

9K330 Tor / 9K331 Tor M1



9K331 Tor M1

9K330 Tor – (w kodzie NATO SA-15 Gauntlet) system kierowanych rakiet ziemia-powietrze opracowanych w ZSRR na początku lat 80. Następca systemu 9K33 Osa (w kodzie NATO SA-8 Gecko).

System 9K330 Tor przeznaczony jest do zwalczania celów na małych i średnich odległościach. Dzięki nowemu radarowi i wysokiemu stopniowi automatyzacji system jest w stanie zwalczać cele takie jak samoloty, śmigłowce, pociski manewrujące, bomby i pociski kierowane.

Historia

W latach 70-tych Armia Radziecka, a potem także jej militarni i polityczni sojusznicy otrzymała na wyposażenie rewelacyjny jak na ówczesne rozwiązania, samobieżny rakietowy zestaw przeciwlotniczy typu OSA. O jego klasie nie świadczyły tylko pociski rakietowe 9M33, ale także i sama koncepcja zestawu- na jednym nośniku znalazły się: oczywiście wyrzutnia rakiet, radar śledzenia i naprowadzania oraz radar wykrywania celów. Zestaw mógł operować całkowicie samodzielnie tworząc w przypadku konieczności lub potrzeby zasadzki czy izolowane punkty obrony przeciwlotniczej. OSA weszła w skład pododdziałów przeciwlotniczych wojsk lądowych, najczęściej na szczeblu dywizyjnego pułku. Jak w przypadku każdego produktu

myśli technicznej, każdy upływający rok powoduje jego zestarzenie się techniczne czy też moralne i następuje konieczność wprowadzenia w jego miejsce kolejnego wyrobu. Podobnie było w tym wypadku. W kilka lat po uruchomieniu produkcji zestawu OSA, na mocy postanowienia KC KPZR z dnia 4 lutego 1975 roku ruszyły w radzieckim Elektromechanicznym Instytucie Naukowo-Badawczym NIEMI MRP (dawny NII-2) prace konstrukcyjne nad następcą- zestawem 9K330 TOR. Kierował nimi W.P. Efriemow, pracami nad samym pojazdem-wyrzutnią I.M. Drize, a nad pociskiem 9M330 (w ramach MKB "Fakiel" MAP, dawne OKB-2) P.D. Gruszin. Prócz zachowania dotychczasowych, wysokich parametrów pracy systemu OSA, przed nowym produktem postawiono zadania eliminacji kierowanego uzbrojenia klasy ASALM czy ALCM. Potrzeba wspólnego działania wraz z czołgami czy bojowymi wozami piechoty skłoniła ku poszukiwaniom także gąsienicowego nośnika.

W odróżnieniu od poprzedniczki- zestawu 9M33- w nowej konstrukcji postanowiono zabezpieczyć przed uszkodzeniem pociski rakietowe (a także wpłynąć na zmniejszenie czasu reakcji) poprzez pionowe ich umieszczenie w wieży. Doświadczenia z pionowym startem pocisków przeciwlotniczych nabyto wraz z pracami nad kompleksem S-300. Prace nie nastroczały większych problemów, nie było potrzeby zmian koncepcji czy poszukiwania kolejnych rozwiązań. Tak więc pomiędzy grudniem 1983 a także grudniem następnego roku kompleks TOR przeszedł odpowiednie badania kwalifikacyjne co pozwoliło na wydanie z dniem 19 marca 1986 roku decyzji KC KPZR i Rady Ministrów ZSRR o wprowadzeniu go na uzbrojenie sił zbrojnych.

Zestaw 9K330 Tor

W budowie zestawu (oznaczenie 9A330) możemy wyróżnić kilka podstawowych elementów: podwozie GM-355 z przedziałem załogowym z przodu, blokami elektroniki i przedziałem napędowym w tylnej jego części oraz wieżę ze ścianowym

radiolokatorem śledzenia i naprowadzania, wyrzutniami ракет (w blisko połowie swej długości rakiety schowane są w kadłubie nośnika), systemem obserwacji optycznej i radiolokatora wstępnego wykrywania. Dodatkowo, na innych nośnikach umieszczono wozy transportowo-załadowcze, transportowe, stanowiska dowodzenia i stacje wykrywania celów.

