

2K12 Kub

Jestliže jsme viděli postup v raketových protiletadlových systémech od S-25 do S-125 speciálně v útvech PVOS, tak podobně to probíhalo u PVO PV. Když sem k pozemnímu vojsku zabrousil se systémem Krug který nahradil počestně používané Desny, tak sem se zmínil i o systému jiném s názvem Kub (jestliže u PVOS asi byli rybáři, nebo snad vodáci a systémy nesly jména řek, tak u vojska asi byly geometrii). Ten byl v podobné pozici s Něvou jako Krug s Desnou. O tom, že Krug byl první samohybný komplex na světě tak Kub měl jít ještě dál. Úkol měl mít podobný jako S-125, čili postřelovat nízkoletící cíle a taktické letouny přímo v oblasti činnosti pozemních vojsk na úrovni tankové a motostřelecké divize pozemních vojsk.

No a tak se stalo, 18.července 1958, že výnosem ÚV KSSS a Sovětem ministrů SSSR bylo rozhodnuto o vývoji takového systému. Zadáni bylo postřelování cílů o rychlosti 420-600m/s ve výškách 100-200m do 5000-7000m na vzdálenost až 20km s pravděpodobností zničení 1 ŘS 0,7. Noo, nic jednoduchého.

Vývojem systému bylo pověřeno OKB-15. Celkem nám moc neznámá kancelář jejichž šéfem byl Viktor Vasiljevič Tichomirov. OKB pracovalo na vývoji elektronických systémů, speciálně radiolokátorů. Jejich prací byly RL Izumrud a Almaz které známe ze stíhacích letadel a nebo třeba naváděcí systém ŘS US-2. Později nese konstrukční kancelář Tichomirovovo jméno a ještě později 1969 se stala součástí NKO Fazotron a to je její dnešní jméno. Řízení prací si vzal sám Tichomirov (později, od roku 1962 pracoval pro akademii věd Sovětského svazu, což se postupně stalo jeho dílo na zbytek života). Vývoj systému vyhledávání a navádění vedl A.A.Rastov, poloaktivní hlavici ŘS pak J.N.Vechov. Odpalovací zařízení vyvíjel SKB-203 ve Sverdlovsku pod vedením A.I.Jaskina.

Podvozek pro jednotlivé vozidla vyvíjelo KB Mytuščinského strojírenského závodu, později to bylo OKB-40 patřící ministerstvu dopravního průmyslu a dnes je to závod Metrovagonmaš a tato konstrukční kancelář krom vagonů železnice a metra vyvinula většinu podvozků pro protiletadlové systémy PV (Tor, Buk, Tunguska.....) a vývoj vedl jeho hlavní konstruktér Nikolaj Alexandrovi Astrov (předválečný a válečný hlavní konstruktér lehkých tanků T-40, T-60, T-70).

ŘS vyvíjelo KB závodu č.134 Výboru pro leteckou techniku který se zabýval střeleckou a pumovou výzbrojí letadel S ŘS měl ale již zkušenosti, jelikož vyvíjel leteckou PLŘS K-7. Projekt vedl Ivan Ivanovič Toropov, což byl také první hlavní konstruktér KB, jenž je dnes MKB Vympel, autor např. R-73, R-60, Ch-29.....

Systém měl podle plánu projít kompletními zkouškami v polovině 1961, jenže to hned od počátku bylo bludné datum, jelikož systém musel být vyvíjen zcela nový, nebylo na co navázat. Na rozdíl od Krugu, měl mít oba RL, to znamená jak naváděcí tak vyhledávací, na jednom vozidle, a to ještě výrazně lehčím, odpalovací zařízení na tomtéž podvozku a ŘS zcela nová, včetně pro Sověty nového naváděcího systému. Právě raketa byla ten nejsložitější úkol. Byla totiž koncepčně nová. Novinkou byla poloaktivní naváděcí soustava a pohon. Ten byl zvolen na TPH. Je zjevné, že raketa poháněná motorem na TPH má v nasazení nesporné výhody. Jednak odpadá pracné a složité plnění KPH a jednak raketa může být v bojové pohotovosti téměř neomezenou dobu. KPH které splňují podmínku dlouhodobé skladovatelnosti v nádržích rakety jsou prakticky ve všech případech velmi agresivní a toxické. Je tomu nutno podřídít jednak konstrukci, jednak použití. TPH je do těla rakety vložena již ve výrobě a je kdykoli použitelná po celou dobu životnosti ŘS.

