

POUŽITÍ NAVIGAČNÍHO KOMPLEXU LETOUNŮ NOVÉ GENERACE

Vojenské letectvo tvoří důležitou část ozbrojených sil. Soudobý boj na ně klade velmi vysoké požadavky. Bojovou efektivnost vojenského letectva podmiňuje mimo jiné i jeho schopnost působit na cíle ve dne i v noci, zvláště za ztížených povětrnostních podmínek. Jde o to, aby všechny druhy letectva byly co možná nejméně závislé na povětrnostní situaci. Moderní komplexní radionavigační systémy to umožňují.

U letounů nové generace patří tyto systémy k základním prostředkům pro splnění bojových úkolů na válčišti.

Nové radiotechnické systémy rádiové navigace, přesného přístrojového přistání a letištní radiolokace zvyšují bojovou efektivnost letectva. Zavedení těchto systémů znamená podstatné snižování povětrnostních minim pro start a přistání, přesné přivedení letadel do prostoru cíle a zpět na letiště přistání.

Velkých možností těchto nových komplexních radionavigačních systémů mohou využít pouze připravení piloti, kteří dokonale zvládli provozní technické a taktické možnosti těchto systémů a získali praktické návyky.

Po splnění těchto podmínek znamenají nové radionavigační systémy skutečný po-

krok ve zvýšení bojové využitelnosti a účinnosti letounů nové generace.

Radionavigační komplex nové generace letounů se skládá z palubního a pozemních zařízení. Palubní zařízení na letounu je složité a obsahuje i potřebné počítače. Zahrnuje v sobě několik, navzájem nezávislých navigačních zařízení. Protože jedna navigační metoda nemusí zabezpečit splnění bojového úkolu, v letounech používáme proto komplexní navigační systém, který využívá různé navigační metody a zabezpečuje vedení letounu po zvolené trati na cíl a návrat na jedno z plánovaných letišť. Kromě toho trvale vypočítává a pro pilota indikuje polohu letadla v prostoru a vytváří řídicí signály pro řízení letounu. Důležitou vlastností komplexního navigačního systému letounu je možnost uplatnění všech navigačních metod i bez spolupráce s pozemním radionavigačním zařízením (nelze přistát bez spolupráce palubního zařízení s pozemními přistávacími majáky). Bez spolupráce s pozemním radionavigačním zařízením je přesnost vedení po trati a přivedení letounu nad cíl menší. Praktický příklad pro srovnání uvedu dále.

Pozemní zařízení — radionavigační systém blízké navigace (RSBN) spolupracuje s palubním zařízením stejného typu na

palubě letounů. Ve vzájemné spolupráci umožňuje řešit tyto hlavní radionavigační úlohy:

- vedení letadla po libovolné přímé trati;
- vedení letadla po kružnici o libovolném poloměru se středem v bodě umístění pozemního zařízení RSBN;
- vedení letadla na pozemní cíl se signalizací přiblížení a přeletu pozemního cíle;
- vedení letadla na zvolené letiště přistání;
- navedení letadla na přistávací kurs a na polohu letiště;
- na palubě letounu nepřetržitou indikaci vzdálenosti a azimutu k pozemnímu majáku RSBN.

Radionavigační maják se umísťuje v prostoru letiště 200–600 m stranou od osy přistávací dráhy. Toto umístění zabezpečuje automatický režim přivedení letounů nové generace na přistání.

Další část pozemního zařízení tvoří přesné přistávací majáky PRMG. Kursový maják KRM se umísťuje ve vzdálenosti 500–1200 m od konce přistávací dráhy a vytváří kursovou rovinu v ose přistávací dráhy letiště. Sestupový maják GRM vytváří šikmou sestupovou rovinu pro přivedení letadel na přistávací dráhu do bodu dosednutí (v ose přistávací dráhy okolo 200 m za přistávacím prahem). V tomto místě, ale 130–170 m stranou od osy

dráhy se umísťuje i tento sestupový maják. V průsečíku kursové a sestupové roviny leží osa přiblížení letounů na přistávací dráhu. Spolu se sestupovým majákem pracuje i rádiový dálkoměr, který zabezpečuje měření vzdálenosti přistávajícího letounu od prahu přistávací dráhy. Přistávací majáky zabezpečují přivedení letounů na přistávací dráhu s velkou přesností.

