

S-75M Volchov

Vznik a vývoj

Práce na nové verzi komplexu systému S-75 byla zahájena roku 1957, když byla zjištěna možnost účelné modernizace SNR-75 (střeleckého naváděcího radiolokátoru) pro zabezpečení charakteristik, srovnatelných s charakteristikami radiolokačních prostředků rozpracovaného a tehdy perspektivního systému S-175. Práce na systému S-175, který byl jak dražší tak i náročnější na výrobu, však bylo navrženo zastavit, a hlavní snaha konstrukční kanceláře KB-1 se tehdy soustředila na velkou novou zakázku - systém dalekého dosahu s větším výškovým dosahem - budoucí S-200. Proto tehdy A. A. Raspletin nabídl uskutečnit modernizaci SNR stávajícího komplexu S-75.

Modernizace komplexu S-75 – označeným PLRK S-75M byla nařízena ustanovením No.608 293 Rady ministrů SSSR ze 4. června 1958. Hlavním požadavkem na nový PLRK bylo rozšíření prostoru účinné působnosti, zvýšení ochrany proti rušení a přesnosti navedení raket.

Byl také vznesen požadavek na vytvoření komplexu pracujícího s raketami dvou typů. Konstruktorům bylo uloženo, aby ve 3. čtvrtletí roku 1959 odeslali ke zkouškám PLRK s raketou V-755 (s klasickým dvoustupňovým uspořádáním, kde 1. stupeň byl tvořen startovým motorem na tuhá paliva, zatímco 2. stupeň byl poháněn kapalinovým letovým motorem) a ve 2. čtvrtletí roku 1960 měly být zahájeny testy rakety V-757 (dvoustupňová s oběma stupni poháněnými motory na TPH). Současně bylo třeba dopracovat stanici navedení RSN-75 pro možnost použití nových raket. Nová varianta stanice navedení obdržela označení RSN-75MV.

Hlavním konstruktérem nového systému byl jmenován A. A. Raspletin, hlavním konstruktérem SNR I. I. Gorškov. Práce na raketách vedlo OKB- 2 s hlavním konstruktérem P. D. Grušinem.

Pro zvýšení odolnosti proti rušení stanice navedení raket i zvětšení vzdálenosti zjištění cílů bez zvýšení výkonu vysílače bylo v OKB-304 navrženo využít dvě dodatečné parabolické antény „úzkého paprsku“.

Konstrukce rakety V-755, původně zamýšlená jako modernizace rakety V-750VN systému Děsna, vyústila ve výměnu prakticky všech základních systémů i agregátů. Došlo k přizpůsobení palubní aparatury rádiového řízení a sledování FR- 15M, použití vůči rušení odolnějšího radiolokačního zapalovače 5E11 „Ovod“, nového letového motoru a autopilota AP-755, a nového, podstatně výkonnějšího, startového motoru. Poslední změna si vynutila nutnost vyprojektování také nové těžší odpalovací rampy (později nazvané SM-90), schopné vydržet podstatně mohutnější působení toku horkých plynů z trysky tohoto motoru.

Potrubí pro dodávky kysličovadla z nádrže k turbínovému čerpadlu bylo přeneseno na levobok rakety. Turbočerpadlo systému dodávky složek pohonných hmot bylo i nadále poháněno vlastním jednosložkovým palivem OT-155. Agregát pracoval se základními složkami – novým kysličovadlem AK-20K a palivem TG-02.

Nový letový motor S2.720 se dvěma pracovními režimy (max. tah 3500 kg, minimální 2075 kg) umožnil zmenšit spotřebu paliva a tak prodloužit dosah rakety. Hmotnost motoru činila

47, 5 kg, délka 945 mm, průměr 476 mm.

Nový podstatně výkonnější prachový motor PRD-58 měl stanovenou dobu činnosti 2,5 - 4 sekundy podle okolní teploty (kritický průřez trysky bylo možno měnit dvěma vložkami - letní pro teploty +50 - -20°C, kritický průřez 265mm, zimní pro teploty +10 - -50, kritický průřez 245mm). Hmotnost naplněného motoru činila 945 kg. Hmotnost samotné prachové náplně byla 607 kg – uvnitř se nacházelo 14 trubic s nitroglycerinovým prachem RST-4K o rozměrech 157x42x1740mm.

Rakety typu 20D a jejich rané modifikace byly vybaveny bojovou částí 5B88 s předtvarovanými „kuličkovými“ střepinami o celkové hmotnosti 190kg. Počet střepin byl 6500 ks, každá o hmotnosti 3,5 g, počáteční rychlost 80% střepin dosahovala 900 m/s. později byla používána nová bojová nálož označovaná jako V-88M, s předryhovaným pláštěm, dávajícím po roznětu 8000 předtvarovaných střepin ve tvaru kosočtverce. Tato bojová nálož byla osazena dvěma rozněcovači – jedním na předním čele a druhým na zadním. To umožňovalo při roznětu zabezpečit rozlet střepin ve třech různých úhlech, podle toho, zda k roznětu došlo odpředu, odzadu, či oběma rozněcovači současně podle toho, kde se nacházel cíl.

Souběžně také probíhaly práce na raketě V- 757. Zde se však brzy vyskytly problémy. V podstatě šlo o vytvoření principiálně úplně nového druhu střely, s jakým dosud nebyly zkušenosti. Vyspělost raketové techniky na THP, stejně jako technické možnosti konce padesátých let, prakticky vyřadily možnost vytvoření střely s předepsanými technickými daty na bázi tradičních konstrukčních schémat. Protože OKB-2 přijalo schéma s použitím tandemového souproudeho letového motoru na THP, ukázalo se v průběhu pozdějších prací, že vytvoření spolehlivého souproudeho motoru představovalo podstatně složitější úlohu, vyžadující mnoho let zkoušek a testů. V důsledku toho práce na raketě V-757 beznadějně zaostaly oproti vývoji rakety V-755 a nakonec se střela V-757 přeměnila v experimentální raketu, která nebyla nikdy zavedena do výzbroje.

Nicméně ani práce na provedení komplexu s raketou V-755, zdaleka neprobíhaly hladce. Letové testy rakety 20D byly prováděny na polygonu „S“ v Kapustin Jar a následně byly prodlouženy a přeloženy do Kazachstánu na polygon „A“ v Sary- Šagan. Podle výsledků zkoušek rakety V-755 v sestavě systému S-75M byla zjištěna řada chyb. Projevila se nízká spolehlivost radiolokačního zapalovače 5E11 i bojové části V-88M.

Dále se ukázalo, že v důsledku použití vadného prachu v trubicích náplně startovacího motoru při jeho uvedení do chodu, části náplně vyrážejí z motoru vcelku a způsobují prohlubně na rozražeči plynů OR. Navíc se nepodařilo zajistit dostatečný tah vlivem menší dodávky - tlaku paliva do letového motoru . Během zkoušek vznikaly také problémy se zamrznutím trubice snímače statického a dynamického tlaku a tím nestabilita práce autopilota.

Práce se stále protahovaly 21. října 1960 byl schválen přechod z okysličovačla AK-20F na AK-20K i tudíž bylo nutno přiměřeně dopracovat plnicí zařízení i další související prostředky. Na konci roku 1960 stále trvalo opožďování ve zpracování bojové části V- 88M, autopilota AP-755, bloku radiového řízení FR-15M. Byly také potíže s novým magnetronem „Biser“ kabiny PV (jak byla nyní značena kabina PA respektive P).

Samotná výzbroj radiotechnické baterie samozřejmě také doznala změn, i když její složení bylo obdobné jako u systému Děsna, kabiny se nyní nazývaly PV, UV, AV, rozvodná/měnící kabina byla nyní nazvána RRU. Přibyly dva nové PV-vleky na dopravu antén úzkého paprsku. Palebná baterie byla vyzbrojena novými odpalovacími zařízeními SM-90, jejichž přepravu zajišťovaly tahače Kraz-214 (v ČSLA a AČR tuto práci převzaly Tatry 813/815). Přepravníky byly používány typu PR-11BM, tažené zpočátku Zily-151, později Zily-157 a nakonec Zily-131.

