

Podplukovník Ing. Jaroslav S t o j a n,
Ing. Oldřich J a n a t a, CSc.

K vývoji nových raket - budoucí technologie a systémy (2. část)

(z provenience francouzských ozbrojených sil)

Rakety typu země-vzduch, varianty zavedených střel

Stejně jako všechny ostatní složky obrany - mají rakety své opodstatnění jen potud, pokud jsou integrovány do jednotného zbraňového systému a ten je současně začleněn do systému velení. Z tohoto důvodu se také Technická služba taktických raket stala Technickou službou systémů taktických raket (*ST-SMT = Service technique des engins tactiques - Service technique des systèmes de missiles tactiques*).

Základním článkem protivzdušné obrany jsou rakety, které podle svého dosahu rozdělují jednotlivé zavedené systémy do třech velkých kategorií: **rakety blízkého dosahu** (*le SATCP: sol-air très courte portée* - kolem 5 kilometrů), **rakety krátkého dosahu** (*le SACP: sol-air courte portée* - do 10 kilometrů) a **rakety středního dosahu** (*le SAMP: sol-air moyenne portée* - 30 a více kilometrů).

Druh ohrožení, proti kterému byly raketové systémy typu země-vzduch konstruovány až do roku 1970, bylo představováno pouze bitevními a průzkumnými letouny. Od této doby se hrozba značně rozšířila o další prostředky, a to od střel s plochou dráhou letu dalekého dosahu až po rakety protiradiokační nebo protivrtulníkové, které operují ve velmi nízkých výškách. Podmínky současné obrany jsou charakterizovány využitím nových technologií:

- utajitelností radiolokátorů, infračervených prostředků a použitím vrtulníků, které se objevují na horizontu jen na velmi krátký okamžik,
- opatřeními radioelektronického maskování, která jsou součástí jak útoku, tak i týlového zabezpečení,
- složitostí koordinací útočných akcí, které pro svoji ochranu vyžadují celou síť prostředků protivzdušné obrany.

Rozmanitost různých druhů ohrožení má za následek, že definice jednotlivých systémů jen podle dosahu je zcela iluzorní, neboť systémy země-vzduch se mohou lišit také podle počtu sledovaných cílů současně od jednoho do čtyř. Typy jednotlivých zmíněných systémů se také liší rozměry a hmotností rakety, jak plyne z tabulky 1.

Rozměry a hmotnosti raket podle kategorií systémů

Tabulka 1

SATCP (blízkého dosahu)	→ 1,80 m Mistral	→ 20 kg
SACP (krátkého dosahu)	→ 2,40 m Roland	→ 70 kg
	→ 2,90 m Crotale	→ 90 kg
	→ 2,60 m Aster terminal	→ 100 kg
SAMP (středního dosahu)	→ 4,60 m Tartar 30	→ 680 kg
	→ 4,80 m Aster 30 (2 stupně)	
	→ 5,10 m Hawk	→ 580 kg
	→ 8,60 m Masurca (2 stupně)	

Raketa blízkého dosahu MISTRAL (SATCP)

Vývoj rakety Mistral byl zahájen v roce 1980 po důkladných průzkumech všech výhod i nevýhod různých kanonových systémů a raketových komplexů, určených pro plnění úkolů protivzdušné obrany *na nízkých výškách* jednotek pozemního vojska a citlivých prvků bojové sestavy jako například leteckých základen. Později se to rozšířilo i o velké lodě námořnictva. Jedná se o vedení palby proti letadlům i vrtulníkům a také ničení nepřátelských raket, což původně nebylo vůbec požadováno.