Pozemní zařízení jsou konstruována tak, že pracují s úplnou zálohou a v případě vzniku závady se rychle automaticky přepínají na záložní soupravu.

Základem letounového navigačního komplexu je počítač, který neustále vypočítává navigační prvky letu pro automatické řízení letounu na zvolený cíl a současně i polohu letounu, která se ve formě azimutu a vzdálenosti od cíle indikuje na přístrojích pilota. Tím je také pilot trvale informován o přesné poloze letounu.

Při spolupráci s pozemním majákem RSBN je přesnost výpočtu navigačních prvků i polohy letounu neustále upřesňována a korigována. Tento režim se nazývá režim rádiové korekce. Je nejpřesnější a pilot je o něm informován zeleně svítící žárovkou. Na výstup počítače přicházejí velmi přesné hodnoty, poněvadž pozemní radionavigační systém RSBN je zdrojem informací o poloze letounu s přesností — v azimutu $0,25^\circ$ a v dálce $\pm 200 \text{ m} \pm 0,03 \%$ měřené vzdálenosti.

Let na cíl

Před letem se u letounu nové generace zavedou do počítače údaje pro plánovaný program letu jako data letišť, otočných bodů, stanovišť pozemních majáků RSBN a PRMG atd. Parametry letu (poloha letounu) jsou indikovány na přístrojích před pilotem a to:

- směr letu k cíli (otočnému bodu na trati nebo ke zvolenému letišti při návratu),
- vzdálenost do cíle (otočného bodu nebo k letišti přistání při návratu) na číslicovém počítadle.

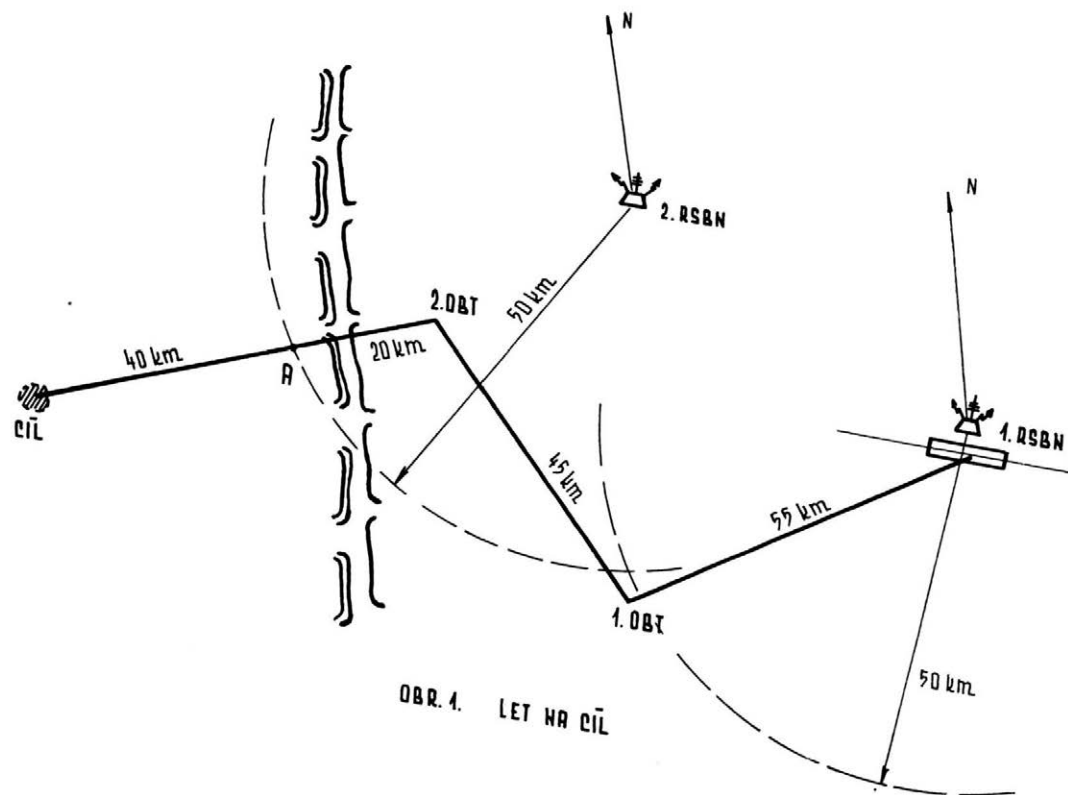
Na dalším přístroji sleduje pilot povely, které vycházejí z počítače a jdou do automatického systému řízení letounu a automatický pilot řídí letadlo tak, aby letělo přesně po zvolené trati. Indikace tohoto přístroje představuje pro pilota rozkazy (povely) a při vypnutí nebo poškození automatického systému řízení může pilot sám podle těchto povelů řídit letoun přesně po zvolené trati.