Ačkoliv tedy měly zkoušky komplexu proběhnout ve 3. čtvrtletí roku 1959, nakonec byly skutečné testy celého systému, včetně střelb na 4-5 dálkově řízených letounů Mig-17, naplánovány až na duben roku 1961. Zkoušky dopadly úspěšně a tak bylo ustanovením Rady ministrů SSSR č. NN356 130 a rozkazem ministerstva obrany SSSR č. N0054 PLRK S-75 Volchov s raketou V-755 20. dubna 1961 přijat do výzbroje vojsk protivzdušné obrany státu.

PLRK S-75M Volchov s raketou V-760

Ustanovením vládních činitelů SSSR ze 30. prosince 1960 č. NN1234 528 bylo s přihlédnutím k bojovým možnostem systému S-75M rozhodnuto o zadání zpracování protiletadlové řízené střely 15D (V-760) se speciální bojovou částí (jadernou), určené k ničení skupinových leteckých cílů (zejména bombardovacích svazů).

Projekt PLRS vedla pobočka OKB-2 (MKB „Fakel“ Машиностроительное конструкторское бюро – Strojírenská konstrukční kancelář) v závodě N41 pod vedením hlavního konstruktéra V. V. Koljaskina. Zpracovatelem speciální bojové části rakety byl určen závod NII- 1011. Údajně se mělo jednat o adaptaci jaderné hlavice z ponorkového torpéda ráže 533 mm, což může vysvětlovat mírně „baňatý“ tvar přídě raket V-760. Ráže jaderné hlavice se udává 10 nebo 15 kt (pro druhý údaj by hovořil fakt, že jednak byl uveřejněn v ATM a navíc tuto ráži mívaly i zmíněná sovětská jaderná torpéda. Na ruských fórech tuto ráži zmiňují i sovětsí kolegové, kteří u tohoto systému sloužili, avšak vždy jde o info z doslechu, ve skutečnosti nelze oficiální údaj nikde nalézt. Mohutnost BN 10-15 kt se však jeví jako zbytečně předimenzovaná).

Pro zvýšení spolehlivosti byla raketa 15D vybavena zdvojenou soustavou palubní aparatury – blokem rádiového řízení a sledování FR- 15N, blokem autopilota AS- 1N atd. Aby byla vyloučena možnost nechtěného roznětu bojové části od náhodných či falešných signálů, nebyla instalována aparatura radiolokačního zapalovače, roznět bojové části byl možný jen povel vyslaným na palubu rakety ze stanice navedení. Změny byly zpracovány i do systému autodestrukce rakety. Vnější znakem odlišujícím raketu 15D od raket 20D se stala absence destabilizátorů, způsobená jak konstrukční nutností, tak tím, že při velkém poloměru prostoru ničení cíle kolem rakety, se nepředpokládala nutnost provádění prudkých manévru.

Pro provoz s raketou 15D byl překonstruován přepravník označený nyní PR- 11D s blokem ohřevu bojové části rakety 15D.

V postavení oddílu (ovšem odděleně od zbytku zařízení) bylo vybudováno skladiště

speciálních raket označené jako No. 7A., zde se udržovaly na třech PR- 11D rakety 15D v izolovaném oddělení, vybaveném systémem udržujícím stálou teplotu i vlhkost vzduchu. Pro kontroly vlhkosti i teploty byla ve skladišti umístěna speciální kontrolní a zapisovací aparatura. Rakety typu 15D se ovšem ve výzbroji ČSLA nenacházely a na území ČSSR nebyly skladovány.

Pro zajištění spolehlivého navedení rakety na letouny-rušiče i na skupinové cíle byl do sestavy oddílu přidán radiolokační dálkoměr RD- 75 „Amazonka“. Používal se na přesné určení šikmé dálky cíle, potřebné ke správnému výpočtu doby roznětu BN. Navedení antén dálkoměru v azimutu i poloze do směru příletu cíle zajišťovalo použití synchronizačního zařízení s anténním postem SNR.

Pracovní rozsah radiolokačního dálkoměru činil kolem 1000 MHz, což umožňovalo při pokusu nepříteli zahájit aktivní rušení na pracovní frekvenci vykonat skokové přeladění frekvence v širokém rozsahu. Dálkoměr disponoval vlastními dieselovými agregáty.

Raketa V- 760 měla být dodána na společný test systému v čtvrtém kvartále roku 1962, ale práce se zpozdily, když první zkušební odpaly odhalily nedostatky, způsobené změnou aerodynamiky druhého stupně rakety.

Po úspěšném ukončení zkoušek byla raketa V- 760 (15D) se speciální bojovou částí pro systém S- 75M (rakety se mohly používat i u pozdějších modifikací komplexu) přijata do výzbroje 15. května roku 1964.

PLRK S-75M 1 Volchov

Dne 4. června 1963 bylo ustanovením vládních činitelů SSSR č. NN621 207 rozhodnuto přepracovat stávající PLRK S-75M Volchov tak, aby byly opětovně rozšířené bojové možnosti komplexu. Zadání předpokládalo zvětšení nejvyšší vzdálenosti dosahu raket, snížení spodní hranice prostoru účinné působnosti, zvětšení kurzového parametru a možnosti postřelovat cíle s vyšší rychlostí.

Během provádění modernizačních prací byla upravena naváděcí stanice RSN-75V1, anténní post dostal označení P1. Systém mohl pracovat jak s raketami 20D tak 15D. Pro práci s raketami byly použity přepravníky PR-11B a PR-11D.

PLRK S-75M2 Volchov

Při zadání další modernizace komplexu PLRK S-75M2 bylo uskutečněno zahájení prací na raketě 5Ja23 a dokončeny úpravy aparatury části komplexu pro použití raket 20DP (i pozdějších modifikací: 20DS, 20DU, 20DSU) s možností navedení na pasivním úseku letu, což umožnilo zvětšit maximální dosah raket při střelbě na jednotlivé cíle, letících s rychlostí do 500 m/s, v situaci bez rušení na 56 km. Zdokonalená varianta anténního postu obdržela nyní označení P2V.

Raketa 5Ja23 (V-759) byla jednou z posledních modifikací raket pro systémy S- 75. Byla zkonstruována OKB MMZ „Avantgard“. Práce na ní byly zahájeny rozkazem ze dne 22. září

1967. Raketa byla určena především k ničení nízkoletících a manévrujících rušících cílů. Za tím účelem měla zesílený drak, nový RZ typu 5E29 a novou bojovou nálož s větším počtem střepin. Nová bojová nálož typu 5Ž98 měla 29 000 ks střepin, přičemž byla osazena tyčovým rozněcovačem procházejícím středem bojové nálože po celé její délce. To umožnilo plynule, ve spolupráci s novým radiolokačním zapalovačem a dvěma přijímacími anténami RZ měnit i úhel rozletu střepin. Uvedené modernizace rakety byly vynucené po rozbořech bojového použití a účinnosti střelby v ozbrojeném konfliktu na Blízkém východě mezi SAR a Izraelem v letech 1967-70. PLRK S-75M2 s raketou V- 759 (5Ja23) byl přijat do výzbroje v roce 1971.

PLRK S-75M3 Volchov

Komplex S-75M3 představoval další rozvedení vývoje komplexu S-75M2 se zavedením nové rakety 5V29 (V-760V) se speciální bojovou částí (jadernou) a odpovídajícím dopracováním řídicích systémů navedení rakety.

Vylepšená varianta anténního postu obdržela označení P3V. Pro potlačení značek aktivního impulzního rušení na indikátorech SNR byla do systému zapracována aparatura GŠV.