Shodný druh přenosných raket s infračerveným autopilotním systémem navádění, tedy typu „odpal a zapomeň“, je používán podle druhu aplikace u různých odpalovacích zařízení, například:

- palebné postavení s jednou raketou pro pozemní úkoly, které je tvořeno dvěma přenosnými „díly“ (řádově má hmotnost kolem 20 kilogramů); současně může být použito i na lehkém obrněném vozidle,
- palebné stanoviště SIMBAD, které bylo vyvinuto pro námořnictvo, je lehkou nestabilizovanou variantou se dvěma kusy střel,
- odpalovací zařízení AATCP je předurčeno k využití těchto střel na vrtulnicích Gazelle nebo Tiger,
- stabilizované odpalovací zařízení SANDRAL pro námořnictvo nese 6 kusů střel na své rampě a je doplněno systémem řízení palby, nesoucím termovizní kameru,
- odpalovací zařízení ASPIC, umístěné na terénním vozidle, může odpalovat několik kusů střel bez nutnosti přebíjení. Střela je dostatečně lehká pro ruční manipulaci: 20 kilogramů včetně kontejneru, její délka je zhruba 180 centimetrů. Nejprve je střela vymetena z kontejneru menší hnací náplní tak, aby hlavní motor byl zažehován až ve vzdálenosti kolem 20 metrů od obsluhy z důvodu bezpečnosti.

Přenosná verze této střely byla zavedena do výzbroje pozemního vojska a letectva v roce 1990. Námořní variantou SANDRAL jsou vybavovány lodě námořnictva od roku 1993 a palebné stanoviště s více střelami, umístěné na pojízdném prostředku, má být do výzbroje zavedeno v letošním roce.

Rakety krátkého dosahu (SACP): CROTALE, ROLAND, FSAM/SAAM

Pokusy o vyvinutí protiletadlového raketového systému krátkého dosahu speciálně pro námořnictvo, a to nejprve v 50. letech (MARUCA) a potom koncem 60. let (MANDRAGORE), nebyly nikdy dotaženy do konce. V následujícím období se tedy objevila střela *Crotale* a střela *Roland* jako pokračovatelky původních plánů. První z uvedených střel byla určena pro vývojové práce zbrojního průmyslu za účelem exportu, druhá střela byla vyvinuta ve spolupráci s Německem.

Systém *Crotale* je integrovaným komplexem, který zahrnuje systém řízení palby a odpalovací zařízení na jediném podvozku. Raketa, která je u všech variant stejná, je řízena telemetrickými postupnými signály k cíli: systém řízení palby vysílá ke střele povely k provedení manévru (případně i na více střel současně při odpálení salvou) tak, aby ji udržel na spojnici mezi odpalovacím zařízením a cílem až do doby, než je cíl zasažen.

Tento systém ve své pozemní variantě, tak jak je využíván v letectvu, zahrnuje dva typy terénních kolových vozidel:

- vyhledávací vozidlo, na kterém je umístěn přehledový radiolokátor, jež zajišťuje detekci, identifikaci, vyhodnocení možného ohrožení a označení cíle,
- střelecké vozidlo, které zajišťuje sledování cíle radiolokátorem a také řízení jednotlivých raket. Je vybaveno čtyřmi raketami v kontejnerech, připravenými ke střelbě.

Námořní varianta systému *Crotale* přejímá ze své pozemní varianty v letectvu její základní prvky. Využívá všechny informace, které na lodi poskytují palubní pozorovací přístroje a palubní prostředky pro označení cíle. Není vybavena vlastním přehledovým radiolokátorem. Jednotka řízení palby je vedle řídicího radiolokátoru navíc vybavena infračerveným dálkoměrem, což jí umožňuje také navádění proti antilodním nízkoletícím střelám.

Raketa *Crotale* bude u nových odpalovacích zařízení nahrazena rychlejší raketou VT1.

Pokusně je raketa *Crotale* vyráběna od roku 1972 a její sériová výroba byla zahájena v roce 1978. Bylo již dodáno 24 sekcí, z nichž každá obsahuje přehledovou jednotku, systém řízení palby a dvě odpalovací jednotky.

Námořní raketa *Crotale* se umísťuje na protiponorkových fregátách a na letadlových lodích od roku 1979.

