

POŽADAVKY NA SPOJENÍ PŘI ZABEZPEČENÍ PŘENOSU DAT V ASVŘ

Systém přenosu informace je relativně samostatným podsystémem automatizovaných systémů velení a řízení (ASVŘ). Specifika ASVŘ vyžaduje, aby podsystém přenosu informace pracoval s vysokou spolehlivostí, bezpečností a účinností.

Systém přenosu informace v ASVŘ je řešen na principech přenosu dat (PD), které zabezpečují přenos informace s malou nadbytečností při vysoké bezpečnosti přenosu. Minimální výsledná chybovost systému PD je zajištěna použitím speciálních bezpečnostních kódů a organizací přenosu, která zabezpečuje zjištění a opravu vzniklých chyb.

Oprava chyb se uskutečňuje opakováním přenosu části nebo celé zprávy. Tím se však prodlužuje jeho délka a snižuje efektivnost využití datového spoje, datové sítě i celého systému PD. Převýší-li chybovost kanálu stanovenou mez, je přenos prakticky nemožný.

Hlavním zdrojem chyb jsou telekomunikační spoje. V systémech PD jsou v současné době nejčastěji využívány telefonní spoje. K zabezpečení přenosu datových signálů je telefonní kanál zakončen speciálním měničem signálu — modemem.

Požadavky na přenosové kanály

Chybovost soudobých datových kanálů ASVŘ taktického stupně závisí především na:

- tvaru kmitočtových charakteristik přenosových kanálů,

- úrovní signálu na výstupu přenosového kanálu,

- úrovní a charakteru hluků na výstupu přenosového kanálu.

Kvalitní kmitočtové charakteristiky telefonních kanálů jsou základním předpokladem pro přenos dat po daném druhu spojení. Převážná většina soudobých přenosových zařízení vytváří telefonní kanály, které zabezpečují PD rychlostmi do 1200 bit/s. Mnohé z nich vyhovují i pro přenos dat vyššími rychlostmi (2400 bit/s).

Požadavek na **dostatečnou úroveň signálu** je třeba chápat v souvislosti s požadovaným odstupem signál/šum na vstupu modemu. Přitom je nutné vycházet ze dvou skutečností:

- modemy mají účinný systém automatické regulace úrovně, který umožňuje zpracovat určitý signál v rozsahu —43 dB až +5 dB,

- řízení přenosu dat je závislé na vyhodnocení obsazenosti kanálu; kanál s vyšší úrovní základního šumu, než je prahová citlivost modemu, může být stále vyhodnocován jako obsazený a tedy pro danou datovou stanici prakticky nedostupný; proto musí být dodrženy tyto parametry na vstupu modemu:

úroveň užitečného signálu	30 dB,
úroveň základního šumu	43 dB,
odstup signál/šum	20 dB.

Existence hluků v přenosových kanálech má různé příčiny a reálné hluky mohou mít různorodý charakter a rozdílný vliv na PD. Soudobé systémy PD jsou dostatečně odolné proti hlukům charakteru blíhého a gaussovského šumu. Největší vliv na PD

mají krátká přerušení (do 300 ms) a impulsové poruchy s amplitudou srovnatelnou nebo větší než má užitečný signál.

Možnosti využití soudobých spojů pro přenos dat

Systémy PD v ASVŘ jsou navrhovány tak, že může být využito prakticky všech druhů spojení, vytvářených v polní automatizované spojovací soustavě. Vedle tohoto spojení je ASVŘ vždy vybaven prostředky pro autonomní spojení.

Věnujme pozornost nejprve vlastnostem jednotlivých druhů spojení s ohledem na přenos dat v ASVŘ taktického stupně.