Práce na raketě 5V29 (V-760V) vedl OKB MMZ „Avantgard“. Na raketě 5V29, jenž byla dalším rozvedením rakety 15D, bylo opět použito částečně dublované palubní zařízení, jeho část ovšem byla přepracována. Hlavní rozdíl spočíval v tom, že raketa 5V29 byla na rozdíl od rakety 15D vybavena blokovacím elektronickým systémem neoprávněného startu.

V souvislosti s rozšířením sortimentu raket v modifikovaných variantách systému S-75M Volchov byla zpracovaná zdokonalená varianta přepravníku PR-11DA, která zabezpečovala možnost provádění prací s raketami 13D, 20D, 5Ja23, 15D i 5V29.

PLRK S-75M3 s raketou 5V29 (V-760V) byl přijat do výzbroje v roce 1975.

PLRK S-75M4 Volchov

Uprostřed sedmdesátých let začalo vybavování systémů aparaturou televizně-optického kanálu - Karat (9Š33A). Zavedení kanálu optického sledování a postřelování cílů umožnilo v podmínkách vizuálního pozorování leteckého cíle zabezpečit jeho sledování i navedení raket bez použití radiolokačních prostředků PLRK v režimu vyzařování.

Na SNR-75 pozdější výroby byla také použita nová konstrukce antén „úzkého paprsku“.

Do sestavy komplexu byla zavedena aparatura „Dubler“ imitující SNR (doplňkově ji pak obdržely i další varianty komplexu S-75M, zařazené do výzbroje).

Spodní hranice prostoru účinné působnosti byla snížena na 100 m. Byl zaveden režim střelby na pozemní cíle.

Testy nové verze systému skončily v listopadu 1978 a pak byl nový systém zařazen do výzbroje ozbrojených sil SSSR.

Stejně jako u všech předchozích verzí systému i zde musíme brát rozdělení na jednotlivé varianty pouze orientačně. Všechny starší verze komplexu byly při generálních opravách nebo zvláštními výjezdovými skupinami vybavovány novou aparaturou pocházející z modernějších modifikací, takže často první verze mohly mít obdobné bojové možnosti jako verze poslední.

Autoři tohoto článku kupříkladu pracovali na systémech Volchov označených jako S-75* a S-75M3, přičemž první verze se od té druhé lišila jen absencí systému GŠV a několika dalšími drobnostmi a samotná verze M3 nesla všechny znaky verze M4.

Sestavu PLRK dále doplňovaly další prostředky. Už jsme zmínili radiolokační dálkoměr RD-75 Amazonka. Dále byly nezbytností prostředky radiolokačního průzkumu, k čemuž se do sestavy PLRK vřazovaly přehledové řídicí radiolokátory, nejprve (u verzí PLRK Dvina a Děsna) P-10, později P-12 a nakonec P-18.

Dále se do sestavy mohly včlenit pozemní radiolokační dotazovače sloužící k rychlé identifikaci „cizí-vlastní“ Kremnyj - 2M, Parol-1, a od poloviny 80. let také Parol-3 (75E6) a Parol-4 (1L22). Přibyly také kabiny automatizovaného systému velení ASURK-1, ASURK-1M, Vektor, a Seněž.

K zajištění spojení se do sestavy oddílu mohla přidat aparatura 5Ja61 „Cykloida“ (později 5Ja62, 5Ja63).

Typ rakety	Charakteristika
20D	Základní verze rakety, zřejmě vybavená ještě původní bojovou náloží 5B88 s „kuličkovými“ střepinami zalitými v litinovém plášti bojové nálože. Někdy se uvádí, že tato BN měla hmotnost jen 190 kg. Pozdější modifikace byly osazeny BN typu V-88M s hmotností 196 kg a střepinami tvořenými zevnitř předrýhovaným pláštěm BN.
20DA	Modernizované verze, po uplynutí garančního období se modernizovaly na standard 20DS
20DP	Raketa vybavená novým výkonnějším letovým motorem S.2720.A2, což umožnilo postřelovat cíle na pasivním úseku letu. U této rakety došlo k přepracování radiolokačního zapalovače, systému autodestrukce, pojistného mechanismu bojové nálože a palubní elektroinstalace. Po uplynutí garanční doby se modernizovala na standard 20DS.
20DU	U této rakety byly provedeny změny zaměřené na zkrácení předstartovní přípravy. Zatímco u raket 20DP trvala příprava 1,5 min. a raketa na přípravě vydržela 20 min., u raket 20DU trvala příprava pouhých 22 sekund, raketa na přípravě vydržela 5 min. Po uplynutí garanční doby byly tyto rakety modernizovány na standard 20DSU.
20DS	Raketa osazená selektivním blokem k zabezpečení postřelování cílů na výškách menších než 200m.

20DSU	Raketa kombinující vlastnosti raket 20DS a 20DU.
15D	Raketa se speciální BN (jadernou)
5V29	Modernizovaná verze předchozí rakety, osazená aparaturou blokování neoprávněného startu.
5Ja23	Poslední modifikace rakety určená k ničení nízkoletících a manévrujících cílů. Spodní hranice výškového dosahu klesla na 100 m, raketa byla osazena novým radiolokačním zapalovačem a bojovou náloží s plynule měnitelným úhlem rozletu střepin.

Organizační struktura S-75M3:

Úkolem tohoto článku není podat vyčerpávající technický popis S-75, nýbrž jednoduchým způsobem načrtnout způsob fungování systému bez zbytečných složitostí. Domnívám se, že pro běžného čtenáře nebude žádným přínosem, dozví-li se, k čemu sloužila přední kladka nosníku, či co byla náměrová zubatka.

PLRK Volchov tvoří výzbroj protiletadlového raketového oddílu. Plro tak představuje základní palebnou jednotkou vyzbrojenou tímto systémem. Oddíl se organizačně dělí na radiotechnickou baterii (RTB), palebnou baterii (PB) a velitelskou baterii (VB). Úkolem RTB je zachycení a sledování cílů, a navedení raket na ně. PB zodpovídá za přípravu raket k odpálení, včasný přísun dalších raket a jejich nabíjení na odpalovací zařízení. Úkolem velitelské baterie pak je monitorování celkové vzdušné situace, zjišťování, sledování a přidělování příslušných cílů radiotechnické baterii.

Vyšší organizační jednotkou protiletadlového raketového vojska (PLRV) pak byla protiletadlová raketová brigáda (PLRB), tvořená čtyřmi až pěti plro, jejíž nedílnou součástí je technický oddíl (TO), jehož úkolem je kompletace protiletadlových řízených střel (PLŘS), jejich plnění palivem a odesílání připravených raket k palebným oddílům. Později vznikaly brigády smíšené, kombinující výzbroj složenou z více typů PLRK.

Stručná charakteristika a popis činnosti:

S-75 M3 Volchov (v kódu NATO SA-2e Guideline) je PLRK středního dosahu, schopný ničit různé druhy vzdušných cílů zejména na vyšších a středních výškách.