Radiolokator wstępnego wykrywania. Jest to urządzenie trójwspółrzędne, pracujące na centymetrowej długości fali w paśmie C. Antena obraca się w sposób regulowany (30-60 obrotów na minutę) o 360 stopni wokół osi pojazdu, natomiast w elewacji może pracować w dwóch reżimach:

- 0-32 stopnie: zasięg obserwacji celi wynosi od 0 do 9500 metrów ;
- 32-64 stopnie: zasięg obserwacji celi to około 16500 metrów , przy czym trzeba zaznaczyć, że w tym reżimie maleje prawdopodobieństwo wykrycia celu nisko lecącego

Maksymalny zasięg wykrycia celi to 25000 metrów . Radiolokator pracuje wiązką o elewacji 4 stopni i szerokości 1,5 stopnia w ośmiu jej położeniach w płaszczyźnie, przez co pokrywa sektor 32 stopni. Błędne określenie położenia celu w przestrzeni ogranicza się do 1,5-2 stopni w azymucie, 4 stopni w elewacji i do 200 metrów w określeniu odległości. Maksymalnie można obserwować 48 obiektów, 10 z nich może być jednocześnie trasowanych. Przy pracy z mocą około 1,5kW stacja jest zdolna wykryć następujące cele (wszystkie znajdują się na wysokości z przedziału 30-6000 metrów:

- z odległości 25000- 27000 metrów z prawdopodobieństwem 0,8 cel wielkości myśliwca F-15 Eagle;
- odległości około 18000 metrów cele o $SP0 = 0,1m^2$ i prawdopodobieństwem zdarzenia 0,5;
- z odległości 9000- 15000 metrów bezpilotowce z prawdopodobieństwem 0,7;
- z odległości 13000- 20000 metrów zawieszone w powietrzu śmigłowce z prawdopodobieństwem 0,6-0,8;

- z odległości 12000 metrów śmigłowce lecące na wysokości 20 metrów z prawdopodobieństwem 0,6;
- z odległości 6000- 7000 metrów znajdujące się na ziemi śmigłowce z kręcącym się wirnikiem i prawdopodobieństwem 0,4-0,7.

W położeniu transportowym, przegubowy maszt ze stacją "kładziony" jest w kierunku tyłu wieży. Radiolokator pracuje także podczas ruchu nośnika.

Radiolokator śledzenia i naprowadzania. Umieszczona z przodu wieży, ścianowa antena z przekaźnikami o polaryzacji fazowej pracuje w paśmie K. Radiolokator pracuje wiązką 1 stopniową zarówno w azymucie jak i w elewacji. Błąd w określeniu położenia celu jest nie większy niż 1 stopień w obu płaszczyznach (azymut i elewacja) i 100 metrów w określeniu odległości. Sektor naprowadzania wiązki na cel obejmuje 3 stopnie w elewacji i 7 w azymucie. W zestawie 9A330 istnieje możliwość jednoczesnego zwalczania tylko jednego celu za pomocą jednego pocisku.

System obserwacji telewizyjnej ze wzmacniaczem światła szczątkowego. Znajduje się z lewej strony wieży, przy radiolokatorze śledzenia. Umożliwia skryte wykrycie obiektu rażenia lub jego wykrycie w przypadku występowania silnych przeciwdziałań elektronicznych na maksymalnych odległościach do 20000- 22000 metrów . Podczas pracy w trybie "wykrywanie" pole obserwacji wynosi 6 stopni, przy pracy "śledzenie" 2,5 stopnia.