Zbraňový systém *Roland*, jehož vývoj byl uskutečňován ve spolupráci Francie a Německa, byl do výzbroje pozemního vojska Francie zaveden v roce 1978. Existuje ve dvou variantách, a to jako *Roland I*, kterým se označuje jako raketa jen pro denní použití, a jako *Roland II*, označovaný jako raketa použitelná v jakémkoliv

denní době, kdy je střelecký dalekohled doplněn ještě radiolokátorem. Ve výzbroji francouzské armády jsou obě varianty zastoupeny zhruba na polovinu.

Systém je určen pro zajišťování protivzdušné obrany bojových jednotek na nízkých výškách a zejména pak u tankových jednotek, které působí v předšutých prostorech u linie dotyku s nepřitelem.

Z tohoto důvodu se odpalovací zařízení umísťuje na tankový podvozek typu AMX 30 pro ty systémy, které jsou určeny pro Francii, aby byl schopen stejné pohyblivosti a měl stejný stupeň protitankové ochrany jako jednotky, které má bránit. Čtyři odpalovací zařízení tvoří jednu sekci, která je základním prvkem protivzdušné obrany chráněných jednotek.

Vlastní střelecká jednotka, která se umísťuje do věže, zahrnuje přehledový radiolokátor (pro variantu Roland II), střelecký dalekohled, systém řízení palby a dvě připravené rakety na odpalovacích rampách. Osm raket je k dispozici v zásobníku. Znovunabití odpalovacích ramp dvěma raketami, které jsou připraveny ke střelbě, trvá kolem deseti sekund. Dosah tohoto systému proti letadlům (vzdálenost stříhání) je kolem šesti kilometrů.

Důležité vylepšení, nazývané „modernizace systému Roland“, bylo rozhodnuto realizovat v roce 1991 ve spolupráci s Německem. Na jedné straně půjde o doplnění optoelektronickým zaměřovačem tak, aby bylo zajištěno sektorové pozorování a rovněž aby se zvětšila odolnost tohoto systému před rušením, na straně druhé půjde o nahrazení střeleckého počítače a s ním spojené zobrazovací konzoly tak, aby byla umožněna integrace do systému řízení *Martha* pro Francii. Tato modernizace by měla probíhat již od současné doby a má být ukončena do konce tohoto desetiletí.

Další modernizace jsou uvažovány ve stejném období. Zejména se jedná o postupnou modernizaci střel, které budou u těchto systémů mnohem účinnější než u systému Crotale. Tyto střely budou schopny zasahovat nové typy vrtulníků, které se vynořují nad horizont jen na velmi krátký okamžik, nezbytný pro odpálení svých zbraní. Průmyslová realizace tohoto projektu je zajišťována kvalitou práce concernu GIE Euromissile, který vznikl spojením společnosti Aérospatiale a MBB.

Protiraketové střely typu SAAM (*surface-air anti missile*) jsou součástí budoucích systémů protivzdušné obrany FSAF (*Famille de système antiaériens futurs*), vyvinuté ve spolupráci s Itálií, využívající stejných základních konstrukčních prvků jako pozemní rakety středního dosahu typu SAMP (*Sol-air moyenne portée*), tj. radiolokátor *Arabel* a poslední typy střel *Aster*. Řízení palby je zajišťováno víceúčelovým radiolokátorem *Arabel*. Systémy FSAF jsou oceňovány mnohem výše než systémy středního dosahu SAMP. První systém bude zaveden na letadlové lodi *Charles de Gaulle*.

