

Úkoly a možnosti vojenského spojení

Redakčně zpracovaný a zkrácený článek generálmajora V. M. Stiškovského, kandidáta vojenských věd, uveřejněný v sovětském časopise „VOJENNAJA MYSL“, čís. 3/1977.

Vojenské spojení je určeno k předáváním a přijímáním informací (signálů) v systémech velení vojskům a ve zbraňových systémech. Je hlavním prostředkem velení v ozbrojených silách. Vznik raketových jaderných zbraní, nadzvukových letounů, ponorek s jaderným pohonem a soudobých prostředků ničení s dálkovým ovládáním si vyžádal zlepšení systémů velení a spojení. Vojenské spojení nabylo na významu velmi důležitého faktoru, který určuje bojovou pohotovost a bojeschopnost vojsk.

Při hodnocení budoucí operace a rozpracování operačních dokumentů k jejímu vedení hovoříme o převaze v palebných prostředcích a živé síle. K dosažení úspěchu v soudobých operacích je to však nedostatečné. Musíme mít také převahu v prostředcích velení a spojení.

Možnost použití jaderných zbraní oběma stranami, rozptýlení vojsk a bojových sil, vysoká manévrovost svazů a svazků, složitost úkolů spojená s výzbrojí, zásobováním a doplňováním ztrát osob v soudobých podmínkách — to vše vyžaduje hledání nových forem velení vojskům a zvýšení spolehlivosti systému spojení.

Zavedení prvků automatizovaného sběru, zpracování, předávání, uchování a zobrazení různých údajů do procesu velení vojskům urychluje přípravu plánů vedení operace, zpracování a rozeslání průzkumových údajů, zjednodušuje evidenci osob a stanovení pořadí doplnění, umožňuje zlepšit systém materiálně technického zabezpečení vojsk a napomáhá velitelům a štábu rychle reagovat na změnu v bojové situaci. Konečným výsledkem všeho je získání času, zvýšení manévrovosti a palebné síly vojsk na potřebných směrech a těsná součinnost druhů vojsk.

Organizace a zabezpečení spojení se uskutečňuje komplexním využitím různých technických prostředků. Při volbě těchto prostředků a způsobů organizace spojení, kromě operačních a taktických požadavků, bereme v úvahu konkrétní úkoly spojení v operaci (boji), potřebu sil, prostředků a času, charakter terénu, meteorologické podmínky a možné ztráty osob (spojářů) a techniky.

K zabezpečení nepřetržitosti spolehlivého spojení jak ve válce, tak i v míru je v armádách vyspělých států včas usku-

tečňována celá řada organizačních a technických opatření. Mezi hlavní patří:

- rozpracování plánů organizace spojení v ozbrojených silách a příprava dokumentů k uskutečnění spojení;
- výstavba (rozvinutí) spojovacích uzlů a spojovacích kanálů různého určení;
- konání služby na místech velení;
- využívání spojovacích kanálů jednotlivých rádiových stanic, retranslačních, zesilovacích a pomocných spojovacích uzlů;
- doručování operačních dokumentů a vojenské pošty kurýry;
- výzkum v oblasti perspektiv rozvoje spojení;
- objednávky techniky v průmyslu;
- příprava kádrů vojenských specialistů.

Dnešní technika a spojovací vojsko jsou s to zabezpečit spolehlivé a nepřetržité spojení v soudobé operaci (boji) jen tehdy, bude-li jejich bojové použití včas zplánováno a organizováno v souladu s podmínkami bojové situace a požadavky velení vojskům.

Úkoly vojenského spojení v soudobých podmínkách:

- předávání varovných signálů o nepříteli a signálů k uvádění vojsk do bojové pohotovosti;
- předávání signálů velení bojovým prostředkům (zbraním);
- zabezpečení včasného, přesného a utajeného doručení rozkazů, pokynů, nařízení velitelů podřízeným vojskům a přijetí hlášení o průběhu bojové činnosti;
- zabezpečení výměny informací mezi součinnostmi vojsky druhů ozbrojených sil a druhů vojsk;
- zabezpečení velení týlovým útvarům a zařazením.