Jedná se o komplex stacionární, což je technické řešení poplatné době jeho vzniku. Komplex tedy působí buď ze stálého postavení, kde jsou pro bojovou techniku ženijně vybudovány ochranné stavby (okopy a násypy), či z postavení polního, přičemž k přesunu z jednoho postavení na druhé jsou zapotřebí řádově hodiny. Všechny prostředky plro jsou převáděny z bojové do pochodové polohy (a samozřejmě i naopak) vlastními silami, s výjimkou naváděcího (střeleckého) radiolokátoru (NRL) SNR-75V (v kódu NATO „Fan Song E“). U toho je třeba rozebrat anténní systém za pomoci autojeřábu, přičemž jeho jednotlivé části se

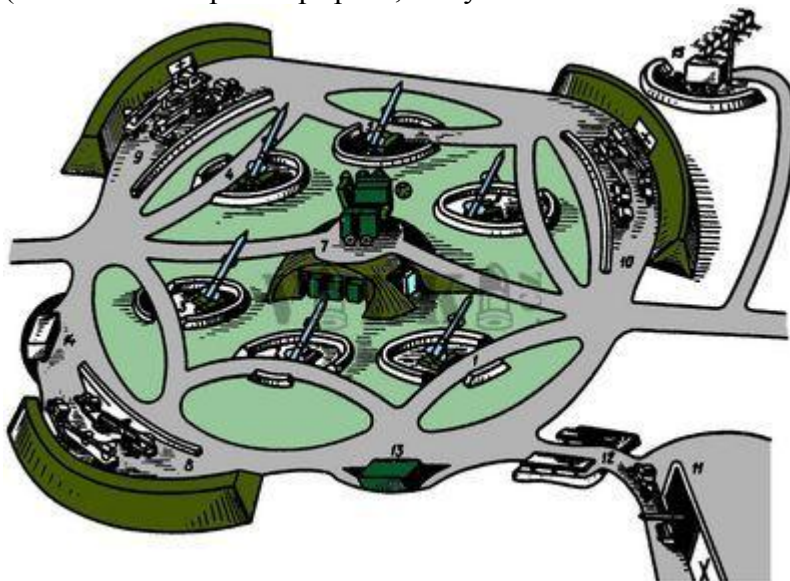
pak převážejí ve speciálních přívěsech.



Střelecký naváděcí radiolokátor SNR-75V na polygonu pro ostré školní střelby Ašuluk. Fotografie poskytnuta laskavým svolením p. Petra Kunce, administrátora webu www.fortifikace.net, zdroj obrázku: <http://forum.fortifikace.net/viewtopic.php?t=294&start=0>

Manévru oddílu pochopitelně předchází důkladný průzkum budoucího palebného postavení. Je samozřejmé, že NRL musí mít dobrý „výhled“ a také kolem odpalovacích zařízení nesmí být žádné překážky (např. vegetace či terénní nerovnosti), které by bránily odpálení raket.

V okamžiku, kdy pochodový proud oddílu dorazí do postavení, začíná horečná činnost obsluh. Je třeba pomocí autojeřábu znovu sestavit NRL, rozmístit veškerou techniku a převést ji do bojové polohy. Následuje uvodorovnění NRL a odpalovacích zařízení, potom jsou rozvinuty kilometry kabeláže, jejichž pomocí je veškerá technika propojena. Mohutné dieselové agregáty (tytéž se nacházejí také v tancích T-55) elektrocentrál EC-96A po nahození dávají výkon 2x100 kW a kabina RKU vyrobené napětí mění na napětí 3 x 200V 400 Hz a předává jej ostatním částem oddílu. Šest odpalovacích ramp (OR) SM-90 je rozmístěno v kruhu kolem postavení RTB nebo ve tvaru podkovy, je-li znám náletový směr. Zbývá sesynchronizovat OR s NRL, stanovit jejich nabíjecí úhly, zakázané sektory odpálení (raketu nelze odpálit v případě, že by mířila do blízkosti NRL) a nabít na ně rakety.



Typické stálé postavení PLRK S-75. Legenda: 1,2 – OR 1.čety (1. kanálu), 3,4 – OR 2. čety (2. kanálu), 5,6 – OR 3. čety (3. kanálu), 7 – postavení RTB, 8. záložní PLŘS 1. čety, 9. záložní PLŘS 2. čety, 10 – záložní PLŘS 3. čety, 11. postavení technického oddílu, 12. pracoviště plnění raket palivem, 13, 14 – úkryty živé síly palebné baterie, 15 – postavení přehledového lokátoru P-18. Zdroj obrázku: archiv autora

Zjistí-li přehledový lokátor P-18 cíl, předává informace o něm na VIKO (výnosný indikátor kruhového obzoru) – kruhovou obrazovku do kabiny UV, která je řídicím centrem oddílu.

Zde se nachází bojová směna ve složení: pátrač (podle údajů z velitelského stanoviště koordinujícího činnost podřízených palebných oddílů zakresluje značky cílů tužkou na průhledný planžet. Háček je v tom, že aby velitel směny sedící proti němu mohl tyto údaje přečíst, musí pátrač psát zrcadlově převráceným písmem), dále velitel směny (vyhodnocuje okamžitou vzdušnou situaci podle údajů na planžetu a z obrazovky přehledového lokátoru a určuje pořadí ničených cílů, dále určí podle typu cíle metodu navedení a počet PLŘS k jeho ničení), důstojník navedení (DN - na obrazovkách NRL vyhledá cíl přidělený velitelem směny), operátoři ručního sledování (přesně sledují cíl vybraný důstojníkem navedení v režimech sledování, které určuje DN a tak v podstatě navádí PLŘS na cíl) a důstojník palebné baterie (zapíná rakety na přípravu a vydává rozkazy k opětovnému nabití OR).

DN tedy nasměruje anténní systém naváděcího RL do směru na cíl a jeho úkolem je cíl v prostoru zachytit do sledování. Podle parametrů cíle se vyhledávání provádí v režimu široký paprsek (ŠP) s prostorem snímání 7°x 20°, nebo úzký paprsek (ÚP) s prostorem snímání 1,7° x 7,5° v obou rovinách s přechodem do sledování v režimu ozáření. PLŘS na OR jsou zapnuty na přípravu, což zajistí předehřátí jejich palubní aparatury. Obsluhy (tři operátoři ručního sledování, jejichž úkolem je udržovat značku cíle uprostřed záměrného kříže na své obrazovce, přičemž každý z nich ovládá jednu rovinu navedení PLŘS, tzn. jeden v horizontální rovině, jeden ve vertikální a jeden v dálce) zatím sledují cíl, po dokončení přípravy raket a zapojení synchronizace se tři OR otočí stejným směrem, kterým míří NRL a také kyvné části OR nesoucí rakety se zvednou do stejného polohového úhlu (ve vertikále) jako NRL.



Postavení RTB. V přední řadě po stranách elektrocentrály EC-96A, uprostřed kabina RKU, v zadní řadě zleva kabina navedení AV, kabina UV, uprostřed kabina PRM (s náhradními díly), dvě kabiny zcela vpravo jsou ZEF (předchůdce Parolu, také sloužila k rychlé identifikaci cizí-vlastní. Patřila k ní ona rámová anténa viditelná vpravo nad okopem. Anténa se otáčela v azimutu synchronně s PV, podobně jako OR, v poloze by úhel pevně dán. Pokud vlastní letoun

odpověď na dotaz, na indikátorech důstojníka navedení v kabině UV se u značky cíle objevila čárka) a ASV, v pozadí kabina PŮ (SNR-75). Fotografie poskytnuta laskavým svolením p. Petra Kunce, administrátora webu www.fortifikace.net, zdroj obrázku: <http://forum.fortifikace.net/viewtopic.php?t=294&postdays=0&postorder=asc&start=0>

System má jeden kanál pro sledování cílů a tři kanály pro navádění raket. Je tedy schopen navádět současně tři rakety, avšak pouze na jeden cíl. Vždy dvě OR pracují ve stejném kanále. Pokud by některá OR mířila přes NRL (do zakázaného sektoru odpálení) není možno z této OR odpálit PLŘS, aby nedošlo k poškození antén NRL. V takovém případě bude PLŘS odpálena z druhé OR téhož kanálu. Časová sekvence mezi odpaly raket je 6 sekund.

Po svém odpálení jsou PLŘS vstřeleny do paprsku radiopovelového kanálu NRL, kde jsou lokátorem zachyceny a naváděny. Zpočátku ovšem rakety letí neřízeným letem, po vyhoření tuhé náplně startovacího motoru (což trvá max. 4,5 sekundy) je tento 1. stupeň odhozen, jsou odblokována kormidla a PLŘS dále letí naváděna povely NRL a poháněna letovým kapalinovým motorem.