Pocisk rakietowy



Pocisk rakietowy 9M330

Pocisk 9M330 ma długość 3,5 m, masę 167 kg gdzie na głowicę bojową przypada 15 kg. Pocisk może manewrować z przeciążeniami dochodzącymi do 30 g i prędkością dochodzącą do 2,8 Macha. W porównaniu do pocisków poprzedniej generacji znacznie zwiększono zdolności manewrowe pocisku, co w połączeniu z pionową wyrzutnią sprawia, że atakowane mogą być cele nadlatujące z każdego kierunku, a nawet cele lądowe. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu dla najnowszych wersji pocisku szacowane jest następująco:

- 0.92-0.95 przeciwko samolotom
- 0.80-0.96 przeciwko śmigłowcom
- 0.60-0.90 przeciwko pociskom manewrującym (przy efektywnym zasięgu 5 km)
- 0.70-0.90 przeciwko bombom kierowanym i pociskom rakietowym
- 0.90 przeciwko samolotom bezpilotowym



Konstrukcja nośnika

W okresie istnienia ZSRR jako gąsienicowy nośnik zastosowano produkowane w Mińsku (obecnie Białoruś) podwozia GM-355 (identyczne jak 2S6 Tunguska), po upadku komunistycznego państwa podwozia zastąpiono produkowanymi w podmoskiewskich zakładach zmodernizowanymi GM-5955 (dodano siódmą parę kół nośnych, nowy silnik wysokoprężny o mocy 840KM, oznaczenie zestawu to 9A331- 1 a całego kompleksu 9K331M- ale o nim dalej). Oba typy to wozy nie pływające. Oprócz silnika wysokoprężnego pojazdy wyposażone są w turbinę gazową z generatorem o mocy 75kW (zabezpiecza pracę zestawu podczas

postoju), układ ochrony przed bronią masowego rażenia, system klimatyzacji. Cała, licząca trzy osoby (kierowca-mechanik, dowódca, operator) załoga swoje stanowiska zajmuje w przedniej części podwozia (dowódca i operator tyłem do kierunku jazdy).

Transport lotniczy możliwy jest dzięki samolotom typu Ił-76 (1 wyrzutnia na pokładzie), An-22 (dwie wyrzutnie) i An-124 (trzy wyrzutnie).

Wersje

- **9K330 Tor** – z pociskiem 9M330, zasięg minimalny 2 km, wejście do służby w 1986
- **9K331 Tor-M** – z pociskiem 9M331, zasięg minimalny 1,5 km, wejście do służby w 1991, zwiększona celność pocisku z możliwością atakowania dwóch celów jednocześnie
- **9K331M Tor-M1** – z pociskiem 9M331, zasięg minimalny 1,5 km
- **9K332 Tor-M2** – z pociskiem 9M331 i nowym radarem, minimalny zasięg 1 km
- **3K95 Kinżal** – morska wersja w kodzie NATO znana jako SA-N-9

Kompleks 9K331 Tor M1



Jeszcze w końcu lat 80-tych zauważono potrzebę wprowadzenia zmian i modyfikacji na dopiero co wprowadzonym do uzbrojenia zestawie. Pracami tymi kierował również I.M. Drize. W ich wyniku, powstał Tor M1 (9A331) którego podstawowe wyróżniki w

stosunku do poprzednika to: nowy nośnik (choć dalej stosowano także GM-355, stąd zestaw 9A331-1 to nośnik GM-5955), dwukanałowość systemu naprowadzania, aluminiowe kontenerowe pojemniki (9Ja281) na cztery pociski każdy zapewniające 10 letnią gwarancję sprawności pocisków i ich szybszy załadunek do wyrzutni, udoskonalone pociski 9M331 przystosowane do instalacji w kontenerach (kontener i cztery pociski to moduł 9M334) ale przede wszystkim wyposażone w dokładniejszy radiozapalnik, głowicę wykonaną z twardszych materiałów oraz przystosowane do manewrowania z przeciążeniami do 30G.



Spotykane parametry prawdopodobieństwa rażenia celi pojedynczą rakietą (w nawiasie pocisk 9M330) mówią o 0,45-0,8 (0,26-0,75) dla samolotu, 0,62-0,75 (0,50-0,68) dla śmigłowca, 0,56-0,99 (0,45-0,95) dla rakiet klasy ALCM i 0,93-0,99 (0,86-0,95) dla rakiet typu BGM.