Vzhledem k tomu, že v současné době nikdo nemůže být plně zabezpečen před nenadálým napadením nepřítele, prvořadý význam mají dva spojovací systémy, tj. systém varování a bojového velení. Čím lépe zorganizujeme tyto systémy, tím rychleji a více zbraní uvedeme do bojové činnosti.

Podle názoru zahraničních vojenských specialistů existují dva druhy varování: strategické a taktické. Strategické je založeno především na informacích průzkumu o činnosti nepřítele, které mohou svědčit o blízkosti napadení. Aby tyto informace byly účinné, musí být předávány včas a přesně. Systém taktického varování a spojení zabezpečuje včasné vyzkoušení o bezprostředním letu pilotovaných letounů a odpálení raket. Přesná práce sítě včasné

ho varování závisí na rychlosti a spolehlivosti spojení a hodnověrnosti předávané informace.

Ze zvláštností automatizovaných zbraní a způsobů jejich použití vyplývá nový problém. Štáby musí mít možnost přes jeden nebo několik stupňů velení na dálku zasadit do boje potřebnou zbraň z nejvyššího bojového postavení. Z toho vyplývá úkol — zabezpečit dálkové velení bojové technice na velké vzdálenosti, bez zasahování operátorů na mezilehlých místech velení.

K úspěšnému velení vojskům a k dálkovému velení bojovým prostředkům jsou nezbytné vysoce kvalitní spojovací kanály. K získání takových kanálů byly zapotřebí nové prostředky k vytvoření kanálů (linky) a přepojovací prostředky, koncové a speciální přístroje a automatizované rádiové stanice všeho určení. Všechny tyto prostředky, využívané v systému nebo samostatně, musí zabezpečit rychlé vytvoření kanálu mezi dvěma nebo několika účastníky na určitém válčišti a dokonce v systému velení ozbrojeným silám v celku.

Z toho vyplývá úkol vytvořit takové velení a takový spojovací systém, které umožní varování a předávání signálů velení vojskům o vysoké kvalitě spolehlivosti, hodnověrnosti, s automatizovaným vytvářením spojovacích kanálů mezi dvěma nebo několika místy velení a bojovými objekty.

K úplnému zabezpečení požadavků velení vojskům a zbraním v soudobých podmínkách vytváříme spojovací systém. **Spojovacím systémem** rozumíme organizačně a technicky sloučené spojovací uzly míst velení, spojovacích kanálů, pomocných spojovacích uzlů, retranslačních, zesilovacích stanic a kontrolního instalačního průchodu řízených z jednoho střediska. Takový systém je určený k výměně informací v procesu velení vojskům a bojovým prostředkům.

V moderních armádách se spojovací systém vytváří k velení vševojskovým svazům, svazkům, útvarům a vojskům druhů ozbrojených sil a druhů vojsk, které se zúčastní operace. Toho dosahujeme výstavbou spojovacích uzlů a spojovacích kanálů, standardizací a unifikací spojovací techniky (k zabezpečení návaznosti spojovacího systému) a řízením spojovacího systému z jednoho místa.

Soudobý spojovací systém musí zabezpečit tyto požadavky:

- předání značného množství informací v nejkratší době;

- vysokou spolehlivost, životnost, pružnost a mobilnost;
- potřebnou hodnověrnost, utajení předávaných zpráv;
- vysokou pohotovost k bojovému použití.

Spojovací systém umožňuje předávat zprávy mezi štáby, uchovávat informace na spojovacích uzlech a v informačních střediscích, přetvářet různé formy informací ve spojovací signály, přepojovat kanály a předávat informace, kontrolovat kvalitu přicházejících informací a vybírat nejspolehlivější spojovací kanály. Důležitým ukazatelem spojovacího systému je jeho schopnost předávat určitý rozsah informací na jednotlivých směrech, tj. provozní kapacita systému.

Provozní kapacita spojovacího systému je schopnost předávat a přijímat určité množství informací za jednotku času, tj. maximální rychlost, kterou informace může procházet v daném systému od vysílače k přijímači. Ve vícekanálovém spojovacím systému hodnotíme celkovou provozní kapacitu podle všech kanálů daného spojovacího směru.

