

DTIG

Defense Threat
Informations Group

Das Boden- Luft Lenkwaffensystem **SA-15 GAUNTLET**

Fachdokumentation

Autor : Adrian Ochsenbein



Version 1.5
März 2009

SA-15 GAUNTLET

DoD / NATO-Code:	SA-15A GAUNTLET	SA-15B GAUNTLET	SA-15D GAUNTLET
System:	9K330 Tor	9K311 Tor-M1	Tor-M2
Fahrzeug	9A330	9A331	9A331MU / 9A331MK
Lenkwaffe:	9M330	9M331	9M331
Länge:	2.85 m	2.85 m	2.85 m
Durchmesser:	235 mm	235 mm	235 mm
Spannweite:	750 mm	750 mm	750 mm
Antrieb:	1 Stufe Feststoff	1 Stufe Feststoff	1 Stufe Feststoff
Gewicht:	165 kg	165 kg	165 kg
Sprengkopf:	14.5 kg FRAG-HE	14.5 kg Continuous-Rod	14.5 kg Continuous-Rod
Zündung:	Funk Näherungs- und Aufschlag Zünder	Funk Näherungs- und Aufschlag Zünder	Funk Näherungs- und Aufschlag Zünder
Geschwindigkeit:	800 m/s	800 m/s	800 m/s
Reichweite:	1.5-12 km	1-12 km	1-12 km
Einsatzhöhe:	10-6'000 m	10-6'000 m	10-6'000 m
Lenkung:	Radar + RC	Radar + RC	Radar + RC

Beschreibung:

Die SA-15 GAUNTLET ist ein mobiles, allwetterfähiges Kurzstrecken-Boden-Luft Lenkwaffensystem (SHORAD) zur Bekämpfung von Kampfflugzeugen, Hubschraubern und Lenkwaffen in tiefer Flughöhe.

Entwicklung:

Am 4. Februar 1975 erteilte das Zentralkomitee der Sowjetunion den Auftrag zur Entwicklung eines neuen Marine-Flugabwehr-Lenkwaffensystems (SAM). Es wurde ein System gefordert, welches einen hohen Automatisierungsgrad aufweist und schnelle, tieffliegende Ziele bekämpfen konnte. Dieses neue System sollte Mitte der 80er Jahre die im Einsatz stehenden Systeme **SA-N-4 GECKO** (4K33 Osa) ersetzen. Der Entwicklungsauftrag wurde den beiden Konstruktionsbüros Antey und Altair zugesprochen. Gesamtprojektleiter wurden Veniamin Efremov und Losif Drize. Das neue System bekam die Bezeichnung **9K95 Kinzhal**. Von der NATO bekam dieses System später die Bezeichnung **SA-N-9 GAUNTLET**.

Parallel zur Entwicklung der Marineversion schlug das Konstruktionsbüro Antey die Entwicklung einer Version für die Landesstreitkräfte vor. Zu diesem Zeitpunkt bestand bei den Landesstreitkräften eigentlich kein Bedarf für ein neues Flugabwehrsystem. Das im Einsatz stehende SHORAD System **SA-8B GECKO** (9K33M Osa-M) sollte erst Ende der 90er Jahre abgelöst werden. Trotzdem entschied die Armeeführung, eine Anzahl Systeme für Truppenversuche zu beschaffen. Das Entwicklungsteam bekam folgende Vorgaben: Das neue System sollte auf Kettenfahrzeugen untergebracht sein und mechanisierte Einheiten begleiten können. Jedes Startfahrzeug sollte über ein eigenes Überwachungs- und Feuerleitradar verfügen. Die maximale Schussreichweite musste über 10 km liegen. Das System sollte an die C²I Systeme der Flugabwehrtruppen VVS angebunden werden können. Auch sollte das neue System lufttransportfähig sein. Mit dem neuen System sollten folgende Ziele bekämpft werden können:

- tief- und schnellfliegende Kampfflugzeuge
- Kampfhubschrauber und Marschflugkörper im Tiefflug
- Abstands- und Präzisionswaffen

Als Projektleiter wurde Veniamin Efremov ausgewählt. Die Entwicklung der Lenkwaffen erfolgte bei der Firma Fakel MKB unter der Leitung von P. Grushin. Die Entwicklung der Radarkomponenten erfolgte beim Konstruktionsbüro NIEMI MRP. Bei der Entwicklung des äusserst komplexen Systems gab es immer wieder Probleme und Verzögerungen. Die System- und Lenkwaffentests fanden zwischen Dezember 1983 bis Dezember 1984 unter der Leitung von R. Asadulin statt. Während diesen Versuchen wurden auch Tests zum Abfangen von Artillerieraketen (Kaliber 122 mm) durchgeführt, welche allesamt positiv verliefen. Zeitgleich wurden die ersten Systeme für Truppenversuche ausgeliefert. Nach verschiedenen Modifikationen erfolgten im September 1985 die Abnahmetests durch die Staatsbehörden. Das erste System wurde am 19. März 1986 den russischen

Streitkräften übergeben. Das System bekam die Bezeichnung **ZRK 9K330 TOR**. Die NATO gab diesem System die Bezeichnung **SA-15 GAUNTLET**. Die Serienfertigung erfolgte im elektromechanischen Betrieb MRP in Kirow. Die Fahrgestelle wurde im Traktorenbetrieb MSHM in Minsk produziert. In den folgenden Jahren entstanden verschiedene Versionen der SA-15 GAUNTLET:

SA-15A GAUNTLET (9K330 Tor)

Der 9K330 Tor war das erste, einsatzfähige, radargesteuerte Kurzstrecken-SAM-System mit der Befähigung zur Mehrfachzielbekämpfung. Ebenso ist der Tor das weltweit einzige Kurzstrecken-Boden-Luft Lenkwaffensystem, bei welchem die Lenkwaffen vertikal verschossen werden. Als hochmobiles System ist es für die Bekämpfung von kleinen, schnellen sowie stark manövrierenden Flugzielen und Lenkwaffen konzipiert.