Komfort załogi i przede wszystkim lepsze warunki pracy urządzeń elektronicznych zapewnia wydajniejszy układ klimatyzacji. Co istotne w przypadku zestawu 9A331, istnieje możliwość zwiększenia liczby kanałów naprowadzania do czterech

a także więcej poprzez tylko modernizację oprogramowania. Prawdopodobnie w związku z sektorem pracy radiolokatora śledzenia i naprowadzania właściwość ta nie jest wykorzystywana w praktyce. Testy opracowanej modernizacji przeprowadzono pomiędzy marcem a grudniem 1989 roku, a oficjalnie do uzbrojenia jeszcze Armii Radzieckiej przyjęto w 1991 roku.

Systemy wykrywania, pojazdy dowodzenia i pomocnicze

Sprawne funkcjonowanie kompleksu obrony przeciwlotniczej wymaga dużej liczby współpracujących elementów. W przypadku zestawów TOR są to:



Pojazd dowodzenia 9S737
Randzir

Na szczęblu baterii: samobieżny gąsienicowy pojazd dowodzenia 9S737 "Randzir" (czteroosobowy powstały na bazie MTLB), pojazdy transportowo-załadownicze 9T244 (przewozi dwa moduły 9M344 i posiada składany dźwig), pojazdy transportowe 9T245 (przewozi 4 moduły 9M334), pojazdy 9W887-M (lub 9W887-M1) i MT0-AG3 przewożące sprzęt diagnostyczny i części zapasowe, pojazd-warsztat 9F399, pojazd diagnostyczny kontroli stanu rakiet (prawdopodobnie 9F116 tylko w bateriach z zestawem 9A330) i trenażer 9F678. Prócz wozu 9S737 wszystkie pojazdy bazują na samochodowych nośnikach typu Urał i/lub Kamaz. Oczywiście istnieje możliwość instalacji tego wyposażenia na nośniku wskazanym przez odbiorcę. Pojazd dowodzenia baterii (9S737) służy jako translator danych o celach, może przekazywać do wozów wyższego szczebla dane o 12 obiektach

(informacje pochodzą z wyrzutni), a sam może otrzymać takie dane o 24 obiektach. Częstotliwość odświeżania informacji to około 1 sekundy. Aparatura umożliwia mu jednoczesną współpracę z 15 różnorodnymi obiektami naziemnymi na dystansie do 30 (standardowe anteny)- 40 (anten teleskopowe) kilometrów.



Radiolokator wstępnego wykrywania

Na szczęblu pułku. Oprócz wyżej wymienionych dochodzą gąsienicowe pojazdy automatyzacji dowodzenia (MP22-R i MP25-R) a także radiolokatory dużego zasięgu typu 9S18 Kupoł i Kasta 2-2.



Kasta 2E1

Według przedstawianych w drugiej połowie lat 90-tych założeń, każda z samodzielnych brygad pancernych lub zmechanizowanych armii rosyjskiej miała posiadać w składzie swojego pułku

przeciwlotniczego m.in. trzy baterie z 12 zestawami Tor.

Sposób działania



Po wykryciu celu przez radiolokator dookrężny (lub system optyczny) za pomocą jednostki sterującej- komputera "Sejwer"- następuje ocena zagrożeń oraz automatyczny wybór kolejności ich rażenia. W kierunku poszczególnych celów (wybieranych wraz z wypracowaną kolejnością zwalczania) obraca się wieża i następuje podjęcie śledzenia przez radiolokator naprowadzania. Gdy cel znajdzie się w polu rażenia następuje start pocisku. Od momentu wykrycia celu, do chwili startu pocisku mija od 7,5 sekundy (ogień z przygotowanej pozycji) do około 10 sekund (ogień z krótkiego przystanku).. Pocisk 9M33X wyrzucany jest pionowo (za pomocą ładunku pirotechnicznego) niczym z katapulty z prędkością ok. 25 m/s na wysokość 20- 21 metrów . Następuje inicjacja silnika rakietowego a za pomocą silniczków i dysz korekcyjnych kierowany jest w stronę celu. Po około 250 metrach lotu następuje sterowanie komendami radiowymi i automatyczna korekcja toru lotu pocisku w zależności od położenia celu. Prędkość maksymalną (ok. 850 m/s) pocisk uzyskuje w odległości około 1500 metrów od wyrzutni. Od zestawu Tor M1, poprzez dwa kanały naprowadzania istnieje możliwość zwalczania dwóch celów jednocześnie (muszą być jednak w "oknie" radiolokatora naprowadzana) lub jednego za pomocą dwóch pocisków. Ich starty odbywają się z 4 sekundową przerwą. Ponowny załadunek dwóch, ważących blisko 936 kilogramów załadowanych kontenerów zajmuje załodze zestawu oraz pojazdu transportowo-załadowczego 9T244 (2 osoby) około 25 minut.