Pohon byl zvolen netradiční zajímavý a jak se později ukázalo velmi nadčasový. První stupeň

tvoril víceméně tradiční motor na TPH. Spalovací komora o délce 1,7m a průměru 290mm obsahuje 172kg paliva slisovaného do klasického jádra. Po vyhoření tohoto stupně ale nedojde k oddělení prvního stupně, ale v té době již vyprázdněná spalovací komora slouží dál. Tentokrát jako forsáží komora stupně druhého. Ten má 67kg paliva, opět slisovaného téměř standardně do jádra umístěného ve spalovací komoře druhého stupně, ovšem má jiné složení. V jeho směsi je méně okysličovací složky, takže hořící palivo je unášeno do spalovací komory již vyhořelého prvního stupně, kde za pomoci atmosférického kyslíku, jenž slouží jako okysličovadlo dojde k ideálnímu spalování a teprve tam je generován potřebný tah. Jde o náporový motor na TPH. Vzduch je náporovým principem nasáván čtyřmi kanály vedoucími po tělese rakety, v době startu zakrytými plastovými kryty. Doba práce letového motoru je 20 sekund. Bylo to koncepčně nové, v teorii jednoduché a lze říci, že geniální. Použití vzdušného kyslíku snižuje hmotnost ŘS a zjednodušuje konstrukci. Je to první případ takto konstruovaného pohonu. Použití spalovací komory vyhořelého stupně jako spalovací komory pro náporový motor (v praxi i na KPH) bylo Sovětskými konstruktéry velmi oblíbeno a podobné konstrukce vznikly později i v zahraničí. Naváděcí soustava ŘS byla poloaktivní, to znamená, že samonaváděcí hlavička přijímá signály naváděcího RL odražené od cíle a používá je k navádění ŘS. V Sovětském svazu to byl princip nový a vyžádal si čas na vývoj. Výhody jsou zřejmé, pro naváděcí stanici stačí cíl nasvítit a počkat, až hlavička ŘS cíl zachytí a poté zasáhne. Lze takto navádět teoreticky neomezený počet ŘS na cíl (v praxi dvě až tři) a zároveň lze hlavičku „naučit“ aby místo odraženého signálu radaru vlastního použila například zdroj rušení letounu protivníka. Raketa dostala označení 3M9 a počet novinek odpovídal době vývoje.

Ale zpět k vývoji. Koncem roku 1959 bylo dodáno první odpalovací nařízení a začaly první zkoušky rakety. Jenže ne moc slavně. Do července 1960 se nejen nepodařil jediný úspěšný start s pracujícím letovým motorem, ale jeden z mála „úspěchů“ byly tři prohořelé spalovací komory na stendu. Krom toho naprosto nevhodné obtékání rakety způsobovalo chyby naváděcího systému, což způsobovalo zakmitávání řízení. To se podařilo napravit keramickým radomem, ale i tak v průběhu zkoušek došlo k rozpadu ŘS aerodynamickým namáháním v důsledku vibrací. Problémy byly s nasávacími otvory, jejich konstrukce musela být několikrát překonstruována. V roce 1961 neúspěchy pokračovaly, naváděcí soustava nefungovala, problém byl se spalovací komorou. Její původně titanový povrch který nevydržel erozivní působení hořícího hliníku a hořčíku byl později vyměněn za ocelový. V srpnu 1961 dochází k výměně konstruktéra ŘS I.I.Toropova nahradil A.L.Ljapin no a později v roce 1962 odešel do AV SSSR V.V.Tichomirov a na jeho místo přišel J.N.Figurovskij. Je to ten Figurovskij, jenž byl hlavním konstruktérem S-125. Právě v té době přišla na přetřes myšlenka o použití ŘS V-600 ze systému S-125. Konstruktéři rakety i systému ale viděli perspektivnější 3M9 a budoucnost jim dala za pravdu.

Jenže neúspěchy pokračovaly a z 83 vypuštěných raket do začátku roku 1963 jen 11 mělo naváděcí systém a jen 3 byly považovány za zcela úspěšné. Po 13 dalších neúspěších od září 1963 byla udělána přestávka na dopracování jak naváděcí soustavy, tak pohonu rakety. (Že by totéž co pomohlo S-125 o dva roky dřív pod vedením Figurovského?)

V roce 1964 započaly zkoušky znovu a první kompletní start proběhl v dubnu a cílem byl Il-28. Pak už šlo vše uspokojivě a výpadky vymizely téměř zcela a přesnost naváděcího systému prý přiváděly účastníky zkoušek v úžas. Mezi lednem 1965 a červnem 1966 proběhly kompletní a státní zkoušky, jenž byly předznamenáním toho že 23.ledna 1967 po devíti letech vývoje byl systém **2K12 Kub** s raketou 3M9 přijat usnesením ÚV a SM SSSR do výzbroje.