Linkové spoje jsou výkonné pro PD především ve stálých podmínkách. Vyznačují se vysokou spolehlivostí a stálostí přenosových parametrů. Jejich nevýhodou v polních podmínkách je především doba výstavby a velká zranitelnost. Využití jen pro PD je reálné pouze do stupně divize. V ostatních případech se budou zpravidla pro PD používat kanály, vytvořené na linkových spoji pomocí multiplexních zařízení. Rychlost přenosu může být 200 až 48 000 bit/s. Chybovost přenosu na kanálech linkových spojů nebo přímo na vedeních se může pohybovat v širokých mezích řádově 10^{-5} až 10^{-7} .

Radioreléové spoje se vyznačují velkou propustností a vysokou odolností proti rušení. Podle použitých prostředků může být na jednom spoji i několik desítek retranslačních bodů a celková délka spoje může dosáhnout i několika stovek kilometrů. Radioreléové spoje jsou spolehlivé a operativní. Jejich přenosové vlastnosti jsou velmi blízké vlastnostem linkových spojů. Střední chybovost přenosu se pohybuje řádově od 10^{-4} do 10^{-6} při rychlosti 1200 bit/s. S rostoucím počtem úseků s nízkofrekvenčním tranzitem se zvětšuje útlumové a fázové zkreslení, roste úroveň základního šumu i ostatních hluků a tím i chybovost.

Rádiové spoje VKV za předpokladu dodržení doporučených typů antén a vhodného využití terénu umožňují zabezpečit přenos dat malými a středními rychlostmi v závislosti na vyzářeném výkonu a citlivosti přijímače až na vzdálenost odpovídající rádiové viditelnosti se stejnou chybovostí a spolehlivostí jako radioreléové spoje. Velký vliv na kvalitu přenosu, konkrétněji na poměr signál/šum na výstupu přijímače má také prostředí, ve kterém se přijímač nachází (průmyslové poruchy, poruchy od elektrického zapalování spalovacích motorů, rušení od ostatních rádiových stanic atd.).

Rádiové spoje KV se vyznačují velkou citlivostí k rušení atmosférickými poruchami i přenosem ostatních vysílačů. Jsou nestacionární ve výběru frekvencí i v čase, což značně ovlivňuje spolehlivost spojení. Reálné možnosti použití KV spojů jsou povrchovou vlnou do 50 km a ionosférickou vlnou na vzdálenosti větší jak 100 km, rychlostí do 200 bit/s. Chybovost těchto spojů může být velmi proměnná a pohybuje se řádově od 10^{-1} do 10^{-5} .

ASVŘ polního typu na taktickém stupni je a bude vybavován prostředky pro VKV a KV rádiové spojení, radioreléovými prostředky pro dálkové ovládání rádiových stanic velkého výkonu a pro připojení účastnických vedení. U nás, ani v SSSR nejsou dosud ještě potřebné zkušenosti s datovým spojením v polních podmínkách. V tabulce jsou proto uvedeny jen teoretické kalkulační hodnoty pro spoje autonomními prostředky ASVŘ na taktickém stupni.

Tabulka

	Dosah (km)
RF 10	do 5
R 123 (R 173)	20—25
R 111 (R 171)	30—50
R 130 (134)	do 50 100—350
R 140	do 50 100 a více
R 137	do 50—80

Perspektivy rozvoje jednotlivých druhů spojení v ASVŘ

Autonomní spojovací soustava ASVŘ na bázi soudobých VKV a KV rádiových stanic má několik nedostatků. Jsou to především:

- snadné zjištění nepřátelským průzkumem,
- malá odolnost proti úmyslnému i neúmyslnému rušení,
- obtížné zajištění elektromagnetické koexistence,
- nutnost použití modemů pro přenos číslicových signálů.