Das gesamte System ist auf dem **9A330** Kettenfahrzeug (**GM-355** Chassis mit sechs Laufrollen) untergebracht. Das Fahrzeug wird von einem Dieselmotor angetrieben. Es verfügt über eine externe Stromversorgung (APU). Diese besteht aus einer Gasturbine mit einer Leistung von 75 kW. Diese wird eingesetzt, wenn das Fahrzeug still oder in Bereitschaft steht. Das Gefechts-gewicht des 9A330 Startfahrzeuges liegt bei rund 34 Tonnen. Es hat eine Länge von 7.5 m sowie eine Breite von 3.3 m. Die Fahrzeughöhe beträgt mit dem auf dem Fahrzeugdach hochgeklappten Überwachungsradar 4.1 m. Die maximale Fahrgeschwindigkeit liegt bei 65 km/h. Der maximale Fahrbereich (inkl. zwei Stunden Bereitschaft und Einsatz) liegt bei 500 km. Jedes Fahrzeug ist mit einem eigenen Navigations- und Kommunikationssystem ausgerüstet. Ebenso verfügt jedes Fahrzeug über ein Schutzsystem gegen biologische- und chemische Kampfstoffe sowie gegen radioaktiven Niederschlag oder Fallout. Das Fahrzeug hat eine Besatzung von 3 Mann. Der Platz für die Besatzung ist äusserst eng bemessen. Der Einstieg erfolgt über zwei kleine Lukentüren an der Fahrzeugfront. Für das Erstellen der Feuerbereitschaft muss die Besatzung das Fahrzeuginnere nicht verlassen.

Auf dem Fahrzeug ist ein um 360° schwenkbarer Turm installiert. Auf dem Turmdach ist das Überwachungsradar untergebracht. Das Überwachungsradar wird für den Transport um 90° nach hinten runtergeklappt. An der Vorderseite des Turmes ist das Feuerleitradar angebracht. Der Radarkomplex, bestehend aus Überwachungs- und Feuerleitradar, wird von der NATO mit **SCRUM HALF** bezeichnet. Neben dem Feuerleitradar, an der Vorderseite des Turmes, ist auch das elektrooptische Zielsystem angebracht. Ebenso sind im Turm acht vertikale Startbehälter für die **9M330** Lenkwaffen untergebracht. Die Lenkwaffen werden vertikal, direkt aus ihren Transport- und Startbehältern verschossen.

Das Erstellen der Feuerbereitschaft mit dem Hochfahren des Systems sowie dem Aufklappen des Überwachungsradars dauert drei Minuten. Die Radaranlagen können auch während der Fahrt betrieben werden. Somit ist eine Luftraumüberwachung und Zielerfassung auch während der Fahrt möglich. Einzig für den Lenkwaffenstart muss das Fahrzeug kurz angehalten werden.

Das 3D **Überwachungsradar** besitzt in der Vertikalen einen Öffnungswinkel von 0 bis +64°. Der vertikale Suchbereich ist in zwei Sektoren zu je 32° unterteilt. Es kann jeweils nur ein Sektor von 32° überwacht werden. Im Normalbetrieb wird der untere Sektor (0 bis +32°) verwendet. Ist mit dem Einsatz von steil anfliegenden Zielen zu rechnen, so wird auf den oberen Suchsektor (+32 bis +64°) umgeschaltet. Das Doppler-Radar arbeitet im Zentimeterbereich und erzeugt acht scharfe Strahlungskeulen, die übereinander geschichtet sind. Es wird so ein gebündelter Radarstrahl von 1.5° in der Elevation und 4° im Azimut erzeugt. In der horizontalen Ebene lässt sich die Radarantenne um 360° drehen. Die Rotationsgeschwindigkeit liegt bei einer Umdrehung alle vier Sekunden. Bei Normalbetrieb wird eine mittlere Sendeleistung von 1.5 kW verwendet. Die maximale Abweichung der Radarkomponenten bei der Luftraumüberwachung liegt bei 1.5-2° in der Elevation sowie bei 200 m in der Distanzmessung. Gleichzeitig können 24 Ziele erfasst und katalogisiert werden. Davon können 11 kontinuierlich verfolgt werden. Die maximale Erfassungsreichweite liegt bei 25 km. Ein Hubschrauber in einer Flughöhe von 20 m kann auf eine Distanz von 13-20 km erfasst werden. Ein solcher in einer Flughöhe von 2 m kann auf eine Distanz von 6-7 km erfasst werden. Ein Flugziel mit einer Radarrückstrahlfläche von 0.1 m² kann auf eine Distanz von 18-22 km erfasst werden. Ziele mit einer Radarrückstrahlfläche von weniger als 0.1 m² können auf eine Distanz von bis zu 12 km erfasst werden.

Das **Feuerleitradar** besteht aus einer Phased Array Radarantenne. Das Radar besitzt in der Horizontalen und Vertikalen einen Öffnungswinkel von 60°. Es ist vertikal schwenkbar und ermöglicht eine Abdeckung von 0 bis +80°. Der gebündelte Radarstrahl bei der Zielverfolgung misst 7° in der Elevation und 3° im Azimut. Die Flugdaten des Ziels (Flugrichtung, Distanz und Geschwindigkeit) werden mittels der Monoimpulsmethode ermittelt. Die maximale Abweichung der Radarkomponenten bei der Zielverfolgung liegt bei 0.3° in der Elevation und im Azimut, bei 30 m/s in der Geschwindigkeitsmessung sowie bei 2.5 m in der Distanzmessung. Gleichzeitig können die Zieldaten von zwei Zielen ermittelt werden. Im Normalbetrieb wird eine mittlere Sendeleistung von 0.6 kW verwendet. Die maximale Reichweite bei der Zielverfolgung liegt bei 20-23 km.

