

Pasivní sledovací systémy: Česká tradice na světové špičce

Jestliže existuje nějaká kategorie vojenské techniky, ve které Československo představovalo a dnešní Česko dosud představuje světovou jedničku, pak jsou to bezpochyby pasivní sledovací systémy (PSS), v médiích mnohdy nesprávně označované „pasivní radary“. Ale bez ohledu na více či méně odbornou terminologii jsou dnes jména jako Tamara a Věra dobře známá i laické veřejnosti, jež ví, že tyto komplexy mohou za jistých okolností zachytit také obtížně zjištělné letouny („stealth“). Článek nabízí stručný pohled na tyto zajímavé výrobky našeho průmyslu i na snahu zahraničních firem dohnat český náskok.

Trocha nezbytné teorie

Klasický radar (z anglického Radio Detection and Ranging) je zařízení, které vyzařuje rádiové vlny, zjišťuje jejich odraz od objektů a na základě toho vypočítává vzdálenost a polohu těchto objektů. Naopak pasivní sledovací systém (anglicky Passive Surveillance System), jak ostatně říká název, je zařízení pasivní; sám tedy nic nevyzařuje a spoléhá na elektromagnetické záření vysílané cílem. PSS se nejčastěji používají ke sledování letadel, která jsou zdroji řady různých typů rádiového vlnění, od palubních radarů přes hlasovou a jinou komunikaci až po navigační systémy jako DME a TACAN. Schematicky tvoří pasivní sledovací systém několik přijímačů, které zachycují ony rádiové signály, a centrální stanice, v níž jsou získané údaje zpracovávány s cílem vypočítat polohu zdroje signálu; proto se PSS občas označují rovněž jako systémy pro lokalizaci vysílačů (ELS, Emitter Locating Systems). Principů výpočtu existuje několik; české PSS obvykle využívají tzv. časově-hyperbolickou metodu (anglicky DTOA, Differential Time of Arrival) založenou na měření časových rozdílů, jež uplynou mezi ozářeními odpovídajících dvojic stanic. K určení polohy cíle ve třech rozměrech jsou nutné tři stanice, takže lze stanovit časové rozdíly mezi ozářeními tří dvojic stanic, čímž vzniknou tři hyperbolické křivky, jejichž průsečíkem je poloha cíle. Rovnice výpočtu nejsou samy o sobě zdánlivě složité, ale praktické provedení je matematicky značně náročné a pro sledování pohybuujícího se cíle je samozřejmě nutné provádět výpočty s velkou rychlostí opakovaní.

KOPÁČ, Ramona a Tamara

Časově-hyperbolický princip byl objeven na přelomu 50. a 60. let v podstatě současně v USA, Velké Británii, SSSR a Československu; u nás jej patentoval Ing. Vlastimil Pech, jenž působil ve VPRS (Výzkumném pracovišti protiradiotechnické služby) v Brně. V roce 1960 tam začaly práce na vývoji nového druhu radiotechnického pátrače, který by využíval zmíněného patentu. Již v létě 1961 začaly na hranici se SRN testy prototypu komplexu PRP-1 KOPÁČ čili Přesný Radiotechnický Pátrač, resp. Korelační pátrač. Ve výzbroji Československé lidové armády byl KOPÁČ od přelomu let 1963 a 1964. V té době už se rozbíhal též vývoj systému PRP-2, který se pak stal známým jako KRTP-81 Ramona (KRTP však neznamená korelační radiotechnický pátrač, jak se někdy mylně uvádí, nýbrž komplex radiotechnického průzkumu). Testy prvního vzorku probíhaly od roku 1968. Za dva roky se stal řešitelem projektu podnik Tesla Pardubice a v létě 1972 začaly testy druhého vzorku, jenž už byl vybaven i automatickým zakreslovacím přístrojem Planžet (dříve se souřadnice cíle musely kreslit ručně). Ramona oficiálně vstoupila do služby v roce 1981 a byla prodána do SSSR, NDR a Sýrie. Později vznikla modernizovaná úprava KRTP-81M Ramona-M, ale to už běžel vývoj třetí generace PSS, jehož produkt se stal v podstatě symbolem těchto zařízení. Nese název KRTP-86 Tamara. Testy začaly v roce 1984 a za dva roky vstoupila Tamara do služby; roku 1991 ji ve výrobě nahradila dokonalejší verze KRTP-91 Tamara-M. Systém byl vyvezen do SSSR a NDR, později se (přes Omán) dostal též do USA, ale spekuluje se i o jiných uživateli, např. Srbsku (Tamara je dávana do souvislosti se sestřelením „neviditelného“ letounu F-117A).