Souhrnného řešení uvedených problémů nelze dosáhnout jen inovací soudobých prostředků, ale zavedením rádiové stanice nového typu. Měla by pracovat v pásmu

VKV s dálkovým číslicovým řízením a modulací, s modulární koncepcí výstavby na principu pseudonáhodné změny nosného kmitočtu v kombinaci s některým typem úhlové modulace. Konstrukce a technické parametry stanice podle požadavku VA AZ mají být asi tyto:

Technické parametry:

- kmitočtový rozsah 30—80 MHz,
- počet pracovních kmitočtů min. 2000,
- výkon vysílače
volitelný 1, 5, 10, 20 a 50 W,
- citlivost přijímače lepší jak 1 V,
- typ kanálu
 - standardní telefonní vybavující doporučení CCITT M 1020,
 - číslicový, který umožňuje přenosovou rychlost do 4800 bit/s,
- doba přeladění 10 ms,
- četnost skoků nosného kmitočtu do 100/s,
- provoz simplex, duplex.

Konstrukční požadavky:

- modulární konstrukce by měla umožňovat výstavbu různých typů stanic, schopných navzájem spolupracovat,
- vybavit rádiové stanice definovaným rozhraním pro připojení prvků ASVR, které by obsahovalo řídicí obvody pro nastavení druhu provozu, pracovního kmitočtu nebo posloupnosti pracovních kmitočtů, vstupní a výstupní obvody i obvody indikující stav rádiové stanice,
- opatřit rádiové stanice definovaným rozhraním pro diagnostiku a kontrolní měření,

V článku jsou uvedeny jen základní údaje o možnostech přenosu dat v ASVR. Měl by je znát každý, kdo se podílí na plánování, organizaci i využívání spojovací soupravy pro ASVR.

Problémy, které bude nutné řešit v praxi, však mohou být a zpravidla budou daleko složitější. K jejich úspěšnému zvládnutí je třeba hlubšího studia dané problematiky.

Soudobé prostředky jsou schopné zabezpečit spojení pro přenos informace s ASVR na taktickém stupni, avšak s rozdílnou spolehlivostí a chybavostí. Proto již dnes je třeba připravovat zavedení a využívání perspektivních spojovacích systémů.

Zabezpečení přenosu dat klade nové požadavky na organizaci a technické zabezpečení spojení. Kromě teoretické přípravy to bude vyžadovat získat v co nejkratší době dostatek praktických zkušeností a návyků zejména u specialistů spojovacího vojska.

— dosáhnout malých nároků na příkon a univerzálnost napájení,

— technickými parametry získat mechanickou a klimatickou odolnost, která vyhovuje požadavkům pro vojenská zařízení.

Kromě modernizace autonomní spojovací soustavy lze přenos informace v ASVR zabezpečit využitím kanálů perspektivních spojovacích systémů. Jde především o systémy troposférického i družicového spojení a využití optických kabelů.

Troposférické spoje jsou svými vlastnostmi předurčeny k zabezpečení spolehlivého spojení na velké vzdálenosti, a to 250—300 i více km. Troposférické stanice jsou již vybaveny číslicovými vstupy a výstupy pro rychlosti přenosu od 1200 bit/s až po několik desítek kbit/s. Chybavost přenosu se pohybuje řádově od 10^{-5} do 10^{-7} . Problémem zatím zůstává prodloužení těchto kanálů až k prvku ASVR.

Družicové spoje umožňují pokrýt širokopásmovým signálem velkou oblast zemského povrchu. Pomocí nevelkých pozemních stanic lze zabezpečit velmi operativní a spolehlivé spojení přenosovými rychlostmi od 200 bit/s do několika Mbit/s. Bez zvláštních potíží je možné dosáhnout chybavosti až 10^{-7} .

Optické kabely se uplatní především k zabezpečení spojení na malé vzdálenosti (v rámci míst velení) ve stálých podmínkách. Mají řadu předností před soudobými přenosovými prostředky. Je to především necitlivost na elektromagnetické rušení, velká přenosová kapacita, vysoká spolehlivost, nízká hmotnost a malé rozměry. Pro vojenské účely je zvláště výhodné prakticky nulové vyzařování. Lze dosáhnout přenosových rychlostí řádově Gbit/s s chybavostí menší jak 10^{-11} .