Das elektrooptische Zielsystem ist mit einem Restlichtverstärker und einer Wärmebildkamera ausgerüstet. Die maximale Erfassungsreichweite liegt bei 20-22 km

Im Sektor des Feuerleitraders (60° x 60°) kann das Tor-System gleichzeitig zwei Ziele mit vier Lenkwaffen bekämpfen. Es können Flugziele bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von 700 m/s bekämpft werden. Ein kleines Flugziel mit einer Geschwindigkeit von 700 m/s kann bis auf eine Maximaldistanz von 5 km sowie in einem Höhenbereich von 50-4'000 m bekämpft werden. Mit dem 9K330 Tor wird folgende Treffererwartung erzielt:

- 50-95 % bei der Bekämpfung eines Hochleistungskampfflugzeuges
- 50-80 % bei der Bekämpfung eines tieffliegenden Kampfhubschraubers
- 30-77 % bei der Bekämpfung eines Marschflugkörpers

Das System wird auf dem Exportmarkt unter der Bezeichnung **9K330-1 Tor** zum Kauf angeboten. Die Exportversion verfügt über die selben Leistungen wie die Version der russischen Streitkräfte. Das System ist aber mit einem älteren IFF-Gerät ausgerüstet.

SA-15B GAUNTLET (9K331 Tor-M1)

Die Ausführung 9K331 Tor-M1 entstand aus Eigeninitiative der Firma Antey. Die Firma hatte keinen Entwicklungsauftrag seitens der russischen Streitkräfte. Bei der Entwicklung wurde höchste Priorität auf die Bekämpfung von Lenkwaffen und Präzisionsbomben gelegt. Ebenso wurde grosser Wert auf die Kampftauglichkeit im Umfeld von elektronischen Störmassnahmen (ECM) gelegt. Die ersten Systeme wurden in den Jahren 1989-1991 an die russischen Streitkräften geliefert.

Das Tor-M1 System ist auf dem **9A331** Kettenfahrzeug (**GM-5955** Chassis mit sieben Laufrollen) untergebracht. In diesem Fahrzeug ist deutlich mehr Platz für die Besatzung vorhanden. Der Einstieg erfolgt über zwei Türen auf der Fahrzeugseite. Das Gefechtsgewicht des 9A331 Startfahrzeuges liegt bei 38.5 Tonnen. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 65 km/h.

Bei dem Tor-M1 kommt ein verbessertes 3D Überwachungsradar zum Einsatz. Bei dieser Ausführung ist die Sendeantenne deutlich kleiner. Die Antenne erzeugt einen gebündelten Radarstrahl von 7° in der Elevation und 3° im Azimut. Die maximale Abweichung der Radarkomponenten bei der Luftraumüberwachung liegt bei 20 Minuten im Azimut, bei 2° in der Elevation und bei 100 m in der Distanzmessung. Die schmale Strahlenbreite stellt eine genaue Zielverfolgung sicher und verringert die Anfälligkeit bei gegnerischen, elektronischen Störmassnahmen. Das Radar besitzt grosse Frequenzabweichmöglichkeiten. Überdies besitzt es eine automatische Auswahl der am wenigsten gestörten Frequenzen. Auch entfällt die mechanische Ausrichtung des Radars, wenn der obere Sektor (+32 bis +64) überwacht werden will. Dies geschieht bei dem Tor-M1 mittels elektronischer Strahlenschwenkung. Die maximale Erfassungsreichweite liegt bei 27 km. Gleichzeitig können 48 Ziele erfasst werden. Davon können 11 kontinuierlich verfolgt werden.

Wie beim Vorgängermodell kann auch beim Tor-M1 die Luftraumüberwachung und Zielerfassung während der Fahrt erfolgen. Beim Tor-M1 kann aber auch der Lenkwaffenstart während der Fahrt erfolgen.

Im Fahrzeugturm ist das **9M334** Lenkwaffen-Modul untergebracht. Das Modul besteht aus zwei **YA281** Lenkwaffenbehältern mit je vier Lenkwaffen. Mit diesem Modul konnte die Nachladezeit gegenüber dem Vorgängermodell deutlich reduziert werden. Mit dem Tor-M1 kommen die verbesserten **9M331** Lenkwaffen zum Einsatz. Diese Lenkwaffen sind mit einem modifizierten Sprengkopf sowie einem verbesserten Elektronikeinheit ausgerüstet. Ebenso besitzen sie eine verstärkte Rumpfzelle. Auch diese Lenkwaffen werden vertikal, direkt aus den Transport- und Startbehältern verschossen.

Dank neuer Rechnerkomponenten und einer neuen Software konnte die Reaktionszeit gegenüber dem Vorgängermodell reduziert werden. Ebenso konnte die maximale Reichweite bei der Zielverfolgung auf 25 km gesteigert werden. Ein kleines Flugziel mit einer Geschwindigkeit von 700 m/s kann bis auf eine Maximaldistanz von 6 km sowie in einem Höhenbereich von 10-4'500 m bekämpft werden. Überdies konnte die Treffererwartung auf folgende Werte gesteigert werden:

- 60-97 % bei der Bekämpfung eines Hochleistungskampfflugzeuges
- 80-96 % bei der Bekämpfung eines tieffliegenden Kampfhubschraubers
- 60-95 % bei der Bekämpfung von Präzisions- und Lenkwaffen
- 60-98 % bei der Bekämpfung von Drohnen und UAV's

Das System wird auf dem Exportmarkt unter der Bezeichnung **9K331-1 Tor-M1** zum Kauf angeboten. Die Exportversion verfügt über die selben Leistungen wie die Version der russischen Streitkräfte. Das System besitzt aber ein älteres IFF-Gerät.

SA-15B GAUNTLET (Tor-M1T)

Dieses System wurde eigens für den Exportmarkt entwickelt und wird von den russischen Streitkräften nicht eingesetzt. Bei dieser Ausführung wurde der schwenkbare Turm des Tor-M1 Systems auf einer Anhängereinheit installiert. Es wurde Ende der 90er Jahre als kostengünstige Alternative entwickelt. Das System ist konzipiert für die Verteidigung von stationären Zielen wie Hafenanlagen, Flugplätzen, Radarstationen, usw. Das Erstellen der Feuerbereitschaft dauert mit dem Absetzen der Module und dem Hochfahren des Systems 8 Minuten. Zum Stellungsabbruch und Verladen der Module werden 13 Minuten benötigt. Das **Tor-M1T** System verfügt über die selben Leistungen wie das System Tor-M1. Von folgenden Varianten existieren Prototypen:

- **Tor-M1TA** mit der Bedienungskabine fix auf dem Zugfahrzeug installiert. Der Waffenturm ist auf einem Anhänger installiert.
- **Tor-M1TB** mit der Bedienungskabine fix auf dem Zugfahrzeug installiert. Der Waffenturm wird auf Spreizbeinen aufgestellt.
- **Tor-M1TS** mit einer absetzbaren Bedienungskabine für die Operateure. Der Waffenturm wird auf Spreizbeinen aufgestellt.