Věra: Čtvrtá generace

Po zhroucení východního bloku a rozpadu Československa postihla náš zbrojní průmysl těžká krize. Podnik Tesla Pardubice zbankrotoval a hrozilo, že tradice českých PSS skončí. Naštěstí se ale skupina pracovníků tohoto podniku rozhodla, že tradici zachrání, a v roce 1994 založila novou značku ERA, a.s., která se specializuje výhradně na pasivní systémy. Probíhal už vývoj PSS čtvrté generace pod označením Věra, ovšem na svoji vojenskou aplikaci si musel několik let počkat. První uplatnění totiž směřovalo do civilního sektoru, resp. do oboru řízení letového provozu, kde se prosadily systémy jako Věra-AP, Věra-ASCS či Věra-P3D. Teprve roku 1999 začaly zkoušky vojenské podoby a v prosinci 2004 se do výzbroje Armády ČR dostal komplet označený Věra-S/M (speciální mobilní); k exportu je nabízen jako Věra-E. Sleduje frekvenční pásmo od 300 MHz do 18 GHz, zjistí vysílač vzdálený až 450 km, určí jeho pozici s přesností až 10 m a může sledovat přes 200 cílů. Celý systém tvoří řídicí středisko a čtyři přijímače, což umožňuje kontinuálně sledovat pohyb cíle ve třech rozměrech; pro přepravu každého prvku se používá nákladní automobil Tatra 815. Armáda ČR dnes vlastní dva komplety v mobilní verzi a jeden stacionární. Exportní systém Věra-E byl zatím vyvezen do USA, Pákistánu a Estonska (zvažovaný prodej do Číny zablokovali Američané; říká se, že tehdejší ministr zahraničí Colin Powell speciálně kvůli tomu telefonoval našemu premiéru Špidlovi), zájem však jeví celá řada dalších zemí, např. Vietnam či Egypt. A je možné, že pro celoevropskou síť kontroly letového provozu si systémy rodiny Věra pořídí rovněž NATO.

Systémy BORAP a SDD

Jednotkou české armády, jež dnes PSS provozuje, je 53. brigáda (dříve 53. centrum) pasivních systémů a elektronického boje, resp. jí podřízený 531. prapor pasivních systémů. Sídlí v Plané u Českých Budějovic a kromě systému Věra-S/M má ve výzbroji ještě další dva typy PSS. Jak již bylo zmíněno, tzv. časově-hyperbolický princip, který využívá i komplet Věra, je dnes sice nejúčinnější, ale rozhodně ne jedinou formou pasivního sledování vysílačů. Mezi slabiny patří poměrně velká složitost a cena pátrače a nutnost instalovat nejméně tři přijímače. Rozšířenější (přestože méně účinné) je tzv. interferometrické zaměrování signálu (anglicky označované též jako DF, Direction Finding), které je založeno na měření rozdílu fáze signálu ve dvou různých bodech, tj. dvou přijímačích. Tento způsob využívá komplet KRTP-96M4 BORAP, jenž se do služby dostal v roce 1999; na pohled se od Věry odlišuje hlavně vzhledem antény, jež má tvar hranolu, zatímco u Věry jde o válec. Jeden přijímač systému BORAP dokáže určit pouze směr signálu, ale dva už stanoví i přesnou polohu vysílače. K nevýhodám náleží mj. nutnost delšího sledování, nižší přesnost a možnost sledovat jen jediný vysílač. Konečně třetím typem PSS ve výzbroji 531. praporu je SDD (Stanice dalekého dosahu), zařazený do služby v roce 2001. Jde o výrobek podniku RAMET a VTÚO, jenž využívá tzv. monoimpulzní princip, resp. určování polohy na základě azimutu příchozího signálu (Azimuth of Arrival). Dokáže sledovat i cíle za rádiovým horizontem; udává se dosah 700 km. Pro úplnost lze dodat, že společnost ERA dnes nabízí i několik dalších typů PSS pro civilní i vojenské využití, nejnověji např. komplet Squid vyvinutý pro sledování pozemních vozidel.