Můžeme říci, že letouny nové generace mají dva režimy řízení:

- automatický (letadlo řídí automat),
- povelový (letadlo řídí pilot).

Vlastní rychlost letounu ovládá v obou případech pilot sám, kromě toho trvale kontroluje správnou funkci automatického zařízení.

V obou režimech (dále budeme hovořit pouze o režimu automatickém) se 40 km před cílem (otočným bodem na trati k cíli) rozsvítí červené světlo, které signalizuje, aby se pilot připravil na plnění úkolů nad cílem, nebo v případě otočného bodu, aby automatické aparatury předložil další úkol (let k dalšímu otočnému bodu nebo k cíli). Další úkol (např. 2. otočný bod [2. OBT] viz obr. 1) uloží pilot aparaturě stisknutím příslušného tlačítka, označeného „2. otočný bod“ na ovládacím panelu v kabině letounu. Tlačítko stiskne ještě před dosažením 1. otočného bodu (1. OBT), aby letoun pro dokončení zatáčky přešel na nový úsek trati letu. Aparatura řeší i vykoná sama přesně zatáčku, navede letoun na další úsek trati a na číslicovém počítadle se nastaví skutečná



vzdálenost do 2. otočného bodu. Stejným způsobem pokračuje let až k 2. otočnému bodu, kde pilot zadá aparatuře cíl. Pilot bude nad cílem tehdy, až počítač ukáže nulovou vzdálenost. Jestliže by pilot nad cílem nevypnul automatiku a nezahájil bojovou činnost, ale pouze přeletěl, potom (aparatura nedostala nový úkol) letoun vykoná automaticky zatáčku a bude kroužit okolo cíle.

Na obr. 1 je uveden příklad letu letounu nové generace na cíl s využitím komplexní navigační aparatury. Let probíhá ve výšce 400 m nad terénem a dosah pozemních radionavigačních systémů RSBN je omezen. Kdyby letoun letěl po uvede-

né trati na úkol bez rádiové korekce z 2. pozemního majáku RSBN pouze s využitím autonomních navigačních prostředků, přiletěl nad cíl s maximální chybou 2880 m. Při použití rádiové korekce na trati letu až do bodu A (podle dosahu pozemního majáku 2. RSBN) a další úsek trati letu (z A do cíle) bez rádiové korekce, bude celková chyba přiletu letounu nad cíl 786 m. Přesnost přivedení letounu nad cíl s využitím spolupráce s pozemním majákem je velmi dobrá. K našemu příkladu chci poznamenat, že i chyba 2880 m přiletu k cíli na proletěnou vzdálenost 170 km není velká a vytváří podmínky ke splnění bojového úkolu.

Návrat na letiště přistání

Způsob návratu letounu po splnění bojového úkolu uvádím na obr. 2. Při celém letu je využíváno navigačního komplexu a vlastní let může být řešen v automatickém režimu nebo povelovém režimu (v tomto režimu řídí pilot letadlo podle stejných signálů jako autopilot). Vysvětlení je pro automatický režim. Návrat letounu na letiště přistání má tři fáze (etapy).

Po splnění úkolu nad cílem stabilizuje pilot výšku letu a na ovládacím štítu v kabině stiskne tlačítko letiště přistání (např. „1. letiště“) a současně stiskne tlačítko „rádiový orientační bod“. Tato fáze letu se používá v těch prostorech, kde není letoun v dosahu pozemního majáku RSBN. Jsou to vzdálenosti 200 až 500 km (i více) od letiště přistání (záleží na skutečné výšce letu). V této první fázi se netvaruje dráha letu ve vertikální rovině, ale letoun letí stále ve zvolené výšce (pokud jí pilot ručně sám nezmění). Cílem letu je přímo letiště přistání.