SA-15C GAUNTLET (9K331A Tor-M1A)

Diese Variante des Tor-M1 wurde 2004 vorgestellt. Äusserlich sieht sie wie das Vorgängermodell Tor-M1 aus. Das System ist aber mit neuen Konsolen für die Operateure sowie mit einem neuen Softwarepaket ausgerüstet. Mittels dieser Software wurde die Treffererwartung bei hoch- und schnellfliegenden Zielen vergrössert. Ebenso konnte die Treffererwartung bei vorbeifliegenden Zielen, welche sich im äusseren Rand der Bekämpfungsenvelope befinden, verbessert werden. Dieses System wird mit **9K331A Tor-M1A** bezeichnet. Das Kettenfahrzeug trägt die Bezeichnung **9A331-1A**.

Mit dem Tor-M1A werden folgende Schussdistanzen gegen ein Ziel mit einer Radarrückstrahlfläche von 0.1 m² erreicht:

Schussdistanzen	Zielgeschwindigkeit 300 m/s	Zielgeschwindigkeit 600 m/s	Zielgeschwindigkeit 700 m/s
Höhenbereich	10 - 9'000 m	10 - 7'000 m	50 - 6'000 m
Reichweite beim frontalen Anflug	1'000 - 12'000 m	1'000 - 12'000 m	1'500 - 7'000 m
Reichweite beim Vorbeiflug	bis 8'000 m	bis 7'000 m	bis 6'000 m

SA-15D GAUNTLET (Tor-M2)

Seit Mitte der 1990er Jahre arbeitet man bei den Konstruktionsbüros Almaz/Antey und IEMZ an der Ausführung **Tor-M2**. Die ersten Skizzen wurden im Jahr 1999 der Öffentlichkeit vorgestellt. Ein serienreifes System wurde erstmals an der Messe MAKS-2007 vorgestellt.

Bei dieser neusten Version kommt ein vollkommen neues Suchradar mit phasengesteuerter, elektronischer Strahlenschwenkung zum Einsatz. Dieses neue Radar kann zeitgleich 48 Flugziele verfolgen und katalogisieren. Auch das Feuerleitradar wurde mit moderneren Phasenmodulen (Phase-Shifters) ausgerüstet. Zudem wurde eine neuere Feuerleit-Software und Rechereinheit installiert. Überdies wurden die Bedieneinheiten und Konsolen für die Operateure erneuert. Ebenso wurde der Automatisierungsgrad erhöht. Dank den neuen Rechereinheiten und zwei zusätzlichen Sendekanälen kann der Tor-M2 zeitgleich vier Ziele mit vier Lenkwaffen bekämpfen. Das schnellstmögliche Startintervall beträgt einen Lenkwaffenstart alle 2 Sekunden. Ebenso ist der direkte Datenaustausch mit den Systemen S-300PM, S-300VM, S-400 und 9K37M Buk möglich. Ansonsten bleiben die Einsparparameter gegenüber dem Vorgängermodell Tor-M1A gleich.

Bei dieser Ausführung ist die Radar- und Werfereinheit auf einem 6x6 MZKT-6922 Radfahrzeug installiert. Das Fahrzeug trägt die Bezeichnung **9A331MK**, wiegt rund 30 Tonnen und benötigt eine Besatzung von drei Mann. Der Fahrzeugturm ist modular aufgebaut und kann verschiedene Lenkwaffentypen aufnehmen.

Eine zusätzliche Ausführung auf einem Kettenfahrzeug befindet sich in Entwicklung und trägt die Bezeichnung **9A331MU**. Ergänzend dazu existiert das **9V887M2K** Reparatur- und Unterhaltsfahrzeug.

SA-N-9 GAUNTLET (9K95 Kinzhal)

Im Jahr 1975 begannen die Arbeiten an der seegestützten Version **9K95 Kinzhal** (Kinzhal = Dolch). Das Kinzhal-System wurde von den beiden Konstruktionsbüros Antey und Altair entwickelt. Die Entwicklung des vertikalen Startsystems erfolgte im Konstruktionsbüro RATEP JSC unter der Leitung von A.I. Jaskina. Die Entwicklung des CROSS SWORD Radarkomplexes verzögerte sich immer wieder. Besonders die Radarantenne mit der phasengesteuerten, elektronischen Strahlenschwenkung (Phased Array) bereitete von Anfang an Probleme. Ebenso gab es Verzögerungen bei der Entwicklung der Rechnerkomponenten und der Feuerleit-Software. Das System wurde zu Versuchszwecken auf einer Fregatte der GRISHA IV Klasse (Project 1124K Albatros 3) installiert. Für diese Tests wurde das SA-N-4 GECKO (4K33 Osa) System auf dem Vorderdeck des Schiffes ausgebaut und durch ein Kinzhal-System mit drei Lenkwaffenmagazinen ersetzt. Die ersten Systemtests fanden 1982 auf dem Schwarzen Meer statt. Bei den anschließenden Schiessversuchen 1986 wurden 35 9M330 Lenkwaffen verschossen. Nach diversen Anpassungen am System sowie weiteren Verzögerungen wurde das **Kinzhal**-System im Jahr 1989 bei den sowjetischen Marinestreitkräften eingeführt. Das System sollte auf den neuen Zerstörern der UDALOY Klasse (Projekt 1155 Fregat) zum Einsatz kommen. Die Entwicklung des Kinzhal-Systems hatte sich aber so verzögert, dass die ersten drei Schiffe dieser Klasse ohne dieses ausgeliefert werden mussten. Erst das vierte Schiff, die Admiral Zakharov, konnte komplett ausgerüstet den Marinestreitkräften übergeben werden.