Střely se nyní po tzv. kinematické dráze závislé na zvolené metodě navedení (zpravidla nepravidelné sinusoidě) sblíží s cílem. Operátoři ručního sledování se snaží na svých obrazovkách udržet značku cíle uprostřed záměrného kříže. Veškeré jejich pohyby ovládacími prvky se přenášejí v podobě povelů na kormidla PLŘS, která tak stále koriguje svůj kurz vůči cíli.

Přibližně 300 m od cíle začíná pracovat radiolokační zapalovač v předí střely. Ten vysílá elektromagnetické impulsy směrem k cíli, podle četnosti jejich ozvěn si spočítá vzdálenost od cíle a v ideální vzdálenosti od cíle (60-100 m) dojde k roznětu bojové nálože, která na cíl působí souvislým tokem střepin. Ničivý účinek může být dále umocněn výbuchem zbytku paliva v nádržích rakety i troskami jejího pláště.

Nezasáhne-li PLŘS cíl, autopilot vydá raketě povel „VĚRCH“ (Nahoru) a raketa začne prudce stoupat, přičemž po 55 sekundách letu dojde k autodestrukci střely (povel VĚRCH se nevydává v případě, že raketa letěla dostatečně strmě už před minutím cíle, pak jen došlo k zablokování kormidel a raketa pokračovala v letu nezměněným směrem).

Pravděpodobnost zásahu je ovšem vysoká – při střelbě řadou třemi raketami na nemanévrující cíl je pravděpodobnost zničení cíle 0,98. Šance na zásah se samozřejmě snižuje v případě postřelování manévrujícího cíle nebo v podmínkách radiolokačního rušení.

Komplex je ovšem vybaven několika stupni ochrany proti rušení: např. systém GŠV je ochranou proti aktivnímu impulsnímu rušení. Při střelbě na nízkoletící cíle, kdy je NRL rušen odrazy od pozemních cílů, se využívá systém SPC (selekce pohyblivých cílů), jenž umožňuje zobrazovat pouze cíle, které se pohybují. Další obranou zejména proti aktivnímu šumovému rušení je skokové přeladění pracovního kmitočtu NRL na jinou frekvenci. Dalším systémem je IPR, což je ochrana v případě napadení komplexu samonaváděcí protiradiolokační střelou zúžením charakteristiky vyzářovacího diagramu NRL. V podmínkách silného radiolokačního rušení je také možné při navádění PLŘS využít místo radiolokačního televizního kanálu. Mezi anténami je osazena výkonná tv. kamera s dosahem až 150 km. Operátoři pak místo obrazovek NRL využívají malých černobílých tv. obrazovek, opět opatřených záměrnými kříži. V případě využití navedení „po kameře“ však není známa délka cíle, což možnosti palby omezuje.

Je-li třeba po odpálení raket znovu nabít další rakety na OR, vydává k tomu rozkaz důstojník PB v kabině UV. K odpalovací rampě ihned vyráží palebné družstvo a přepravník PR-11 s PLŘS, který je umístěn ve vzd. asi 300 m. Celá operace netrvá ani tři minuty.

Takovýmto způsobem je tedy v kostce vedena bojová činnost plro vyzbrojeného PLRK S-75 M3 Volchov.

Základní TTD PLRK S-75 M3 Volchov:

Max. dálkový dosah (m)	43 000 (56 000 na pasivním úseku)
Min. dálkový dosah (m)	7000
Max. výškový dosah (m)	30 000 (na balóny 35 000)
Min. výškový dosah (m)	100
Max. rychlost cíle odlet/přílet (m/s)	420/1100
Mezní kurzový parametr (km)	36
Počet současně postřelovaných cílů	1
Max. počet raket v řadě na 1 cíl	3
Palebný průměr	12 plřs (6 na OR a 6 na PR-11)
Hustota palby (cílů/min.)	0,7
Přechod do pochod. polohy a sestavení poch. proudu ve stálém postavení (min)	180
Přechod do pochod. polohy a sestavení poch. proudu v polním postavení (min)	130
Přechod z pochodové do bojové polohy ve stálém postavení (min)	190
Přechod z pochodové do bojové polohy v polním postavení (min)	180
Naváděcí soustava	rádiová povelová

Základní palebný prvek	plro
------------------------	------

Výzbroj palebné baterie

Jak jsme si řekli výše, jednou ze tří hlavních organizačních částí plro S-75 Volchov byla palebná baterie. Není žádným tajemstvím, že jsem sloužil právě u této jednotky, proto se o její výzbroji nyní dozvíte trochu více, než u ostatních částí oddílu.

Není tomu však proto, že bych chtěl tuto jednotku protežovat, ale důvod je mnohem prostší - jednoduše o tom vím nejlépe.

Navíc výzbroj palebné baterie byla opticky nejatraktivnější (koho by ostatně zajímaly ertébácké maringotky, že 😊), proto byla často prezentována na nejrůznějších leteckých dnech a ostatních parádách.

Palebná baterie (SM-RB-75V-I) je součástí plro S-75M Volchov; je vyzbrojena mobilní soustavou technických prostředků, umožňujících ve spolupráci s naváděcím radiolokátorem SNR-75V odpálit rakety 20 DP, 20 DSU a jiné.

Výzbroj PB umožňuje:

- přepravu raket
- rychlé plnění raket (okysličovadlem, na přepravnících)
- nabíjení odpalovacích ramp raketami a vybíjení OR
- přípravu a kontrolu raket před odpálením, zamíření a odpálení raket
- odsun vadných raket i raket, u nichž uplynula povozní doba k technickému oddílu
- uložení raket na odpalovacích rampách a přepravnících

Do výzbroje PB patří:

- 6 odpalovacích ramp SM-90
- 7 přepravníků PR-11 BM
- 6 tažných vozidel (ZIL-131)
- souprava ovládacích kabelů
- 3 ohřívací bloky BO s kabely

Možnosti PB:

- svinutí veškeré techniky do max. 3 hodin
- nabití OR za dobu max. 160 sekund (včetně náběhu obsluh a příjezdu přepravníku do okopu ze vzdálenosti do 300 metrů)
- plnění nádrže rakety okysličovadlem plnicím zařízením PR -11 za dobu max. 90 sekund včetně doby potřebné k sejmutí pistole plnicího zařízení a uzavření nádrže
- přípravu raket 20 DP k odpálení a uvedení OR do synchronní polohy s anténami naváděcího radiolokátoru v době max. 2,1 minut; u raket 20 DSU max. 25 sekund
- minimální interval mezi odpáleními raket v různých kanálech při střelbě řadou 6 sekund
- přesun po bezprašných i prašných vozovkách s normálním profilem max. rychlostí:
 - po bezprašné vozovce 40 km/h
 - po prašné vozovce 25 km/h
 - terénem 10 km/h
- přesun po železnici

- provoz v každé roční i denní době při kolísání teploty okolního vzduchu od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$, při rychlosti větru u země až 20 m/s, při relativní vlhkosti vzduchu až 98% při teplotě $+25^{\circ}\text{C}$
- ohřev palubních baterií raket uložených na přepravnících
- umístění palebného průměru 12 raket takto:
 - 6 raket na OR
 - 6 raket na přepravnících
- poloměr nebezpečného prostoru při odpálení v postavení s náspy 50 m, bez náspsů 80 m

Přepravník PR-11 BM

Přepravník se skládá z tažného vozidla typu ZIL-131 V a jednoosého návěsu. Je určen k přepravě zkompletovaných raket, k nabíjení a vybíjení OR raketami a plnění raket okysličovadlem.