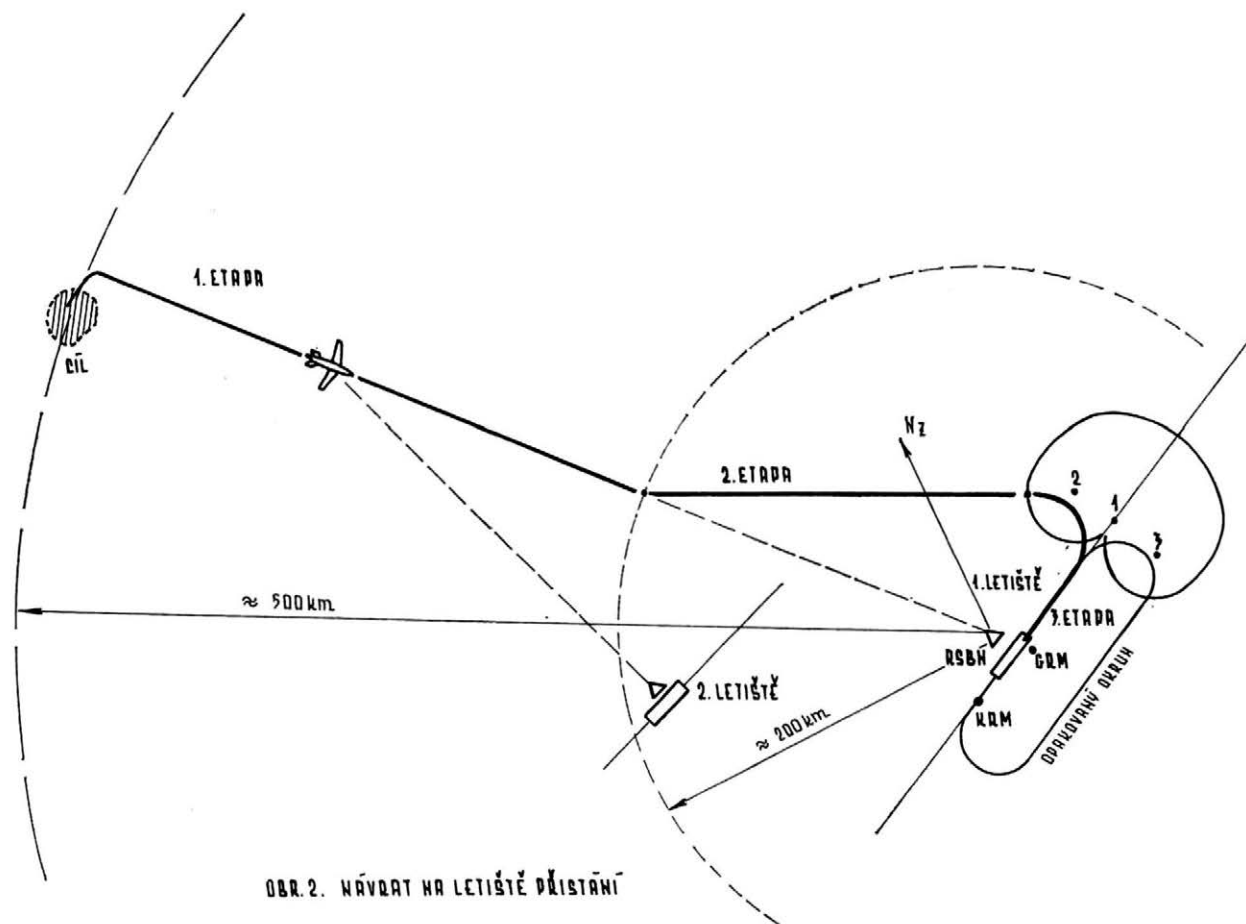
Kdyby se pilot rozhodl (pro poškození letounu, vlastní zranění) přistát na bližším letišti, nebo k tomu dostal příkaz ze země, může v jakémkoliv okamžiku stisknout tlačítko „2. letiště“ (nebo další), aparatura změní všechny hodnoty a vede letoun kursem na nové letiště a pilot je číselným počítadlem informován o vzdálenosti do nového letiště přistání. Jakmile letoun vletí do rádiového pole pozemního radionavigačního majáku RSBN, rozsvítí se žárovka „rádiová korekce“ na ovládacím pultu pilota. Pilot stiskne tlačítko „Návrat“ (tlačítko „Rádiový orientační bod“ se automaticky vypne).