Das Kinzhal-System ist modular aufgebaut und kann auf Schiffen mit einer Wasserverdrängung ab 800 t oder mehr installiert werden. Es besteht aus dem **CROSS SWORD (3R95 / MR-360 Podkat)** Feuerleitkomplex, der **K12-1** Feuerleitzentrale sowie 3-4 **3S95** Senkrecht-Startsystemen. Der 3R95 Radarkomplex besteht aus einem G-Band 3D Überwachungsradar, einem K-Band Feuerleitradar sowie einem elektrooptischen Zielsystem. Das Überwachungsradar besitzt eine Reichweite von 45 km. Das Feuerleitradar besitzt in der Horizontalen und Vertikalen einen Öffnungswinkel von 60°. Die maximale Erfassungsreichweite liegt bei 25-27 km. Das elektrooptische Zielsystem ist mit einem Restlichtverstärker und einer Wärmebildkamera ausgerüstet. Die maximale Erfassungsreichweite liegt bei 20-25 km.

Das 3S95 Senkrecht-Startsystem besteht aus einem unter dem Schiffdeck untergebrachten Revolvermagazin. Ein Revolvermagazin kann acht **9M330-1 / -2** Lenkwaffen aufnehmen. Das schnellstmögliche Startintervall eines Magazins beträgt einen Lenkwaffenstart alle 3 Sekunden. Normalerweise sind einem CROSS SWORD Feuerleitkomplex 3-4 Senkrecht-Startsysteme zugeteilt. Vier Senkrechtstart-Magazine benötigen 113 m³ Schiffsraum und wiegen 41.5 Tonnen. Das Kinzhal-System benötigt je nach Konfiguration eine Besatzung von 8-13 Mann.

Es kann in seinem Wirkungsbereich (60° x 60°) zeitgleich vier Ziele mit acht Lenkwaffen bekämpfen. Maximal können 24 Lenkwaffen pro Minute verschossen werden. Flugziele bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von 700 m/s können bekämpft werden. Tieffliegende Lenkwaffen mit einer Geschwindigkeit von 700 m/s können bis auf eine Distanz von 5 km sowie in einem Höhenbereich von 10-3'500 m bekämpft werden. Grössere Flugziele können auf eine Maximaldistanz von 15 km, in einem Höhenbereich von 10-6'000 m bekämpft werden. Nebst Flugzielen kann das System auch gegen Seeziele eingesetzt werden. Die kleinstmögliche Schussdistanz beträgt 1.5 km. Ebenso kann das System die Feuerleitung für die AK-360M 30 mm Schiffs-Flugabwehrkanonen übernehmen. Bei den sowjetischen Marinestreitkräften wurde das Kinzhal-System auf den folgenden Schiffsklassen eingeführt:

- Auf dem Flugzeugträger Kuznetsov (Projekt 1143.5 Kreml) mit vier CROSS SWORD Feuerleitkomplexen und 24 Magazinen mit 192 3M330-1 Lenkwaffen
- Auf dem letzten Schlachtkreuzer der KIROV Klasse (Projekt 1144 Petr Vealiky) mit zwei CROSS SWORD Feuerleitkomplexen und 16 Magazinen mit 128 3M330-2 Lenkwaffen
- Auf den Zerstörern der UDALOY Klasse (Projekt 1155 Fregat) mit jeweils zwei CROSS SWORD Feuerleitkomplexen und 8 Magazinen mit 64 3M330-1 Lenkwaffen
- Auf den Fregatten der NEUSTRASHIMY Klasse (Projekt 1154 Yastreb) mit jeweils einem CROSS SWORD Feuerleitkomplex und 4 Magazinen mit 32 3M330-2 Lenkwaffen

In den späten 80er Jahren wurden verschiedene Schiffe der sowjetischen Marinestreitkräften mit dem Kinzhal-System nachgerüstet. In der Regel wurden die älteren Systeme SA-N-4 GECKO ausgebaut und durch Kinzhal-Systeme ersetzt. Folgende Schiffe wurden umgerüstet:

- Der Flugzeugträger Novorossiysk der KIEV Klasse (Projekt 1143.3) zwei CROSS SWORD Feuerleitkomplexe und 12 Magazinen mit 96 3M330-1 Lenkwaffen
- Der Flugzeugträger Gorshkov der KIEV Klasse (Projekt 1143.4 Krechet) vier CROSS SWORD Feuerleitkomplexe und 24 Magazinen mit 192 3M330-1 Lenkwaffen
- Die ersten drei Schlachtkreuzern der KIROV Klasse (Projekt 1144) jeweils zwei CROSS SWORD Feuerleitkomplexe und vier Magazinen mit 32 3M330-2 Lenkwaffen

Die Exportversion des Kinzhal-Systems trägt die Bezeichnung **Klinok** und wird seit dem Jahr 1992 auf dem Exportmarkt angeboten. Diese Exportversion verfügt über die selben Leistungen wie die Version der russischen Marine. Es ist aber mit einem älteren IFF-Gerät ausgerüstet.

