraedr zestawu *Grifon*, jest urządzenie TRS-2DL (pierwotne oznaczenie P-19T). To nic innego jak zmodernizowana ostrzegawcza stacja radiolokacyjna P-19 (1RŁ134), pracująca w paśmie decymetrowym. Przeznaczeniem jej jest wykrywanie i śledzenie wszystkich typów współczesnych i perspektywicznych statków powietrznych lecących na małych i bardzo małych wysokościach. Radar zachowuje możliwości efektywnej pracy także w warunkach występowania dowolnych zakłóceń.

TRS-2DL składa się z jednostki antenowo-aparaturowej oraz stanowiska dowodzenia. Podobnie jak w przypadku TRS-2D, obydwie zespoły wykorzystują w charakterze nośników ciężarowe



Autonomiczny agregat zasilający umieszczony w przedziale technicznym kabiny dowodzenia.

Zautomatyzowane stanowiska robocze ARM-1 i ARM-2 w kabine dowodzenia.



samochody terenowe 6x6, w przypadku prototypu – Kamaz-43118. W skład jednostki antenowo-aparaturowej wchodzi: antena i maszt AMU, system obrotu anteny oraz kabina z aparaturą nadawczą i odbiorczą, synchronizator, aparatura nawigacyjna i blok służący do podłączenia interrogatora systemu rozpoznania „swoj-obcy”. W kabine umieszczono także agregat prądowórczy z dwoma silnikami wysokoprężnymi oraz skrzynką rozdzielczą. Stanowisko dowodzenia jest praktycznie identyczne pod względem konstrukcyjnym z analogicznym radarem TRS-2D. Takie same jest ich wyposażenie i funkcje, różnice pojawiają się dopiero na poziomie oprogramowania i wynikają z różnic w charakterystykach i przeznaczeniu obu urządzeń.

W przypadku wykorzystania TRS-2DL w zestawie radiolokacyjnym *Grifon*, sterowanie pracą stacji odbywa się poprzez jedno stanowisko dowodzenia, do którego przyłączone są dwie jednostki antenowo-aparaturowe: TRS-2D i TRS-2DL. ■

Fotografie w artykule: Miroslav Gyürösi, Tetraedr.

## PORÓWNIANIE CHARAKTERYSTYK STACJI RADIOLOKACYJNYCH P-19 I TRS-2DL

Stacja radiolokacyjna	P-19	TRS-2DL
Zakres częstotliwości roboczych (MHz)	837,5-880	825-890
Określone koordynaty	azymut, odległość	azymut, odległość
Automatyczne opracowanie informacji radiolokacyjnej	-	+
Tryb wykrywania i śledzenia celów	śledzenie ręczne	automatyczne wykrywanie i śledzenie celów, wyliczanie tras
Strefa wykrywania stacji (km):		
- maksymalna odległość	150	200
- minimalna odległość	1,5	1,5
- maksymalna wysokość	6	6-8
- maksymalna odległość (SPD = 1 m <sup>2</sup> ) na wysokości		
100 m	32	35
500 m	60	70
1000 m	80	90
3000 m	140	150
Dokładność określania koordynat:		
- odległość [m]	2000	90
- azymut [°]	2	0,3
- namiar na źródło zakłóceń [°]	4	1
Rozdzielczość stacji:		
- w odległości [m]	2500	550
- w azymucie [°]	8	6
Ochrona przed zakłóceniami:		
A) aktywne zakłócenia szumowe		
- 4-kanalowy autokompensator aktywnych zakłóceń szumowych [dB]	-	32
- przełączanie częstotliwości roboczej	ręczne	automatyczne z krokiem 0,4 MHz
B) zakłócenia pasywne		
- współczynnik tłumienia odbić od przeszkód naziemnych [dB]	20	>40
- strefa robocza systemu selekcji celów ruchomych [km]	0-150	0-200 system adaptacyjny, mapa zakłóceń pełne tłumienie
C) zakłócenia niesynchroniczne	-	-
Sterowanie wysokościami radiolokacyjnymi	-	+ (do 4)
Klimatyzacja i ogrzewanie kabiny dowodzenia	-	+
Zapotrzebowanie na energię [kW]	15	6
Czas osiągnięcia gotowości do pracy [min.]	3	1
Czas rozwinięcia / zwinięcia [min.]	do 30	do 20
Obsługa bojowa	6	3

Widzisz jednostki antenowo-aparaturowej stacji radiolokacyjnej TRS-2DL.