Od tohoto okamžiku probíhá druhá fáze návratu na letiště přistání. I při této fázi letu můžeme ještě změnit letiště přis-

tání. Ve druhé fázi je cílem letu tečka 1, 2 nebo 3 na přistávací ose letiště. Tyto tečky jsou standardní, jsou vloženy v aparatuře a platí pro všechna letiště. Podle přiletového směru letounu k letišti si aparatura sama zvolí nejvhodnější cívovou tečku. Tečky jsou ve vzdálenosti 21 km od pozemního majáku RSBN na letišti.

V této druhé fázi letu je tvarován let i vertikálně. Postupně s přiblížením k letišti letoun podle programu klesá až na hladinu 600 m nad letištem. Výšky 600 m dosahuje na hranicích kardioidy (viz obr. 2). Tato fáze přiblížení se může uskutečnit na všechna letiště vložená do programu. Na letištích musí být rozmístěny pozemní majáky RSBN a PRMG.

Třetí fáze návratu na letiště přistání zahrnuje dokončení přiblížení a přistání na letišti. V paměti počítače palubní aparatury letounu je pro řešení tohoto úkolu připraveno 6 programů, které se postupně zapínají a vedou letadlo automaticky od hranice kardioidy do bodu (2 nebo 3) a zabezpečují vykonání zatáčky do kursu přistání. V tomto okamžiku je letoun v zóně činnosti přistávacích majáků PRMG. Palubní aparatura se odpojí od pozemního majáku RSBN a dále spolupracuje s kursovým majákem KRM ze soupravy přistávacích majáků PRMG, který vede letoun přesně v přistávacím kursu. Do vzdálenosti 12–14 km (podle 3° úhlu sestupu na přistání) probíhá let v horizontu. V této vzdálenosti vletí letoun do sestupové šikmé roviny a letoun zahájí klesání přistávacím úhlem s vertikální rychlostí cca 5 m/s. Při celém průběhu automatického přiblížení na přistání pilot kontroluje na přístrojích činnost automatiky a ručně upravuje (snižuje) pouze rychlost letounu.



OBR. 2. NÁVODAT NA LETIŠTĚ PŘÍSTÁNÍ

Ve výšce 50 m nad letištěm přechází pilot z automatického řízení na ruční a dokončí přistání podle viditelnosti země.

Palubní aparatura ještě může 6. programem řešit opakování okruhu nad letištěm. V případě překážky na letišti a nemožnosti přímého přistání nastoupá pilot do výšky 600 m, na ovládacím štítku v kabině tlačítko „opakování okruhu“ a letoun automaticky vykoná okruh a přivede letoun do 3 (nebo 2) tečky. Potom se postupně znovu zapínají programy pro přivedení letounu na přistání.

Ke zvýšení bezpečnosti a odlehčení zatížení pilota v rozhodující fázi přistání, přechodu od letu automatického (podle přístrojů) na let podle viditelnosti země je nutné, aby pomohla země, zvláště řídicí

cí přistání, který letoun přesně vidí na obrazovkách letištních radiolokátorů. Při automatickém režimu přiblížení letounu na přistání informuje řídicí přistání pilota o rychlosti a vzdálenostech letounu do bodu dosednutí na přistávací dráze, v kurové a sestupové rovině ho opravuje jen tehdy, kdyby odchylka od sestupové dráhy vybočovala z normálu. Kromě toho informuje pilota o dosažení výšky 600 m, o zahájení klesání do sestupové roviny, o dosažení výšky spodní základny oblačnosti (např. 200 m) a o dosažení výšky 50 m — výšky přechodu na ruční řízení letadla. Letištní radiolokační souprava KOMÁR svou přesností značně zvyšuje spolehlivost a bezpečnost přistání při dosahování nejnižších povětrnostních minim.

Závěrem chci uvést, že radionavigační systém RSBN a přistávací majáky PRMG představují novou generaci přesných systémů, které vytvářejí předpoklady pro automatizaci řízení nové generace letounů při plnění cvičných i bojových úkolů.

Svou kvalitou a spolehlivostí pomáhají zvyšovat bojovou efektivnost letectva. Nízkých povětrnostních minim můžeme dosáhnout dodržováním metodiky přípravy a cvičením přistávání v automatizovaném režimu k získávání jistoty a důvěry pilota ve správnou činnost jak pozemních, tak palubních zařízení.