Einsatz:

Den modern ausgerüsteten, russischen Panzer- und motorisierten Schützendivisionen ist ein Lenkwaffen-Regiment / -Bataillon SA-15 GAUNTLET zugeordnet. Pro Lenkwaffen-Bataillon SA-15 stehen insgesamt 16 Systeme, zusammengefasst in vier Batterien, zur Verfügung. Ein Bataillon besteht aus einer Stabsbatterie und vier Lenkwaffenbatterien. Eine Lenkwaffenbatterie besteht aus vier 9A330 / 9A331 Startfahrzeugen und einem 9S737 Ranzhir C² System. Die Stabsbatterie ist mit einem **9S737 Ranzhir C²** System, einer **MP-25R (1V25R)** Relaisstation sowie einem **DOG EAR (9S80-1 / PPRU-1M)** Überwachungs- und Zielzuweisungsradar ausgerüstet. Das DOG EAR-B Radarsystem ist auf einem MT-LB Kettenfahrzeug untergebracht. Dieser Radarkomplex kann die 9A330 / 9A331 TELAR der Lenkwaffenbatterien über das 9S737 C² System mit aktuellen Daten über die Luftlage versorgen. Das **9S737MK Ranzhir C²** System koordiniert den Einsatz der Startfahrzeuge und stellt die Verbindung zur nächst höheren Stellen der VVS oder PVO sicher. Das System ist auf einem MT-LBu Kettenfahrzeug untergebracht und benötigt eine Besatzung von vier Mann. Das System verfügt über die nötigen Schnittstellen für Datenaustausch mit dem **D4M Polyana C³** System (9S52). Dieses C³ System kommt auf Stufe Brigade / Regiment zum Einsatz und koordiniert den Flugabwehrkampf der verschiedenen Brigaden und Regimenter der VVS. Die Datenübermittlung von und zu dem 9S737 C² System kann wahlweise durch eine digitale Richtstrahl- oder Kabelverbindung erfolgen. Für die störungssichere Datenübermittlung werden Kupferkabel verwendet. Der Ranzhir-Kommandoposten verfügt über einen hohen Automatisierungsgrad und führt folgende Aktionen aus:

- Akquisition, Identifikation, Verfolgung von maximal 48 Luftzielen
- Priorisierung der einzelnen Luftziele sowie die Weitergabe der gefährlichsten (maximal 16 Flugziele) an die einzelnen 9A330 / 9A331 Fahrzeuge der Batterie
- Koordination der einzelnen Fahrzeuge und Batterien im autonomen oder verbundenen Einsatz
- Datenaustausch mit benachbarten Batterien und der nächst höheren Stufe

Mit der nötigen Radaranbindung kann das Ranzhir-System in einem Radius von 40 km automatisch die Flugdaten von maximal 24 Luftzielen ermitteln. Bei einem Einsatzradius von 30 km können automatisch die Flugdaten von 48 Luftzielen ermittelt werden. Manuell können gleichzeitig 170 Ziele verfolgt werden. Für die Bedrohungsanalyse und die Priorisierung der Luftziele sowie die Weiterleitung der Daten werden 1.1 bis 5 Sekunden benötigt.

Die Bekämpfung eines Flugzieles läuft wie folgt ab: Nach dem Empfang der Radardaten des Regimentes wird in der Ranzhir-Kommandostation automatisch eine Bedrohungsanalyse erstellt. Jedem Ziel wird eine Bekämpfungspriorität zugeordnet. Danach werden die Zieldaten an die Überwachungsradars der jeweiligen 9A330 / 9A331 Startfahrzeuge der Batterie weitergegeben. Sobald die Ziele durch das Überwachungsradar des Startfahrzeuges erfasst werden, wird im Startfahrzeug erneut eine Bedrohungsanalyse erstellt. Dann werden die Zieldaten an das Feuerleitradar weitergegeben. Das Ziel wird nun kontinuierlich durch das Feuerleitradar verfolgt und es erfolgen die Berechnungen für den Lenkwaffenstart. Die Bekämpfungsalgorithmen der SA-15 errechnen automatisch den nötigen Vorhaltewinkel für den Lenkwaffenflug. Ist das Radarecho des Flugzieles stark genug und befindet sich das Ziel in der Reichweite der Lenkwaffe, erfolgt ein Lenkwaffenstart. Diese Prozesse laufen alle vollautomatisch ab. Die Operateure müssen lediglich die erfassten Ziele bestätigen und für die Bekämpfung freigeben. Natürlich kann der Bekämpfungsablauf auch manuell sowie mit dem elektrooptischen Zielsystem erfolgen.

Während des Lenkwaffenfluges wird das Ziel kontinuierlich durch das Feuerleitradar verfolgt. Als Navigationsverfahren wird die sog. Proportionalnavigation verwendet. Die Feuerleitsoftware steuert

die Lenkwaffen an den voraus errechneten Kollisionspunkt mit dem Luftziel und der Lenkwaffe heran. Allfällige Kursänderungen wurden durch das Feuerleitradar ermittelt und an die Lenkwaffe gesendet. Die Auswanderung der Sichtlinie von der Lenkwaffe aus betrachtet auf das Ziel wird zu jedem Zeitpunkt mit einem Proportionalitätsfaktor multipliziert und die Lenkwaffenflugrichtung um diesen neuen Vorhaltewinkel als Vorhalt korrigiert. Die Lenkwaffe korrigiert demzufolge automatisch Beschleunigungs- und Flugrichtungsänderungen des Flugzieles.

Beim Tor-System stehen vier Lenkwaffenverfolgungs- und zwei Kommandosendeantennen zur Verfügung, welche den gleichzeitigen Einsatz von vier Lenkwaffen auf zwei Ziele erlauben. Die Steuerung der Lenkwaffen erfolgt mit unterschiedlichen Frequenzen. Beim verbesserten Tor-M1-System stehen vier Lenkwaffenverfolgungs- und vier Kommandosendeantennen zur Verfügung, welche ebenfalls den gleichzeitigen Einsatz von vier Lenkwaffen auf zwei Ziele erlauben. Bei einem Fehlschuss zerlegt sich der Flugkörper nach einer bestimmten Flugzeit durch eine Selbstzündung.

Steht das Startfahrzeug still, so dauert die komplette Startsequenz von der Zielerfassung durch das Überwachungsradar bis zum Lenkwaffenstart zwischen 3.4 und 5 Sekunden. Befindet sich das Fahrzeug in Bewegung, so liegt dieser Wert bei 5 bis 10.6 Sekunden. Eine Batterie kann gleichzeitig acht Ziele mit 16 Lenkwaffen bekämpfen (2 Ziele pro Startfahrzeug). Es können Flugziele bekämpft werden, welche Manöver mit einer Belastung von bis zu 10 g ausführen.