Základní organizační jednotkou je protiletadlový pluk který se skládal z velitelské baterie, technické baterie a pěti palebných baterií. Součástí velitelské baterie bylo velitelské stanoviště

automatizovaného velení a řízení Krab a přehledový radiolokátor vyhledávání cílu. Tím byl často RL P-40, což je nám známý 1S12 ze systému Krug doplněný radiovýškoměrem, Technickou baterii tvoří technické zajištění, dílny, dopravní prostředky, dopravní vozidla 9T22, diagnostická vozidla 2V7, zkušebna RL 2V8.....

Každá palebná baterie je tvořena jedním RL vyhledáváním a sledováním cílů 1S19, čtyři odpalovací zařízení 2P25 každé se třemi ŘS a dvě přepravně nabíjecí vozidla na podvozku ZIL-157.

1S19 je víc jak dvacetitunové vozidlo na pásovém podvozku GM-568 se čtyřmi členy posádky. Jeho úkolem je vyhledávacím RL vyhledat a identifikovat cíl a nasvítit ho střeleckým radarem tak, aby na něj mohla samonaváděcí soustava navést ŘS. Z toho vyplývá, že na vozidle jsou RL dva. Jednak je to vyhledávací RL 1S11 jehož anténa je umístěna otočně na vozidle a v okruhu 360 stupňů může vyhledávat cíle. Cíle jsou vyhledávány při rychlosti 15 ot/min. Pracuje na centimetrovém pásmu. Impulsní výkon 600kW umožňuje sledování cíle na dálkách 3-70km a výškách 30-7000m. Šířka paprsku je v azimutu jeden stupeň, ve vertikále pak 20.

1S31, což je RL sledování cíle, který je umístěn nad vyhledávací anténou a úzkým paprskem sleduje zvolený cíl a tím na něj navádí ŘS. Informace o cíli dostane od vyhledávacího RL a začne ho sledovat impulsním výkonem 270kW a úhlu 1stupně. Přesnost je 0,5 dílků v souřadnicích a cca 10m v dálce. S pravděpodobností 0,9 je automaticky schopna sledovat letoun třídy F-4 na vzdálenost 50km. K ochraně před aktivním rušením má možnost změnit vysílací kmitočet a tím se dostat z rozsahu rušení. V případě zarušení systému je možné blízký cíl sledovat televizní kamerou.

Pro pohon zdrojů energie slouží plynové turbíny. Právě tato stanice umožnila něco principiálně nového a to sjednotit na jedno vozidlo jak vyhledávání cílů, tak jejich sledování a navádění ŘS. Baterie díky tomu může samostatně vyhledávat cíle a postřelovat je bez závislosti nadřazeného stupně, i když ve společném systému velení pracuje pochopitelně efektivněji. Systém je jednokanálový a může sledovat jeden cíl současně. Pokud jde o cíl skupinový jsou nasvíceny i cíle ve skupině

Samohybné odpalovací zařízení je na pásovém podvozku GM-578 Obsluhu tvoří tři členové osádky a bojová hmotnost vozidla je 19,5t. Je vybavena vlastním navigačním zařízením, systémem předstartovní přípravy raket a plynovou turbínou co by zdrojem energie. Na vozidle jsou tři ŘS. Odpal ŘS je řízen z 1S19 s tím, že v automatickém režimu lafeta s ŘS je řízena také z vozidla střeleckého radaru. V pochodové poloze jsou ŘS zádí ke směru jízdy a zajištěny proti sjetí z odpalovacích lišt. Celkem čtyři OZ v baterii se většinou rozmístňují symetricky okolo naváděcího RL, jelikož pochopitelně není možná střelba „přes radar“.

V lednu 1973 byla přijata do výzbroje modernizovaná varianta **2K12M1 Kub M1**. systém se dočkal jednak zvýšení výkonů, ale především šlo o zvýšení odolnosti proti aktivnímu rušení a ochranou proti protiradiolokačním ŘS. Byl přidán mod přerušení činnosti RL přepnutím na umělou zátěž. Byl také snížen reakční čas.

V roce 1976 byla přijata další varianta **2K12M3 Kub M3**. Opět se zvýšily výkony systému. Zvýšila se rychlost ŘS na 700m/s, postřelování cíle manévrující s přetížením až 8G, modernizována elektronika systému, zvýšila se pravděpodobnost zásahu manévrujících cílů a bylo možno postřelovat podzvukové cíle na odletu. V průběhu modernizací byla modernizována i ŘS. Ovšem mohla být vždy použita na starší systém.