Systémy středního dosahu (SAMP) = HAWK, MASURCA,
TARTAR, FSAF/SAMP

Obrana prostřednictvím prostředků středního dosahu, garantující ovládnutí určité části vzdušného prostoru nad oblastmi, které jsou obsazovány bojovými jednotkami pozemních nebo námořních sil, získala z historického hlediska určitou přednost před raketami krátkého dosahu, s výjimkou rakety *Masurca*, určené pro námoř-

níctvo. Tato obrana se vždy rozvíjela v rámci mezinárodní spolupráce. Neurčitost pojmu „raketa středního dosahu“ SAMP (*Sol-air moyenne portée* nebo *Surface-air moyenne portée*) umožňuje zahrnout do téže kategorie jak námořní, tak i pozemní systémy. Proto se jeví jako zcela reálné splynutí všech těchto systémů s kategorií budoucích raketových systémů FSAF (*Famille de système antiaériens futurs*).

Protiletadlový zbraňový systém HAWK

Zbraňový systém *Hawk* je určen k vedení protiletadlové obrany na středních výškách. Byl vyvinut v USA pro jejich pozemní vojsko, byl vyráběn v Evropě a zaváděn v 60. letech v rámci programu NATO. Do tohoto programu byla zapojena i Francie za účelem vyzbrojení svých tří pluků pozemního vojska.

Jedna baterie pozemního systému *Hawk* je tvořena jednou skupinou pro vyhledávání cílů a jednou palebnou skupinou. Vyhledávací skupina je vyzbrojena radiolokátory, které umožňují vyhledávání cílů na malých a středních výškách. Dále je tato skupina vybavena prostředky pro řízení a vedení palby. Palebná skupina je vyzbrojena dvěma radiolokátory a každý z nich je spojen se třemi odpalovacími zařízeními, které jsou připraveny ke střelbě.

Vlastní raketa je poměrně těžká (600 kg) a manipulace s ní vyžaduje speciální prostředky. Dosah může mít až 40 kilometrů.

U systému *Hawk* bylo aplikováno několik programů modernizace, které rovněž byly realizovány v rámci mezinárodní spolupráce v NATO. Jedná se o programy HIP, PIP a zcela nedávno proběhl program RAM.

Uskutečňování těchto programů modernizace je svěřováno evropským průmyslovým společnostem. Ve Francii byl tento systém zaveden do výzbroje v roce 1976.

Střela MASURCA

Střelou *Masurca*, která je nejstarším typem rakety vyvinuté v národním měřítku, jsou nyní vyzbrojeny fregaty Suffren a Duquesne, poté co byla stažena z křižníku Colbert.

Jedná se o dvoustupňovou raketu s poloaktivním režimem řízení palby pomocí radiolokátoru. Cíl je ozařován radiolokátorem a autopilotní systém rakety ji navádí na odraz elektromagnetické energie od cíle. Vedle sebe jsou současně dva systémy řízení palby, tak aby bylo možné najednou navádět dvě rakety na dva různé cíle až do vzdálenosti 50 kilometrů. I přes značné rozměry rakety (asi 8 metrů) dovoluje systém automatického nabíjení odpálení dvou postupných salv za dobu kratší než 10 sekund.

Technická modernizace této rakety v roce 1977 a v roce 1983 umožnila její ponechání ve výzbroji až do konce tohoto desetiletí i odolávání všem současným protiochránám. Raketa *Masurca* je především obrazem tvrdošijné vůle dvou generací inženýrů i důstojníků za podporu především národní kapacity pro vývoj nových technologií a složitých zbraňových systémů.

Systém TARTAR

Americkým systémem *Tartar* a jeho raketou *SM1* byly od roku 1963 nejprve vyzbrojeny čtyři doprovodné válečné lodě francouzského námořnictva. Po jeho stažení z výzbroje lodí byly tyto systémy odeslány zpět do USA ke znovuvvedení do bojeschopného stavu. Je třeba poznamenat, že Američané byli velice překvapeni, v jak dobrém stavu tyto systémy stále jsou. Po ověření jejich stavu a po provedené modernizaci výpočetních systémů ve Francii byly umístěny na fregatách *Cassart* a *Jean Bart*, které byly zaváděny do výzbroje, první v roce 1988 a druhá v roce 1991.