Tažné vozidlo ZIL-131V je třínápravový automobil, jehož rám je opatřen navijákem a sedlem (točícím) pro spojení s návěsem. Na tažném vozidle je upevněno ženiční nářadí, hasicí přístroj, záložní kolo pro návěs a nádrž pro neutralizační kapalinu.

Základní TTD přepravníku:

Hmotnost přepravníku s raketou: - 12 016 kg

Délka: - 14 200 mm

Nejmenší poloměr zatáčky: - 11 200 mm

Hmotnost návěsu: - 3 535 kg

Délka návěsu: 10 400 mm

Šířka návěsu: 2 210 mm

Výška návěsu: 3 200 mm

Nádrž okysličovadla:

- max. pracovní náplň – 478 l

- skutečný objem – 528 l

Nádrž na stlačený vzduch:

- max. objem 40 l

- max. povolený tlak 150 kPa

Max. pochodová rychlost:

- na asfaltové vozovce – 40 km/h

- na polních cestách – 20 km/h

Hlavní části PR-11:

1. Rám – svařovaný, je základem návěsu. Slouží k upevnění nosníku a dalších zařízení.
2. Nosník – je určen k upevnění PLŘS v dopravní poloze a k nabíjení a vybíjení OR. S rámem je spojen otočným čepem.
3. Plnicí zařízení – je určeno k plnění PLŘS okysličovadlem a k jeho zpětnému přečerpávání z nádrží rakety do nádrže přepravníku. Okysličovadlo se přetlačuje stlačeným vzduchem.
4. Podvozek – jednoosý, je zavěšen k rámu na dvou podélných půl-eliptických listových pérech. Podvozek je vybaven ruční brzdou k zabrzdění návěsu po odpojení od tažného vozidla.
5. Sklopný podvozek – je určen k podepření přední části návěsu odpojeného od tahače a k

ruční přepravě nebo manévrování na krátké vzdálenosti.

6. Brzdová soustava - vzduchová, připojená k soustavě tažného vozidla

7. Ruční brzda – ovládá se pákou na pravé straně návěsu. Její poloha páky je zajištěna západkou, která zapadá do ozubů segmentu

8. Elektrická výstroj – jednovodičová, napájená z el. soustavy tažného vozidla. Napětí 12 V.

9. Maskovací plachta – slouží k zakrytí návěsu.

10. Oblouky s výztuhami – vztyčí se nad rámem a upevní se vypnutím ocelových lanek. Tvoří konstrukci pro nasazení plachty.



Převravník PR-11BM, kdesi ve výcvikovém prostoru Doupov, léto 2000, všimněte si můstků vymezujících postavení přepravníku vůči odpalovací rampě, části zamaskovaného anténního postu kabiny PV a části postavení RTB v pozadí. Zcela vpravo je vidět rozražeč plynů OR SM-90. Autor tohoto článku stojí zcela vpravo. Vlastní foto.

Odpalovací rampa SM-90:

Je určena k zamíření raket a jejich odpálení. OR může být svinuta v pochodové poloze, či rozvinuta v bojové poloze. V pochodové poloze se OR převáží tahačem (např. T-813) nebo po železnici. Bojová poloha je základní polohou OR. OR v této poloze svým lafetovým křížem spočívá na předem připravené odpalovací plošině palebného postavení. Podvozky jsou odpojeny od lafetového kříže a odsunuty do postavení vozidel.

TTD SM-90:

Hmotnost: - 14 200 kg (v pochodové poloze), 11 100 kg (v bojové poloze)

Délka: - 10 200 mm (v pochodové poloze)

Výška: - 3 800 mm (v pochodové poloze)

Šířka: - 2 675 mm (v pochodové poloze)

Brzdy: - čelist'ové, vzduchové

Odpružení: - torzní

Max. pochodové rychlosti:

- na asfaltových cestách – 40 km/h

- na polních cestách – 25 km/h

- v terénu – 10 km/h

Mezní úhly svislého zamíření s el. pohonem: 0°10' - 75°25'

Mezní úhly vodorovného zamíření:

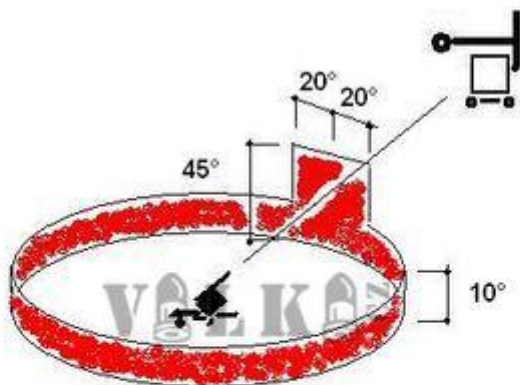
- bez omezení

Možné úhly odpálení ve svislé rovině: 10°-75°

Zakázané sektory odpálení:

- v poloze (ve svislé rovině) do 10° celokruhově, aby letící raketa nenarazila, a aby se proudem horkých plynů z prachového raketového motoru (PRM) nepoškodily předměty nacházející se v blízkosti OR (např. vedlejší OR) a aby raketa nezavadila o okraj okopu

- v poloze do 45° ve směru na střed SNR-75 a v azimutu (ve vodorovné rovině) na každou stranu od této osy, aby letící raketa nezavadila o anténní systém SNR-75, který bývá nejvyšším bodem celého palebného postavení



Hlavní části SM-90:

1. Kyvná část – je určena ke svislému zamíření OR
2. Vrchní lafeta s pláští – je opěrou kyvné části s rozražeče plynů. Jsou na ní umístěna ústrojí svislého a vodorovného zamíření, vyvažovací ústrojí a el. vybavení
3. spodní lafeta – je upevněna na lafetovém kříži a otočně spojena s vrchní lafetou pomocí kuličkového ložiska. Umožňuje uvodorovnění OR na terénu.
4. Lafetový kříž – je opěra spodní lafety OR, v bojové poloze zabezpečuje usazení OR na terén a její ukotvení k zemi pomocí hřebů. V pochodové poloze slouží k připojení podvozků.
5. Ústrojí el. spoje OŠ – 10 – je určeno ke spojení palubní aparatury rakety s pozemní aparaturou.
6. Ústrojí svislého zamíření – je určeno k otáčení kyvné části ve svislé rovině
7. Ústrojí vodorovného zamíření – je určeno k otáčení vrchní lafety ve vodorovné rovině
8. Vyvažovací ústrojí – je určeno k vyvážení kyvné části vzhledem k poloze jejich čepů při všech polohách polohového úhlu
9. Rozražeč plynů – je určen k ochraně půdy před jejím porušením proudem plynů PRM při startu rakety
10. Podvozky – slouží k přepravě OR
11. El. vybavení a přístroje – jsou umístěny na OR, patří ke dvěma hlavním systémům:
 - a) systém el. sledovacích pohonů (ESP-90), který umožňuje dálkové a místní ovládání pohonů pro svislé a vodorovné zařízení

b) systém ovládní odpálení raket (SOO), který umožňuje přípravu a odpálení raket a kontrolu nezávadnosti obvodu v systému bez rakety



*Méně obvyklý pohled na OR SM-90 v pochodové poloze. Rozražeč plynů je zaplachtován.
Vlastní foto*

Raketa 5Ja23 (V-759):

Určení: - raketa je určena k ničení stíhacích letounů, letounů různého určení, strategických bombardérů, automatických řízených balónů a pozemních a hladinových cílů

Složení: - raketa je dvoustupňová, první stupeň je tvořen prachovým raketovým motorem startovým se stabilizátory a úsekem č. 7. Druhý stupeň s kapalinovým motorem (letovým) je vybaven bojovou náloží, která má směrový účinek. Drak druhého stupně se skládá z těla, na němž jsou umístěny nádrže PHM, kormidla, křídla, destabilizační plošky + jednotlivé bloky a uzly nutné pro zabezpečení napájení a navedení rakety na cíl a k jejímu zničení cíle nebo autodestrukci při minutí cíle.