Spolehlivost spojovacího systému posuzujeme podle schopnosti předávat a přijímat informace v systému velení se stanovenou rychlostí, hodnověrností a utajením. V první řadě je závislá na životnosti a opravitelnosti spojovacích prostředků, používaných v systému, a také na celé řadě dalších technických i organizačních opatření (dálka spojení, ochrana kanálů proti rušení, odolnost regulace kanálů, odolnost linek a spojovacích uzlů atd.). Spolehlivost spojovacího systému je charakterizována koeficientem dobré činnosti spojení, který určuje pravděpodobnost zabezpečení spojení daného systému na určitém směru a v kterékoliv době. Koeficient spolehlivosti spojovacího systému je vysoký a dosahuje čísla 99,5–99,9 (spojovací systém USA).

Odolnost spojovacího systému rozumíme zabezpečení jeho provozní schopnosti za palby nepřítelů. V požadavcích na odolnost vojenského spojovacího systému

předpokládáme úplnou jeho odolnost nebo pravděpodobnost zabezpečení spojení mezi dvěma účastníky v jakýchkoli podmínkách situace. Avšak tento požadavek nemůže být vždy splněn. Vysoké odolnosti dosahujeme ukrytím spojovacích uzlů a přepojovacích středisek, přijímacích a vysílacích rádiových středisek, existencí záložních a oklikových spojení, ochranou anténního systému, existencí záložních antén a neustálou pohotovostí sil a prostředků určených pro opravu.

Pružnost spojovacího systému je schopnost ve změněné situaci manévrovat prostředky, silami, spojovacími směry a kanály. Zabezpečujeme ji vysoce pohyblivými spojovacími prostředky, správným rozdělením záložních sil a prostředků, mechanizací pracovních procesů výstavby spojovacích uzlů a linek a nepřetržitým řízením spojovacího systému.

Mobilnost spojovacího systému rozumíme připravenost rychle splnit určený úkol (předat informaci). Je určována rychlostí přesunu a časem potřebným k rozvíjení spojovací techniky (linek, uzlů), dobou na vyladení a regulaci spojovacích kanálů. Vysoké mobilnosti spojovacího systému pozemních vojsk dosahujeme používáním mobilních a vysoce průchodných dopravních prostředků k rozmístění spojovací techniky, standardizací a unifikací přístrojů, které zabezpečí rychlou manévrovatelnost a organizaci potřebných spojovacích kanálů a konečně využíváním stejných koncových přístrojů pro práci na spojovacích kanálech různých spojovacích prostředků.

Soudobé spojovací systémy mohou zahrnovat značné množství různých spojovacích kanálů. Vybudování spojovacích uzlů a přepojovacích středisek je různé a složité. Proto práce spojovacího systému musí být přísně kontrolována a řízena. Z toho důvodu na hlavní středisku řízení systému jsou zabudovány prostředky kolektivního zobrazení (velké obrazovky) a různá tabla (u operátorů), na kterých vidíme technický stav a zatíženost spojovacích kanálů, cesty, po kterých jsou předávány informace, hlavní parametry technických spojovacích prostředků, atd.



Druhy spojení jsou charakterizovány podle využívání koncových přístrojů k transformaci, předání a příjmu zpráv ve spojovacím systému. Jsou používány telefonní, dálnopisné, fotodálnopisné, dálnopisné šifrové (předávání zpráv) a další druhy spojení. Při tom v kanálech a lin-

kovém spojení může být forma předávaných signálů různá (v závislosti na používaných koncových přístrojích), nebo transformovaná na stejný šifrový impulsní druh.

Telefonní spojení je nejoperativnějším druhem spojení. Dokumentaci předávaných

a přijímaných zpráv telefonním spojením můžeme zapisovat s využitím paralelně zapojených odpovídajících přístrojů. Účinností využití frekvenčního spektra a rychlostí je telefonní spojení značně pozadu za jinými druhy spojení.

Dálnopisné a dálnopisné šifrové spojení používáme k předávání písemných a číselkových informací s pořízením záznamu. Sluchové dálnopisné spojení je nejvíce rozšířené a nejjednodušší druh dálnopisného spojení, je ekonomické a velmi těžko rušitelné, jeho rychlost je však nízká. Dálnopisné spojení má potřebnou rychlost předávání a možnost záznamu přijímaných zpráv. Dálnopisné šifrové spojení se liší od dálnopisného spojení vysokou rychlostí předávání informací a využíváme je k předávání zpráv mezi samočinnými počítači v systémech automatizovaného velení.