Auf Stufe Regiment kommt die ebenfalls mobile Versorgungs- und Reparatur-Batterie zum Einsatz. Diese Batterie ist für die Reparatur und den Unterhalt der Lenkwaffentransporter, der Radargeräte, der Kommunikationssysteme, und der Lenkwaffen zuständig. Sie ist mit folgenden Fahrzeugen ausgerüstet:

- **9T244** Nachladefahrzeuge mit acht Lenkwaffen
- **9T245** Lenkwaffentransporter mit 28 Lenkwaffen
- **9V887 / 9V887-1M** Unterhaltsfahrzeuge
- **9F339-1M / 9F339-1M** Reparaturfahrzeug
- **9F678** Simulatoreinheit

Das Nachladen eines leergeschossenen 9A330 Startfahrzeuges dauert rund 18 Minuten. Das Nachladen des 9A331 Fahrzeuges mit den YA281 Lenkwaffenboxen dauert rund 10 Minuten. Das Nachladen erfolgt direkt ab dem 9T244 Fahrzeug mittels eines Krans.

Bei der seegestützten Ausführung Kinzhal erfolgt die Zielerfassung mit den Überwachungsradars der jeweiligen Schiffe. Diese Radardaten werden an den CROSS SWORD Radarkomplex weitergeleitet. Sind mehrere CROSS SWORD Komplexe auf einem Schiff installiert, so wird die Zielzuweisung und der Bekämpfungsablauf durch einen Zentralrechner koordiniert. Wird das Ziel durch den CROSS SWORD Radarkomplex erfasst, so wird automatisch eine Bedrohungsanalyse erstellt und jedem Ziel eine Bekämpfungspriorität zugeordnet. Die Zieldaten werden danach an das Feuerleitradar weitergegeben. Nun werden die Flugdaten für die Lenkwaffen ermittelt und an die 3S95 Senkrecht-Startsysteme weitergeleitet. Diese Prozesse laufen vollautomatisch ab. Die Operateure müssen lediglich die erfassten Ziele bestätigen und für die Bekämpfung freigeben. Natürlich kann der Bekämpfungsablauf auch manuell sowie mit dem elektrooptischen Zielsystem erfolgen.

Ist das Radarecho des Flugzieles stark genug und befindet sich das Ziel in der Reichweite der Lenkwaffen, erfolgt ein Lenkwaffenstart. Um die Treffererwartung zu erhöhen werden normalerweise zwei Lenkwaffen gegen ein Ziel eingesetzt. Die Steuerung der Lenkwaffen erfolgt analog dem Tor-System. Die komplette Startsequenz, von der Zielerfassung durch das CROSS SWORD Überwachungsradar bis zum Lenkwaffenstart, dauert 5 bis 15 Sekunden. Bei einem Fehlschuss zerlegt sich der Flugkörper nach einer bestimmten Flugzeit durch eine Selbstzündung.

Lenk Waffen:

Die **9M330** Lenk Waffen werden in versiegelten, vor Witterungseinflüssen geschützten, Transport- und Abschussbehältern aus dem Herstellungswerk ausgeliefert. Jedes 9A330 Startfahrzeug ist mit jeweils acht dieser Lenk Waffenbehälter bestückt. Die 9M331 Lenk Waffen werden in den **9M334** Lenk Waffen-Modulen ausgeliefert. Jedes Modul besteht aus zwei YA281 Lenk Waffenbehältern mit je vier Lenk Waffen. Die Lenk Waffen können ohne Kontrolle 10 Jahre in den Behältern transportiert und gelagert werden. Zu Kontrollzwecken besitzen die Lenk Waffen einen eingebauten, elektronischen Selbsttest, welcher durch das Bedienungspersonal durchgeführt werden kann.

Die 9M330 / 9M331 sind einstufige Flugkörper, an denen zwei Gruppen von Lenk- und Steuerflügel angebracht sind. Am Flugkörperende sind vier trapezförmige Stabilisierungsflügel mit einer Spannweite von 750 mm angebracht. Im vorderen Bereich des Flugkörperumpfes sind vier, wiederum trapezförmige Steuerflügel mit einer Spannweite von 630 mm angebracht. Die Flügel sind, während sich die Lenk Waffe in dem Transport- und Startbehälter befindet, an den Lenk Waffenrumpf angelegt. Sie entfalten sich unmittelbar, nachdem die Lenk Waffe den Startbehälter verlassen hat. Im hinteren Bereich der Lenk Waffe ist der Feststoff-Raketentreibsatz untergebracht. Dieser besteht aus zwei Sektionen. Die erste Sektion besteht aus einem schnellabbrennenden Treibsatz, der die Lenk Waffe nach dem Start auf die Marschgeschwindigkeit beschleunigt. Nach dem Ausbrennen der ersten Sektion zündet verzugslos die zweite Sektion. Diese Sektion ist weniger stark und sorgt für das Aufrechterhalten der Marschgeschwindigkeit. In der Lenk Waffenspitze sind die elektronischen Komponenten sowie die Steuereinheit der Lenk Waffe untergebracht. Unmittelbar dahinter befindet sich ein Satz kleiner Querschubdüsen. Dahinter befindet sich der 14.5 kg schwere Sprengkopf. Der Sprengkopf besteht aus einem konventionellen Splittergefechtsskopf. Der Sprengkopf der **9M331** Lenk Waffe besteht aus einem gleich schweren, wirkungsvolleren Continuous-Rod Gefechtsskopf. Der Continuous-Rod Sprengkopf ist zylinderförmig und besteht aus einem Sprengstoffkern, um den eine perforierte Stahlmanschette angeordnet ist. Die Stahlmanschette besteht aus Dutzenden gabeliger Stahlstäben, welche an den Enden zu einem endlosen zickzackförmigen Mantel zusammengeschweisst sind. Bei der Detonation des Sprengstoffkernes expandierten die Stahlstäbe mit einer Geschwindigkeit von 1'050-1'150 m/s radial zur Lenk Waffenflugachse. Es wird so eine zusammenhängende, zickzackförmige Stahlkette erzeugt. Diese expandiert auf einen Durchmesser von 10-15 m, bevor sie sich zerteilt. Die hochduktilen Schweissverbindungen der Stäbe verhindern ein vorzeitiges Auseinanderbrechen der Kette. Dieser Sprengkopf besitzt eine wesentlich grössere Durchschlagsleistung als ein konventioneller Splittergefechtsskopf. Die expandierende Stahlkette ist in der Lage, ein Flugziel förmlich zu zerteilen oder zu halbieren.