TTD:

- celková délka rakety – 10 798 mm
- délka 2. stupně - 8 215 mm
- celková hmotnost rakety (laborované a naplněné) - 2 406 kg
- hmotnost 2. stupně - 1 399 kg
- hmotnost paliva - 169, 5 kg
- hmotnost oxidučovadla - 545 kg
- hmotnost vzduchu - 8, 8 kg
- hmotnost bojové nálože - 196 kg

Uspořádání: - raketa má celkem 7 úseků, přičemž 6 z nich je umístěno ve 2. stupni rakety. Úsek č. 5 se dělí na podúseky 5a a 5b. V jednotlivých úsecích jsou umístěny následující bloky a zařízení takto:

Úsek č. 1: - je pláštěm radiolokačního zapalovače. V přední radiopropustné části je umístěna vysílací anténa RZ, v zadní části je vysílač a přijímač RZ. V předním aerodynamickém krytu je pak umístěna Pitotova trubice a mechanismus výsuvného krytu.

Úsek č. 2: - jsou tu – bojová nálož, radiolokační zapalovač a přijímací antény RZ.

Úsek č. 3: - je určen pro umístění složek kapalných raketových hmot. Úsek je rozdělen na dvě části, v přední nádrži se nachází oksyličovadlo, v zadní je palivo.

Úsek č. 4: - obsahuje agregáty řízení rakety, zejména autopilota, blok rádiového řízení a sledování a palubní baterie.

Úsek č. 5: - se dělí na: - úsek 5a - zde se nachází výdejní palivová nádrž (sem se za letu přečerpává palivo z hlavní nádrže kvůli vyvážení rakety)
- úsek 5b – obsahuje především mechanismus ovládání kormidel a kapalinový raketový motor

Úsek č. 6: - je tvořen zadním aerodynamickým krytem 2. stupně rakety zakrývající část kapalinového raketového motoru. Na zadním čele úseku jsou antény rádiového řízení a sledování.

Úsek č. 7: - jde o opěrný kužel spojující 2. stupeň rakety s prachovým raketovým motorem.

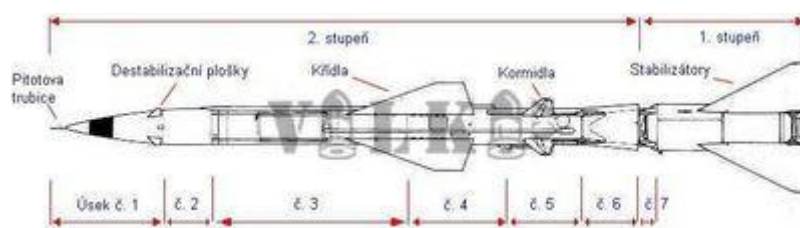


Schéma rakety v tomto případě však jde o raketu 20D, raketa 5Ja23 měla trochu větší radiopropustnou část a jen dvě antény RZ.

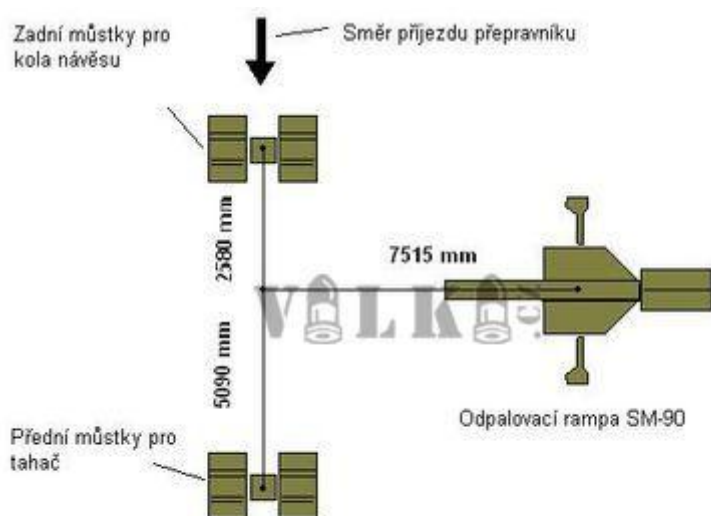


Cvičná raketa 20D typ B (váhový ekvivalent) určená k výcviku obsluh, zde na leteckém dni v Brně, 24. 5. 1998. Raketa je v nabíjecím úhlu.

K nabití rakety na rampu není třeba jeřábu, jak si mnoho lidí myslí, celou operaci zvládá čtyřčlenné družstvo v časovém limitu.

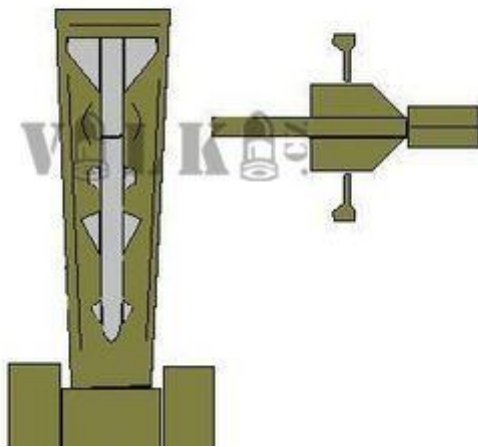
Před prvním nabitím je třeba na OR nastavit nabíjecí úhly, respektive pouze úhel v azimutu, který může být v podstatě libovolný, protože úhel v poloze je pevně dán hodnotou $0^{\circ}30'$.

Po zvolení nabíjecího úhlu azimutu se pásmem vyměří umístění nájezdních můstek pro vymezení polohy přepravníku a jejich přibití k zemi mohutnými hřeby.



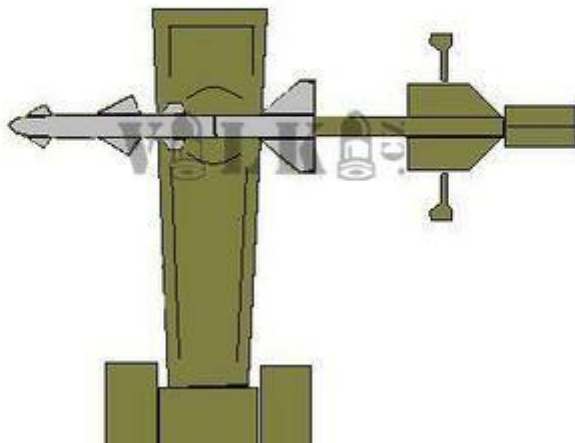
Přepravník s raketou je umístěn zpravidla do 300 m od rampy, spolu se čtyřčlenným družstvem. Velitel palebné baterie vydá z kabiny UV telefonem do úkrytu raket povel: "Palebné družstvo, bojová poloha! Kontroly!"

Velitel družstva a řidič (obsluha č. 3) jedou v tahači přepravníku, obsluhy č. 1 a 2, běží k OR. Jakmile všichni dorazí na místo, velitel navede řidiče na můstky, kde přepravník s běžícím motorem zůstane stát.

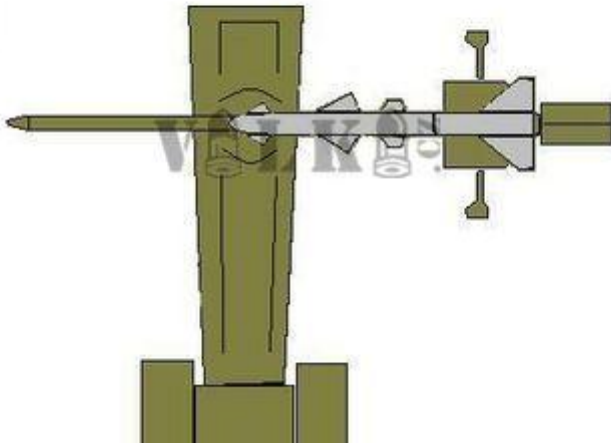


Obsluhy provedou kontrolu nabíjecích úhlů a po další sekvenci povelů a dílčích úkonů k otočení nosníku přijde povel "Doleva!"