Konkurence ze zahraničí

Československo hrálo roli světové jedničky v PSS již od počátku 60. let, ale přece jen v tomto sektoru nepůsobilo samo. Časově-hyperbolický princip se ovšem mimo naše prostředí uplatnil málo. V Sovětském svazu bylo veškeré úsilí soustředěno na vývoj dálkového systému SDR-2, jenž používal monoimpulzní princip, a jelikož Moskva samozřejmě měla v zásadě neomezený přístup k československým PSS, necítila potřebu vyvíjet vlastní časově-hyperbolický komplet. V USA vzniklo několik zařízení na bázi DTOA, většina ovšem zůstala v experimentální fázi a do běžné služby se patrně dostalo nejvýše jedno, pozemní pátrač AN/TSQ-109 AGTELIS. Na trhu dnes figuruje řada dalších PSS, vesměs fungujících na interferometrickém principu, např.

ruské typy 85V6 Vega (neboli Orion) a 1L222 Avtobaza či polský MUR-20. Objevily se však i systémy, jež jsou více či méně zjevnými kopiemi či obměnami české Tamary; lze uvést např. ruské zařízení Valeria-E. A existují rovněž komplexy, které kombinují metodu interferometru a (nejspíše z Tamary okopírovaný) časově-hyperbolický princip v jednom zařízení. Tak podle dostupných zdrojů funguje čínský systém YLC-20 a ukrajinský komplex Kolčuga. Ten se stal v posledních letech poměrně známým, jednak proto, že podle tvrzení výrobce překonává i typ Věra-E (o čemž lze ovšem oprávněně pochybovat), a jednak proto, že podle údajů amerických zpravodajských služeb byl exportován do Iráku a Íránu. Američanům se sice zatím nepodařilo prokázat Ukrajině ani jedno z těchto obvinění, ale naprosto nepochybně se jim podařilo udělat systému Kolčuga působivou bezplatnou reklamu.

Budoucnost: Věra-NG

Přestože Věra-E zůstává zřejmě nejvýkonnějším PSS na trhu, pracovníci firmy ERA nehodlají usnout na vavřínech. Už několik let je vyvíjena pátá generace PSS, která nesla pracovní názvy Světlana nebo Veronika, ovšem na veletrhu IDET 2009 byla představena jako Věra-NG (New Generation). V podstatě jde o evoluci stávající Věry, a to se zachováním zpětné kompatibility. Základem je nová anténní jednotka UMM (Unified Military Module), která je menší, snadněji ovladatelná a může mít větší frekvenční rozsah než stávající model. To je však pouhý začátek, neboť schopnosti kompletu Věra-NG budou sahat mnohem dále. Bude řešen modulárně, tj. do sítě bude možné spojit větší počet přijímačů i centrálních stanic, což samozřejmě značně zvýší výkonnost i odolnost. V systému bude integrovaný simulátor, přijímače bude možno ovládat i dálkově, přenos dat bude mít nový způsob šifrování a navíc třídění podle důležitosti, aby bylo eliminováno riziko „přetížení“. Věra-NG má mít možnost využívat vedle časově-hyperbolické metody i princip interferometru. Ale co bude snad nejpřevratnější novinkou, to bude integrace technologie PCL (Passive Coherent Location), o níž se v posledních letech často mluví. Jedná se o metodu umožňující určení pozice i takových cílů, jež samy nic nevyzařují, a to s využitím „externích“ zdrojů záření, např. sítí televizí či mobilních telefonů. Jakýkoli objekt totiž už tím, že se pohybuje, způsobuje určité deformace těchto signálů a vytváří specifické „odrazy“, které je možno identifikovat a sledovat. Na veletrhu IDET 2009 přitáhla Věra-NG velkou pozornost a zájem zahraničních delegací. Můžeme proto předpokládat, že díky ní zůstanou české pasivní sledovací systémy i nadále na světové špičce.

Lukáš Visingr

Publikace: Střelecká revue 1/2010