Fotodálnopisné spojení zabezpečuje předávání schémat, fotografií, náčrtů, grafických a textových dokumentů. Avšak rychlost předávání a ochrana proti rušení tohoto spojení je poměrně nízká.

Ke zvýšení spolehlivosti a hodnověrnosti spojení prakticky na každém směru využíváme několik druhů spojení různými kanály.

Kromě účastnických přístrojů, které slouží k šifrovému předávání a přijímání informací, ke koncovým spojovacím prostředkům patří celý rozsáhlý komplex technických prostředků, které podmíněně můžeme rozdělit na speciální a pomocné koncové přístroje. Do první skupiny patří přístroje k šifrování různých druhů informací a přístroje pro kódování. Do druhé skupiny patří přístroje pro zvýšení spolehlivosti přijímaných informací, pořízení zápisu a zobrazení (reprodukce) informací na koncových spojovacích uzlech a přepojovacích střediscích, dešifrovací přístroje k napojení různých systémů automatizovaného velení a spojení, zařízení k šifrovému předávání a přijímání signálů po spojovacích kanálech.

Nejdůležitějším prvkem jakéhokoli spojovacího systému jsou přepojovací přístroje, určené k přepojování účastnických koncových stanic na různé kanály a spojovací linky. Využíváme je také k přepojování kanálů a zpráv na koncových a mezilehlých spojovacích uzlech, nebo retranslačních uzlech a přepojovacích střediscích. Soudobé přepojovací prostředky musí zabezpečit nejen přepojování kanálů, ale také měnit, tj. automaticky hodnotit stav přepojovaných kanálů a linek měřením jejich hlavních charakteristik a volit optimální směry a spojovací kanály. Toho mů-

žeme dosáhnout s využitím samočinných počítačů v soustavě přepojovacích prostředků ke splnění nutných výpočtů a řízení práce spojovacích sítí.

Spojovací síť rozumíme souhrn spojovacích uzlů, navzájem spojených spojovacími kanály a linkami. Spojovací síť je obecný pojem a v závislosti na plněných úkolech může znamenat různé druhy využívání spojovacího systému. Síť současně se způsobu přepojování a velení charakterizuje spojovací systém.

Základ spojovacího systému, jeho kostru tvoří nejdůležitější spojovací síť jako souhrn hlavních uzlů, spojených spojovacími linkami. Je prvotní spojovací síť. Ve vojenských spojovacích systémech v zahraničí jsou často vytvářeny speciální spojovací sítě, které jsou nazývány druhotnými. Tvoří souhrn stejnorodých spojovacích kanálů na určitém území, předurčených k zabezpečení jen jednoho určitého druhu spojení. Každá síť je budována s ohledem na plnění konkrétních úkolů a zapojení nezbytného počtu účastníků, na využití spojovacích kanálů stejné šířky pásma frekvence, které odpovídají rychlosti předávání a přijímání stejných metod intenzity, modulace a zvýšení hodnověrnosti předávaných zpráv.

Sítě telefonního spojení jsou zpravidla určeny k vedení telefonních hovorů. S úspěchem však mohou být využívány i pro fotodálnopisné a kódové spojení. Avšak pro kódové spojení jsou potřebné speciální přístroje k regulování frekvenčních fázových charakteristik telefonního kanálu a zřízení druhotné intenzity.

Spojovací sítě můžeme rozdělovat podle úkolů, které spojení řeší, podle teritoriálních rysů, podle používaných linek (kanálů) spojovacích prostředků atd. Např. vyčleňujeme státní spojovací síť, městskou spojovací síť, síť automatického telefonního spojení, linkovou, radioreléovou (troposférickou) spojovací síť a další.

Mezi hlavní parametry, na kterých závisí důležitost a stavba prvotní sítě, patří:

- struktura, která určuje rozmístění spojovacích uzlů a specifiky jejich spojení linkami a svazky kanálů;
- rozsah sítě, který charakterizuje její předurčení a rozsah na teritoriu;
- provozní kapacita a druhy používaných způsobů spojení mezi hlavními spojovacími uzly;
- přijatý způsob přepojování kanálů;
- požadavky na zabezpečení spolehlivosti a odolnosti, tj. pravděpodobnost vyřazení jednotlivých prvků a úseků sítě a

předpokládaná opatření k obnovení a zdvojení kanálů;

— zavedení způsob a technické prostředky řízení činnosti sítě v provozu.