System działa automatycznie, jednak w każdym momencie operator może wprowadzić wszelkie zmiany. Dodatkowym atutem TOR-a jest skrytość jego działania, oprócz systemu optycznego umożliwia to również przewodowy, czy też bezprzewodowy (dla zestawu do 250 metrów ?) przesył danych o sytuacji powietrznej i celach.

Kolejne modernizacje



Kupol 9K332 Tor M2E

W 1992 roku pierwszą publiczną prezentację miał zestaw TOR M1 wyposażony w nową, dwukrotnie mniejszą antenę ścianową radiolokatora wstępnego wykrywania, mniej podatnego przez to na uszkodzenia mechaniczne i przede wszystkim bardziej odpornego na zakłócenia. Brak informacji o wdrożeniu do produkcji seryjnej.

Z myślą o odbiorcach zagranicznych, producent- koncern "Antiej"- opracował kilka lżejszych, wariantów samochodowych. Zestaw TOR M1TA składa się z samochodu ciężarowego Urał-5323 (lub inny) z kabiną obsługi i wyposażeniem elektronicznym oraz dwuosiowej przyczepy z wieżą, pociskami i radiolokatorami. Zestaw TOR M1TB to dwie, dwuosiowe przyczepy na których mieszczono poszczególne elementy zestawu. Ostatni wariant "lekki" to TOR M1TC, w odróżnieniu od poprzedników, w tym zestawie kabina z aparaturą jest w formie zdejmowanego kontenera co służy np. jego ukryciu.



Użytkownicy

- Białoruś – 3 zestawy 9K332 Tor-M2 – 120. Brygada Rakiet Przeciwlotniczych (Baranowicze).
- Chiny – 27 zestawów
- Cypr – 6 zestawów
- Grecja – 25 zestawów
- Iran – 29 zestawów
- Mjanma – 48 zestawów
- Peru
- Rosja – 120 zestawów
- Ukraina – 100 zestawów
- Wenezuela – 12 zestawów



9T244 to transporter załadowczy rakiet na podwoziu Urała 4320

Państwo	ZSRR/Rosja
Rodzaj	ziemia-powietrze
Przeznaczenie	przeciwlotniczy, przeciwrakietowy

Data konstrukcji	1986
Długość	2,88 m
Średnica	0,23 m
Masa	159 kg
Prędkość	850 m/s
Zasięg	12 km
Naprowadzanie	radiolokacyjne półaktywne
Masa głowicy	14,5 kg

Dane taktyczno-techniczne pojazdu:

- masa bojowa (w nawiasie GM-5955): 34000 kg (37000 kg);
- długość: 750 cm ,
- szerokość: 323 cm ;
- wysokość do stropu wieży: 510 cm ;
- przejście z położenia marszowego w bojowe i odwrotnie: około 3 minut;
- moc silnika (GM-5955): 710 KM (840KM)
- prędkość maksymalna nośnika (GM-5955): 65 km/h ;
- zasięg: około 500 km

Bibliografia:

materiały producenta;

p. T. Szulc, System przeciwlotniczy TOR, nTW 6/1994;

p. T. Szulc, System przeciwlotniczy TOR, nTW 9/1995;

p. Mirosław Gyurosi, Komplet TOR, Obrona marzec 2004;

p. R. Kamiński, P. Kupidura, TOR, Myśl Wojskowa 3/2005;

Internet: militarium.net