Budoucí protiletadlové systémy/rakety středního dosahu (FSAF/SAMP)

Program rozvoje protiletadlových budoucích systémů FSAF (*famille de systèmes antiaériens futurs*) byl zahájen ve spolupráci Francie a Itálie v roce 1990. Opíral se o výsledky vědeckého výzkumu, který probíhal od roku 1983.

Tyto nové systémy mají shodnou stavbu systému řízení palby, který je ovládán víceúčelovým radiolokátorem. Raketa je dvoustupňová, s kolmým odpálením a během svého letu dostává stále informace o poloze cíle. Poslední varianta rakety je menších rozměrů (její hmotnost je kolem 100 kilogramů) a její technika řízení typu *PIF-PAF* (*Pilotage Inertiel en Force et Pilotage Aérodynamique Fort* = silové inerciální řízení v kombinaci s aerodynamickým řízením podle oprav z přelétávaného terénu) jí umožňuje zasahovat cíl přímo nebo ho ničit při velice těsném přeletu kolem něj.

Systémy, které náleží do skupiny budoucích protiletadlových systémů FSAF, využívají podle společné francouzsko-italské dohody z 26. října 1988 a v souladu se čtyřstrannou dohodou ze 14. ledna 1991 následující společné komponenty:

- ▲ radiolokátor ARABEL,
- ▲ radiolokátor EMPAR,
- ▲ námořní variantu odpalovacího zařízení typu SAAM a její odvozeninu typu SAMP/N,
- ▲ dálkový vyhledávací radiolokátor typu ASTRAL (jehož definitivní začlenění je stále projednáváno),
- ▲ rakety typu ASTER 15 a ASTER 30, které mají stejné hnací jednotky,
- ▲ počítače typu MAGICS (výpočetní konzola) a typu MARA (programovatelné kalkulátory v jazyce ADA).

Je vhodné si povšimnout, že tato zařízení (i přes shodné názvy pro dva různé systémy) budou ve skutečnosti odlišná, neboť použité softwarové vybavení je pro každou variantu specifické - například:

- softwarové vybavení pro vyhodnocování vývoje ohrožení, pro postup při střelbě a pro navádění na cíl po zvolené dráze jsou rozdílná pro námořní a pozemní systémy,

- integrace do námořního bitevního systému nebo do sítě pozemního velení je odlišná pro každý stát.

Definování systémů

Každý ze systémů využívá počítačovou architekturu typu *MARA* (princip práce je společný, avšak architektura, postavená na několika mikroprocesorech, může být v každé aplikaci specifická) a pracovní konzolu *MAGICS*, která je ergonomicky upravitelná pro každý systém.

Hnací jednotka rakety je společná, kromě jejího softwarového vybavení. Uložení v přepravním kontejneru umožňuje veškeré údržbové práce a je zabezpečena maximálně možná doba letu pro použití proti dálkovým letounům (bombardérům) na velké vzdálenosti (stejně jako pro plnění úkolů na krátké vzdálenosti).

Na stejné součástkové základně jsou realizovány tři různé druhy systémů: dvojice systémů SAAM, systém SAMP/T (pozemní systém) a dvojice systémů SAMP/N-LAMS.

Oba systémy SAAM pro protivzdušnou obranu lodí se liší použitými radiolokátory. Radiolokátor ARABEL, který pracuje v pásmu X (3 centimetry), je pro francouzskou variantu a radiolokátor EMPAR, který pracuje v pásmu C (5 centimetrů), je pro italskou variantu (italské námořnictvo rovněž tento typ radiolokátoru používá pro vzdušný průzkum). Obě varianty povedou palbu stejnou raketou *ASTER 15* ze shodného odpalovacího zařízení s 8 střelami. Jednotlivé typy lodí podle své velikosti a podle druhu zadaného úkolu ponesou 2 nebo 4 odpalovací zařízení.