Na základě telefonních kanálů prvotních sítí jsou v zahraničí vytvářené sítě k předávání kódovaných zpráv (sítě k předávání zpráv), používané v celých komplexech počítačích strojů, jejichž jednotlivé prvky jsou rozmístěny na území. Tyto sítě, jinak také nazývané informační, zabezpečují sběr a rozdělení informací, třídění a jejich soustřeďování, ale také dálkové využívání samočinných počítačů.

V soudobých spojovacích sítích k předávání zpráv může být používáno dvou metod výměny informací mezi účastníky, a to přepojováním kanálů nebo postupným doručováním. Při přepojování kanálů předávající přístroj se spojí s příjemcem speciálně vyčleněným spojovacím kanálem (určeným na danou dobu). Přitom v případě složitě (rozvětvené) spojovací sítě, spojovací kanály mohou být vybudovány na různých úsecích různými spojovacími prostředky. Bude-li to potřebné, na mezilehlých spojovacích uzlech mohou se spojovací kanály měnit (přepojovat), v závislosti na situaci a technických možnostech. Tento druh přepojování je v telefonních spojovacích sítích nutný (a jediný), protože při hovoru účastníků je zapotřebí nepřetržitě vysílání a příjem mluveného slova.

V sítích předávání zpráv s postupným jejich doručováním není nutné okamžité a přímé spojení mezi účastníky, kteří si vyměňují informace; celý proces výměny informací může trvat určitou dobu. V tomto případě zpráva, která došla na spojovací uzel je zařazena do pořadí (zařazením do paměti přístroje) a bude předána spojovacími prostředky adresátu podle možnosti a ve stanoveném pořadí důležitosti. V těchto sítích účinnost využívání spojovacích kanálů je vyšší, avšak doba potřebná k předání informace mezi koncovými místy podstatně narůstá a ztrácí se možnost bezprostředního styku účastníků.

Řízení spojovací sítě zahrnuje sběr zpráv o stavu jednotlivých prvků sítě (uzlů, linek, přepojovacích přístrojů atd.), určení a udržení základních charakteristik kanálů různých spojovacích prostředků v přípustném rozmezí, přípravu nutných opatření k zabezpečení spolehlivosti práce spojovací sítě, hledání volných a neoptimálnějších spojovacích cest účastníků v dané době, stav a úpravu plánů rozdělení informací na stanovený časový úsek.

Můžeme používat centralizovaného teritoriálního a decentralizovaného způsobu

bu řízení spojovací sítě. Nejúčinnějším, současně však také nejsložitějším způsobem z hlediska organizačního a technického, je centralizovaný způsob. S využitím logických schémat automatické dálkové kontroly práce sítě na základě hodnocení její kvality a spolehlivosti předvídání a zjištění prvků sítě, které nejsou provozu schopné a jsou vyřazeny, dále s operativním využitím záloh spojovacích prostředků může zabezpečit spolehlivé, vysoce kvalitní spojení na nejdůležitějších směrech spojovací sítě.

Proto, aby spojovací systémy odpovídaly vysokým požadavkům operativního vedení, musíme v nich využívat různé spojovací prostředky: rádiové, linkové, radio-reléové, troposférické a další. Přitom možnosti spojení na jednotlivých směrech, jeho provozní kapacita a kvalita jsou určovány správností organizační výstavby a spolehlivostí práce celého spojovacího systému.

Kvalita soudobého vojenského spojení je pojem velmi rozsáhlý. Může být posuzován celou řadou charakteristik: včasnost výstavby spojení, nepřetržitost, spolehlivost, odolnost proti rušení, hodnověrnost, utajením, rychlostí předávání, účinností a hospodárností. Jednotlivé charakteristiky jsou vzájemně spojeny a jedna druhou ovlivňuje (kladně nebo záporně). Je pochopitelné, že vysokého ukazatele každého parametru, který určuje kvalitu spojení, dosahujeme s použitím a spotřebou značného množství materiálních prostředků a s využitím velkého počtu obsluhujícího personálu. Proto otázky zabezpečení optimální kvality spojení v daných podmínkách operační situace musí být vždy středem pozornosti spojovacích odborníků.