V roce 1978 byla přijata poslední modernizace systému. **2K12M4 Kub M4** Ta má přímou souvislost se systémem 9K37 Buk, jenž se stal nástupcem Kubu. Modernizace spočívala v tom, že systém mohl použít ŘS 9M38 tohoto systému a jedno odpalovací zařízení bylo

nahrazeno (podle některých zdrojů bylo přiděleno páté OZ na baterii) samohybným odpalovacím zařízením 9A38 ze systému Buk. Jelikož toto OZ má vlastní radar sledování cíle, tak bylo poté možné, aby byly sledovány a postřelovány dva cíle současně. Jelikož se systému Buk budu věnovat v samostatném článku, nebudu se teď zmiňovat o výkonech ŘS ani RL.

V letech 1967 až 1983 bylo vyrobeno více jak 500 baterií systému 2K12 a desítky tisíc ŘS. Systém byl organizačně v síle pluku na úrovni divize, čili u divize bylo k dispozici pět baterií s celkem 20 OZ a 60ŘS na OZ. Systém spolupracoval se systémy na vyšší i nižší úrovni v systému automatického řízení a velení PVO PV.

Systém byl rozsáhle **exportován**. Celkem slouží, nebo sloužil v 25 státech světa. Neexistuje speciální exportní varianta, ale exportní systémy byly opět poněkud rozdílné do verzí zavedených v armádě Sovětského svazu.

Do **naší armády** byl systém zaveden v roce 1975 (?). Prvně byly dva pluky pod velením armád, ale postupně byl stav doplněn (snad až v polovině osmdesátých let) na celkem 7 pluků z nichž pět bylo pod velením divizí. Systém je výzbrojí jak armády ČR tak armády SR dodnes.

Systém se dočkal intenzivního bojového nasazení na Blízkém východě. Především na straně Sýrie byl systém hodnocen vysoko a právě tyto úspěchy z něj udělaly systém který byl tak výrazně exportován.

TTD systému 2K12

Verze.....	2K12/2K12M1/2K12M3/2K12M4
Rok zavedení do výzbroje:.....	1967/1973/1976/1978
Maximální výškový dosah:.....	7/8/8/14km
Minimální výškový dosah:.....	0,1/0,08/0,03//0,03km
Max dálkový dosah:.....	22/22/25/25km
Min dálkový dosah:.....	6/4/4/4km
Maximální rychlost cíle:.....	600m/s
Množství postřelovaných cílů:.....	1/1/1/2
Max rychlost ŘS.....	600-700m/s
Hmotnost ŘS.....	630kg

V kodu NATO nese systém označení **SA-6 Gainful**.

Kub přinesl do vojsk PVO novou kvalitu. Jednak byl prvním systémem na světě který byl zcela samostatný na úrovni baterie. Umístění jak vyhledávacího tak střeleckého radaru na jednom vozidle mu dalo vysoké taktické možnosti. Postupnou modernizací a metodikou ochrany proti prostředkům REB byl na velmi vysoké úrovni. Jednak to bylo jeho naváděcí soustavou a jednak výkonem systému. Naváděcí soustava byla natolik úspěšná, že její analogie byla použita na systému Krug po modernizaci. Jen jedna věc mu jde vytknout. Totiž to, že po výpadku střeleckého radaru systém nemohl vést palbu. Ono, proti jiným systémům na tom nebyl zdaleka nejhůř, ale přesto. Od roku 1972 byl vyvíjen jeho nástupce a ten také postupně Kub nahrazuje. Totiž systém 3K37Buk a ten tento problém řeší zcela. Ale o něm někdy příště.

Díky za pozornost

redboy

Oba základní prostředky baterie. nabáděcí a sledovací RL a odpalovací zařízení



IS19



Odpalovací zařízení 2P25 v akci



Scematický řez ŘS 3M9

1-Naváděcí soustava

2-Zapalovač

3-Bojová část

4-Bloky autopilota

5-Nasávací kanály vzduchu

6-Palivové jádro motoru 2.stupně

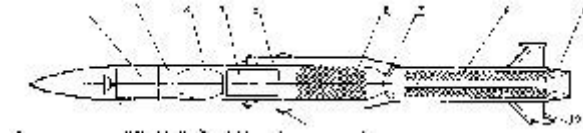
7-Přívod vzduchu do komory náporového motoru

8-Palivové jádro motoru 1.stupně

9-Tryska

10-Stabilizátory s řídicími plochami

11-Antény radiozapalovače



Nabíjení odpalovacího zařízení pomocí vozidla 2T7



Odpalovací zařízení v pochodové poloze