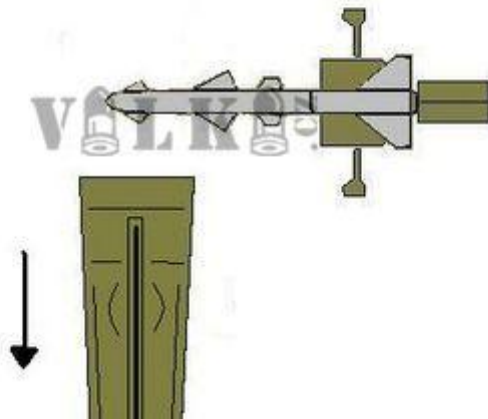
Všechny tři obsluhy otočí nosník s raketou a usadí ji kladkami prachového motoru na vodící kolejničky kyvné části OR. Na další povel se z čela nosníku vysune mohutný ocelový trn, jenž se zasune do otvoru v čele kyvné části, čímž se nosník přepravníku i kyvná část OR pevně spojí.



Na povel "Nabít!" raketa přejede na OR.



Po nabití rakety se opět vysune trn z OR, prázdný nosník se otočí zpět do původní polohy a přepravník odjede. Velitel družstva s obsluhami provede poslední kontroly rakety a OR, spojí je elektrickým spojem OŠ-10 a telefonem pod jedním z krytů rampy podá hlášení veliteli baterie: "Palebné družstvo hotovo, bojová poloha!", načež se celé družstvo přemístí do úkrytu.



Celá operace byla samozřejmě podstatně složitější, povelů bylo celkem 9 a jednotlivých úkonů všech obsluh mnoho. Byla také fyzicky celkem náročná, protože všechno, včetně otočení nosníku s dvouapůltunovou raketou i její nabití na OR se provádí lidskou silou, není tady žádný elektromotor, jak si také mnoho lidí myslí, a to vše po třístametrovém sprintu v maskáčích a kanadách.

Časová norma pro celou akci včetně příjezdu přepravníku a 300 m náběhu obsluh byla následující:

výtečně - 2 min 40 sek
dobře - 3 min











Modifikace a složení PLRK S-75 Volchov

Protiletadlové raketové komplexy (dále PLRK) S-75 Volchov, které byly použity na území ČSSR (ČSFR, ČR) byly v těchto modifikacích:

S-75V, S-75M, S-75M* a S-75M3.

Na území ČR bylo začleněno v sestavě 71.plrb 8 PLRK (obrana Prahy a středních Čech) u 1. až 8.plro a u 185.plrp 5 PLRK (obrana státní hranice se SRN).

S-75V – základní verze PLRK S-75 Volchov

S-75M – ve srovnání s S-75V vylepšeny způsoby sledování cíle, trochu jiné nastavení systému výpočtu povelů pro rakety

S-75M* - doplněn vizuální kanál (použita TV kamera, která umožňovala vyhledání, sledování a postřelování cíle v optickém režimu metodou „tři body“ bez vyzařování elektromagnetické energie

S-75M3 – vylepšeny způsoby sledování cíle, v aparaturách více použity polovodiče, nové elektrocentrály 2x100 kW

PLRK S-75 Volchov všech modifikací sestávaly z:

Radiotechnické baterie, která byla tvořena stanicí navedení SNR-75 v sestavě kabin:

UV (řídící kabina) obsahovala

- systém důstojníka navedení (vyhledání cíle, předání cíle k zachycení, volba metody navedení, odpálení raket atd.)

epsilon)= ϵ beta), polohového úhlu (= β - systémy operátorů azimutu (a dálky (D)

- systém přípravy raket

- pracoviště velitele (výnosný indikátor kruhového obzoru od RLD P-12, někde P-18)

- imitační aparaturu pro výcvik

AV (aparaturová kabina) obsahovala

- systém K (koordinaty – výpočet souřadnic cíle a rakety)

- systém SVK (sistéma vyrabotky kommand – výpočet povelů pro raketu)

- systém RPK (radioperedatčik kommand – vysílač povelů na palubu rakety)

- systém SDC (selekcija dvizhajuščich celej – selekce pohyblivých cílů = ochrana před pasivním rušením)

PV (vysílací kabina) obsahovala

- antény širokého paprsku pro azimut a polohový úhel (listová vyzařovací charakteristika, tloušťka listu $1,1^\circ$, šířka 7°)
 - antény úzkého paprsku pro azimut a polohový úhel (tužková vyzařovací charakteristika, průměr $1,7^\circ$)
 - anténa vysílače povelů
 - u modifikací M* a M3 TV kamera
 - vysílače pro azimut a polohový úhel (výkonový stupeň proveden magnetronem, délka vlny cca 6 cm, impulzní výkon v každé rovině 1 MW)
 - přijímače pro azimut a polohový úhel (na vstupu použity elektronky s postupnou vlnou)
- RV (rozvodná kabina) obsahovala
- řídicí pulty pro rozvod elektrické energie k napájení všech kabin a odpalovacích zařízení 50 Hz a 400 Hz
 - měnič napětí 50 Hz na 400 Hz (400 Hz rozvody se používaly pro anodová napětí kvůli menšímu zvlnění po usměrnění)
 - řídicí pulty pro obsluhu elektrocentrál
 - elektrocentrálu 30 kW (pouze na napájení PLRK ve vypnutém stavu pro osvětlení, ventilátory atd.)

EDS (elektrocentrály)

- 3 elektrocentrály po 100 kW (u S-75V, M a M*)
- 2 elektrocentrály 2x100 kW (u S-75M3)

Dále tam bylo

- radiolokační dálkoměr P-12 nebo P-18
- kabina pro připojení k automatizovanému systému velení (pro ASV Seněž to byla tuším CH-53 – typ byl pro každý systém jiný, u nás byly použity postupně tři ASV: Asurk, Vektor a Seněž)
- kabina a anténa systému rozpoznání vlastní – cizí (typ už si nepamatuji)
- stanice radioreléového spojení s nadřazeným pro komunikaci a přenos dat z ASV 5Ja62 (na dva směry) nebo 5Ja63 (na tři směry)

Palebná baterie:

- Odpalovací zařízení SM90 – 6ks

- Protiletadlová řízená střela (dálav plřs) 20DP, 20DSU nebo 5Ja23 – počty a typy podle dislokace plro, zpravidla ne méně než 12 a ne více než 18
- Na odpalovacích zařízeních se udržovalo 5 plřs, šesté bylo určeno k výcviku
- Převravník plřs PR-11B – počty opět podle dislokace plro, zpravidla ne méně než 8 a ne více než 12

Jsou tři naprosto zřejmé markanty, které rozlišují rakety pro Dvinu (11..) a Volchov (20.., 5Ja23).

1. Pitotova trubice: u Dviny se vysouvala, proto měla na špici krátký silnější "nos", u Volchovu se stahoval kryt, proto na špici tenčí a delší trubka.
2. Antény přijímače radiozapalovače: byly umístěny před křídly 2.stupně u obou typů. u Dviny byly ale zapuštěny do trupu rakety, kdežto u Volchovu vyčnívaly v krytech nad povrch.
3. Stabilizátory 1.stupně: u Dviny byly na levém horním a pravém dolním stabilizátoru aerodynamické korekční plochy (při pohledu zezadu), u Volchova nic, pouze hladké plochy. Rozdílů je samozřejmě ještě mnohem více, toto jsou ale ty nejvýraznější, které napomohou k okamžitému přiřazení rakety danému komplexu. Proto by bylo možné opravit některé výše uvedené drobné nepřesnosti





tahač s raketou V-775 komplexu S-75M Volchov