Velmi perspektivním směrem vojenských spojovacích systémů je vybudování číslicových systémů s převedením všech druhů spojení (telefonních hovorů, dálkopisného styku, fotodálnopisného spojení, signálů předávaných výpočetní technikou atd.) na jednotný šifrový impulsní druh.

Mezi hlavní přednosti číslicových spojovacích systémů za hranicemi patří:

— dostatečně vysoká ochrana proti rušení;

— jednoduchost konstrukce automatických přepojovačů dálkového spojení;

— jednoduchost shromáždění (ukládání do paměti) signálů k dalšímu předání spojovací sítě;

— použití různých metod cestou hledání a usměrnění impulsů napětí;

— možnost rychlého a účinného sladění mezi rychlostí předávání informací a šířkou pásma kanálu;

— jednoduchost volby různých kódů předávání.

Podíl využívání jednotlivých spojovacích prostředků v celkovém spojovacím

systému se mění v závislosti na možnostech nových druhů spojení. Např. ve Velké vlastenecké válce bylo nejvíce používáno linkové spojení a v závěrečném období války rádiové spojení. V poválečném období bylo široce rozvinuto radioreléové spojení.



V závěrečích uvedeme možnosti a hlavní charakteristické rysy některých soudobých spojovacích prostředků.

Rádiovými spojovacími prostředky rozumíme prostředky přímého spojení ve vlnovém rozsahu KV, VKV a SDV. Bez ohledu na to, že se poněkud snížil podíl tohoto druhu spojení, rádiové spojení je široce používáno ve velení vojskům ve všech případech, kdy použití linkového, radioreléového nebo troposférického spojení je ztíženo. V posledních letech možnosti rádiového spojení podstatně vzrostly: zvýšila se jeho provozní kapacita, spolehlivost a hodnověrnost. V rozsahu KV, na úkor použití jednopásmového předávání, můžeme současně získat dva telefonní kanály nebo jeden telefonní a čtyři dálkopisné (např. AN/TRC-16 v armádě USA).

Dálkopisné, zvláště dálkopisné rádiové spojení má dostatečně vysokou odolnost proti rušení, použijeme-li způsobu frekvenční manipulace hlavní stanice. V poslední době k zabezpečení vysoké odolnosti proti rušení a specifické provozní kapacity (rychlosti předávání) v rozsahu KV rádiového spojení v zahraničí je používána relativní fázová manipulace. Tohoto způsobu může být účinně využíváno k získání v rozsahu KV mnohokanálového dálkopisného spojení způsobem zintenzivnění jednopásmového telefonního kanálu. Proto relativně fázovou manipulaci považují za jeden z nejvíce perspektivních směrů rozvoje krátkovlnného radiodálkopisného spojení. Za důležité považují zvýšení rychlosti předávání utajovaných informací v rozsahu KV spojení při dodržení dané odolnosti proti rušení. Bez přijetí zvláštních opatření rychlost předání k zabezpečení bezchybného příjmu nebude větší než 150–200 bodů, což je pro systém číselného spojení nedostačující. Zavedení jiných frekvencí umožnilo v KV rádiovém spojení vysílat rychlostí 1 200 až 2 400 bodů. V tomto směru se pokračuje ve vývoji a v současné době již existují experimentální KV rádiová spojení s rychlostí předávání číselných informací 4 800 bodů.

Za hranicemi jsou rozšířeny adaptivní systémy KV rádiového spojení, ve kterém

jsou předávány a vysílané signály neustále kontrolovány a zpracovávány. Adaptace (přízpůsobení) rádiového spojení probíhá automaticky na základě výsledků kontroly a pozorování parametrů spojovacích kanálů, kvality přijímaného textu, charakteru a úrovně poruch. Za ideální je považováno rádiové spojení, které automaticky odstraňuje poruchy.