Bei den Marine-Lenk Waffen **9M330-1** und **9M330-2** sind alle Komponenten gegen die erhöhte Luftfeuchtigkeit sowie den korrosiven Einfluss von Meerwasser geschützt. Ansonsten besitzen diese Lenk Waffen den selben Aufbau wie die landgestützten Lenk Waffen.

Die Lenk Waffen werden vertikal aus ihren Transport- und Startbehältern verschossen. Mittels einer Ausstossladung werden die Lenk Waffen mit einer Geschwindigkeit von 18-20 m/s aus den Behältern auf eine Höhe von 15-20 Metern ausgestossen. Während dieser kurzen, antriebslosen Flugstrecke zünden die Querschubdüsen und richten die Lenk Waffe in der Vertikalen auf das Ziel aus. Der maximalmögliche Drehwinkel liegt bei +50°. Unmittelbar danach zündet der Feststoff-Raketentriebwerk und beschleunigt die Lenk Waffe auf ihre Marschgeschwindigkeit. Die Lenk Waffen haben innerhalb von vier Sekunden ihre Spitzengeschwindigkeit von 800 m/s erreicht. Die 9M330 Lenk Waffen können Manöver mit einer maximalen Belastung von 23 g fliegen. Die Belastungsgrenze der 9M331 Lenk Waffe liegt bei 30 g.

Die Kurskorrekturen für die Lenk Waffe werden durch das Feuerleitradar errechnet und an die Lenk Waffe gesendet. Diese werden dort durch Antennen, welche an den Stabilisierungsflügeln angebracht sind, empfangen und im Lenksystem der Lenk Waffe verarbeitet. Für die letzten Sekunden des Ziel-Endanfluges wird der Sprengkopf geschärft und der Näherungszünder aktiviert. Der Gefechtsskopf der Lenk Waffen wird durch den aktiven Funk- Näherungszünder, oder durch den Aufschlagzünder zur Detonation gebracht. Die Zündung erfolgt ab einer Entfernung von 7.0 m (oder weniger) zum Ziel.

Status:

In der russischen Armee stehen zur Zeit zirka 100 Tor und Tor-M1 Systeme im Einsatz. Eine Beschaffung von weiteren Systemen ist nicht vorgesehen.

Das Tor-M1 System wird auf dem Exportmarkt als Gegenstück zu den Systemen ROLAND, RAPIER, ADATS und CROTALE vermarktet. Das Tor-M1 System ist in mancher Hinsicht diesen Konkurrenten deutlich überlegen. Zum Beispiel besitzt es eine bessere Resistenz gegenüber Störmassnahmen. Bei der Mehrfachzielbekämpfung verfügt der Tor-M1 über deutlich bessere Leitungen. Ebenso dauert ein Stellungsbezug bzw. Stellungswechsel nur einen Bruchteil der Zeit, welche ein Konkurrenzsystem benötigt. Auch können mit dem Tor-M1 Ziele während der Fahrt bekämpft werden. Mit der vernetzten Operationsführung sowie einer entsprechenden Frühwarnung ist eine Tor-M1 Batterie fähig, ein räumlich beschränktes Ziel gegen einen massiven Luftschlag mit Abstandswaffen zu schützen. Von vielen Rüstungsexperten wird der Tor-M1 gegenüber den Konkurrenzsystemen als deutlich überlegen angesehen.

Der grösste Betreiber des Tor's ausserhalb von Russland ist China. In den Jahren 1997 und 1999 erhielt die chinesische Armee zwei komplette Tor-M1 Bataillone, bestehend aus total 30 Startfahrzeugen. Im Jahr 2002 erfolgte eine weitere Bestellung von 25-30 Systemen. Das erste Bataillon ist der 38. Armeegruppe zugeordnet und ist in Baoding, in der Provinz Hebej stationiert. Das zweite Bataillon ist der 31. Armeegruppe zugeteilt. Es ist in der Provinz Nanking, an der Meerenge zu Taiwan stationiert. Die neu bestellten Bataillone sollen zum Schutz von SA-10 GRUMBLE und SA-20 GARGOYLE Lenkwaffenstellungen abgestellt werden.

Die neusten Kunden der SA-15 sind Venezuela und der Iran. Die iranische Regierung bestellte im Dezember 2005 zwei komplette Tor-M1A Bataillone mit total 29 Startfahrzeugen. Die ersten Systeme wurden im Frühling 2007 ausgeliefert. Weitere potenzielle Exportkunden sind Chile, Indonesien, Malaysia, Nordkorea, Syrien, Pakistan, der Sudan und Jemen.

Dazugehörige Radargeräte:

NATO-Code:	SCRUM HALF	SCRUM HALF	DOG EAR-B
GUS-Bezeichnung:	Nicht bekannt	Nicht bekannt	9S80-1 / PPRU-1M
Funktion:	Zielerfassung	Zielverfolgung und Feuerleitung	Suchradar und Zielerfassung
Einsatz Reichweite:	25-27 km	20-25 km	80 km
Einsatz Höhe:	Nicht bekannt	Nicht bekannt	Nicht bekannt
Frequenzband:	K-Band	H-Band	F/G-Band
Frequenz:	Nicht bekannt	Nicht bekannt	5 GHz
Sendeleistung:	Nicht bekannt	Nicht bekannt	Nicht bekannt
Mobilität:	auf Kettenfahrzeug	auf Kettenfahrzeug	auf Kettenfahrzeug

Benutzer SA-15 GAUNTLET:

China, Griechenland, Peru, Iran, Russland, Ukraine, Venezuela, Weissrussland, Zypern

Benutzer SA-N-9 GAUNTLET:

Russland