Obranný systém středního dosahu SAMP/T je shodný v italské i ve francouzské variantě (až na několik drobných výjimek, jako například rozdílné „strojové spodky“). Systém využívá rakety *ASTER 30* a patří k němu jeden radiolokátor ARABEL a vertikální odpalovací zařízení na 8 raket umístěné na nákladním vozidle, zenitální radiolokátor (*un radar zénithal*) pro zajištění kolmého startu, dotazovač-odpovídač (IFF) a spojovací prostředky, kompatibilní se sítí velení.

Námořní protiletadlový systém středního dosahu SAMP/N využívá základní bázi ostatních systémů ze skupiny budoucích variant *FSAF* (rakety *ASTER 30* a *ASTER 15*, radiolokátor *EMPAR*, prodloužené odpalovací zařízení pro *ASTER 30*). Mimo to je jeden radiolokátor k vedení dálkového průzkumu - *ASTRAL* - pověřován pokrytím dalekých vzdáleností, neboť radiolokátor *EMPAR* nemůže tyto vzdálenosti zabezpečit. Ten je příliš zaměstnán sebeobranými nálehavými úkoly a prioritami na zjišťování cílů na velmi nízkých výškách i sledováním cílů na středních vzdálenostech.

Systém *LAMS*, určený pro *vlastní obranu*, je postaven na stejné bázi jako systém *SAMP/N* (raketa *ASTER*, radiolokátory *EMPAR* a *ASTRAL*), ale je upravený pro zabezpečení specifických požadavků obrany i okolních lodí před antilodními raketami.

Zavedení budoucích protiletadlových raketových systémů do výzbroje francouzské armády se nejprve uskuteční na letadlové lodi *Charles de Gaulle* pomocí systému *SAAM*. Poté pozemní vojsko a pak letectvo rozmístí do začátku roku 2000

všechny své operační systémy SAMP/T po vyhodnocení své první baterie na konci desetiletí. Přehled perspektivních systémů je znázorněn v **tabulce 2**.

Typy a vybavení nových PL systémů

Tabulka 2

SYSTÉM	SNÍMAČE (radiolok.)	RAKETA	ODPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ	ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY
SAAM/F (námořní)	ARABEL	ASTER 15	námořní ASTER 15,	sebeobrana
SAAM/I	EMPAR	ASTER 15	námořní ASTER 15	sebeobrana vzduš. průzk.
LAMS (námořní)	EMPAR ASTRAL	ASTER 30	zatím nestanoveno	podpůrná obrana
SAMP/N	EMPAR ASTRAL*	ASTER 30 ASTER 15	námořní na dvě střely	sebeobrana střední dosah velké výšky
SAMP/T (pozemní)	ARABEL Zenitální radiolok. Dotazovač (IFF)	ASTER 30	pozemní	cíle na dalekých přístupech
* Radiolokátor ASTRAL je také využíván pro zabezpečení vnějších úkolů v rámci systému SAMP/N				

* * *

Rakety země-vzduch a voda-vzduch jsou až na výjimku systému Masurca, což je v meziarmádním nebo mezinárodním kontextu něco jako kyvadlo, balancující mezi oběma soubory souvislostí. Systém budoucích protiletadlových raket FSAF, jako poslední z řady vytvořených programů, představuje spojení mezi oběma přístupy. Ostatní zbraňové systémy zřejmě budou postupovat obdobnou cestou, jako postupují budoucí protiletadlové systémy. To znamená, koordinací mezi armádami různých států a zejména pak v rámci evropských zemí.

Pozn. redakce: V terminologii PLRV-PVO AČR se namísto pojmů *dostřel*, *dosah* či *aktivní* nebo *efektivní dosah* používá termínu „**vnější hranice prostoru účinné působnosti**“ a označuje se D_{max} . Tato vnější hranice PÚP má však různé hodnoty pro různé parametry letu cíle.

Literatura:

- Ingénieur de l'armement Fournier: A l'assaut du ciel. Les missiles air-air. Armées d'aujourd'hui č. 176/1993, s. 44-45;