Některé směry adaptivního spojení současně s příjmem nepřetržitě hodnotí kvalitu spojení prostřednictvím určení spolehlivosti, hodnověrnosti a ochrany proti rušení a na základě toho se dělá optimalizace parametrů vysílání a příjmu, mění se metody tvorby a zpracování signálů. V budoucích adaptivních kanálech KV rádiového spojení bude široce používána technika, s jejíž pomocí na základě uložených informací o možných změnách situace ionosféry bude automaticky určována pracovní frekvence, síla vysílače a trasa rádiového spojení.

K dosažení odolnosti proti rušení rádiového spojení a jeho automatické adaptace je nutné splnit dvě podmínky:

— udržovat vysokou stabilitu frekvence rádiového spojení,

— přesně organizovat frekvenční dispečerskou službu.

Vysoká stabilita frekvence umožňuje:

— konstruovat soudobé rádiové stanice, které budou pracovat bez hledání účastníka při navázání spojení, bez volacích znaků a dolaďování frekvence;

— měnit pásma přijímače a volit optimální frekvenci (při frekvenční manipulaci); to je velmi účinným způsobem boje proti poruchám;

— používat režimu krátkodobého spojení na dříve dohodnutých frekvencích;

— rychle přepojovat frekvence s využitím tlačítek a zavedením automatického přepojování.

K udržování vysoce kvalitního rádiového spojení je nutné pravidelně sledovat stav ionosféry a vytížení vyčleněného vlnového rozsahu.

Radioreléové spojení společně s dalšími spojovacími systémy neztratilo na svém významu a dále se rozvíjí. Je ho využívá-

no k organizaci vícekanalového spojení k předávání velkého množství informací do automatizovaného systému velení, televizního obrazu, signálů při automatické obsluze železnic, sítí elektrické energie a ropovodů. Ve srovnání s jinými systémy má tento druh spojení tyto přednosti:

- jednoduchost konstrukce a poměrně nevelké finanční investice na výrobu a obsluhu;

- jednoduchost změny spojovacích směrů a tras;

- malá spotřeba času na obnovu a rekonstrukci;

- možnost rozšiřování a zapojení do celkového spojovacího systému.

Mezi hlavní tendence rozvoje vojenského radioreléového spojení patří:

- výroba radioreléových stanic (spojení) s impulsivními metodami zintenzivnění a modulace nosné frekvence, což umožňuje zvýšit počet kanálů na 96;

- zvládnutí nových, vyšších frekvenčních rozsahů, a také optického vlnového rozsahu k vytvoření radioreléového spojení s vysokou provozní kapacitou;

- použití zabudovaných přístrojů pro kontrolu kvality kanálů a radioreléových stanic, které pracují režimem vysílání impulsních (číselných) signálů;

- automatizace práce přístrojů radioreléových stanic a využívání systému dálkového řízení a ovládání ke zkrácení doby potřebné na seřízení spojení a snížení počtu obsluhujícího personálu;

- konstrukční a technologické zdokonalování přístrojů radioreléových stanic ke zvýšení spolehlivosti práce dálkových radioreléových spojů.

Troposférické rádiové spojení je druhem radioreléového spojení, ale se značně většími vzdálenostmi mezi rádiovými stanicemi (retranslačními místy). Spojení je obvykle uskutečňováno v centimetrovém vlnovém rozsahu; přitom zvětšení vzdálenosti spojení za horizontem je zabezpečováno s využitím jevu rozptýleného odrazu rádiových vln v nižších vrstvách atmosféry — v troposféře (výška 10–12 km). Mohou být linky přímého troposférického spojení nebo linky troposférického radioreléového spojení. Vzdálenost troposférického vícekanalového spojení (podle údajů USA) může být 150–300 km bez retranslace a do 10 000 km s retranslací. Těchto vzdáleností spojení je možné dosáhnout s využitím silných rádiových vysílačů, citlivých rádiových přijímačů a antén s vysokými koeficienty zesílení. Budou-li usku- tečněna speciální opatření, mohou být vzdálenosti mezi retranslačními stanicemi zvětšeny na 600–800 km.

Troposférické spojení je široce používáno v zahraničních vojenských spojovacích systémech a doplňuje radioreléové spojení. Je uskutečňováno hlavně na směrech, kde zřízení mezilehlých (retranslačních) stanic je ztíženo (v důsledku vodních překážek, bažinatého terénu, rozmístění vojsk nepřítelů atd.). S využitím přístrojů zintenzivnění a metod modulace nosné frekvence, shodných s radioreléovými stanicemi je možné použít troposférické stanice ve spojovacích systémech společně s radioreléovými stanicemi.

V rozvoji vojenských troposférických stanic a linek jsou příznačné tyto směry:

- použití impulsních metod zintenzivnění a ochrany početných kódů proti rušení; to kromě zvýšení spolehlivosti spojení zabezpečuje také zmenšení rozměrů a unifikaci přístrojů s radioreléovými stanicemi;

- zdokonalování metod boje se ztrátou signálů na různých trasách troposférického spojení s přednostním rozvojem metody frekvenčního rozptýlení nosných frekvencí, ale také úhlového rozptýlení přijímacích vysílacích antén;

- zvýšení hodnověrnosti předání utajovaných informací na 10^{-4} až 10^{-6} kompenzací fázových chyb impulsů, kterými je předávána informace;

- zkonstruování pohyblivých stanic dálkového troposférického spojení s mezerami mezi retranslačními stanicemi do 600 až 800 km;

- zvýšení rychlosti předávání informací troposférickým spojením;

- zdokonalování anténního systému stanic.

V poslední době se dále rozvíjejí vojenské systémy **družicového spojení**. Možnosti tohoto druhu spojení se dále zvětšily (rozšířily se vlnové rozsahy používaných frekvencí spojení, zvýšil se rozsah předávaných informací a rychlost předávání, zvětšila se spolehlivost a doba činnosti družic, rozšířila se síť pozemních stanic družicového spojení). V současné době spojovací systémy s retranslací signálů přes umělé družice Země úspěšně konkurují stacionárním kabelovým (včetně transoceánským), radioreléovým a troposférickým systémům.

S velkou aktivitou pro vojenské a civilní účely jsou zkoumány možnosti vytvoření jednoduchých systémů družicového spojení. V řešení této otázky jsou určité potíže, neboť požadavky vojenských a civilních institucí na tento druh spojení se podstatně rozcházejí. Pro vojenské účely jsou nejdůležitějšími požadavky spolehlivost, odolnost a utajení; pro civilní insti-

tuce — maximální provozní kapacita a hospodárnost. Proto pokusy vytvořit jednotné systémy družicového spojení nebyly vždy úspěšné. Výsledkem toho je, že v USA je několik civilních a vojenských systémů družicového spojení. Podle názorů amerických specialistů umožní nejnovejší výsledky v oblasti kosmické techniky a elektroniky vytvořit unifikované spojovací družice, které sjednotí strategické a taktické systémy družicového spojení v celkový systém družicového spojení ministerstva obrany.

V USA je pro družicové spojení využíván hlavně centimetrový vlnový rozsah. To zabezpečuje usměrněné spojení a v důsledku toho ztěžuje rušení. Avšak v tomto vlnovém rozsahu je těžké zabezpečit spojení s pohyblivými objekty (letouny, plavidly), které mění směr svého pohybu. Pro-

to pro spojení s pohyblivými objekty jsou používány decimetrové vlny. V USA se také pracuje na vytvoření „tajných“ a „chráněných“ spojovacích družic, které budou pracovat v milimetrovém a optickém vlnovém rozsahu. Zdrojem jejich elektrické energie budou radioizotopová zařízení s termoelektrickým systémem převádění energie. Ve srovnání se slunečními zdroji jsou více odolné proti ionizujícímu záření. Pracuje se na zvýšení počtu kanálů pro předávání využívání utajovaných impulsních metod vytváření kanálů a modulaci nosné frekvence, přeměně spojovacích signálů (úpravě) v době retranslace na palubě družice. Všechno to umožní značně zvýšit kvalitu, provozní kapacitu, spolehlivost a odolnost proti rušení samotných vojenských systémů družicového spojení.



Systémy a prostředky vojenského spojení se rozvíjejí v mnoha technických směrech, mění se jejich konstrukční a elektrické charakteristické rysy. Důležitým úkolem spojovacích odborníků je unifikace prostředků vojenského spojení různého

určení, standardizace spojení a koncových přístrojů, dodržování jednotných norem elektrických charakteristických rysů prostředků k zabezpečení možnosti jejich zapojení v jednotný spojovací systém a systém velení.