

K MODELOVÁNÍ ČINNOSTI OPRAV TANKOVÉ TECHNIKY

V současné době hledáme způsob, jak zlepšit řízení a organizaci funkcí a metod, které by určovaly vliv základních činitelů na efektivnost celého systému a řídicího zvlášť. Jednou z metod analýzy složitých procesů je již známý **systémový přístup**.

Ústředním pojmem tohoto přístupu k řešení problému je pojem systému. Systémem rozumíme objektivní jednotu prvků vzájemně spojených definovanými vazbami, jednotu prvků, která je ve svém celku prvkem systému vyššího řádu za předpokladu, že její prvky jsou samy v sobě systémem nejnižšího řádu. Z hlediska řešení problematiky polních oprav tankové techniky na vojskovém stupni systémovým přístupem jde o podsystem systému technického zabezpečení bojové činnosti vojsk.

Technické zabezpečení (dále TEZ) bojové činnosti vojsk představuje složitý systém s množstvím různorodých činností, jejichž obsah závisí především na charakteru bojové činnosti. Sem patří i podsystem vojskových oprav. Zvláštní pozornost zasluhují pak opravy tanků na taktickém stupni. Hlavní zásady pro opravy poškozené tankové a automobilní techniky (dále TAT) jsou zakotveny v příslušných normách a předpisech. Realizace těchto zásad v konkrétních podmínkách bojové činnosti je spojena s vhodnou centralizací nebo decentralizací prostředků systemizovaných tabulkami počtů u útvaru a svazku a stanovením zásad pro manévr těmito prostředky. Členění prostředků do jednotlivých prvků bojové sestavy a způsob jejich řízení závisí na konkrétní bojové situaci, na terénních podmínkách, denní době a mnoha dalších činitelích. Vhodnost určité varianty členění dílenských prostředků a jejich řízení může posoudit buď na reálném modelu — tj. při cvičení s vojsky, nebo na matematickém modelu.

Výhodou prvního způsobu je především to, že umožňuje do určité míry přímo postihnout vliv terénu, počasí, denní doby a dalších činitelů, a to jak na práci dílenských prostředků, tak i provozních poruch techniky. Činnost nepřítelů a ztráty na technice však i při tomto způsobu je nutné simulovat. Možnost posouzení určitých variant oprav a jejich opakování v různých podmínkách je na stupni svazku značně omezeno a i při plánovaných cvičeních z ekonomických a dalších důvodů prakticky neexistuje. Proto je druhý způsob (tj. modelování) vhodnější. Činnost reálného systému na jeho matematickém modelu můžeme zkoumat v mnohem obecnějších podmínkách, které mohou mít vliv na činnost reálného systému. Možnost opakování této činnosti v různých podmínkách prakticky není omezena. Všechny tyto výhody bereme v úvahu jen tehdy, je-li matematický model dostatečně adekvátní reálnému systému. Na adekvátnosti modelu závisí jak věrohodnost výsledků získaných při experimentování s modelem, tak i možnost jejich praktického využití pro řízení reálného systému.

V každém rozhodovacím procesu a tedy i v rámci systému TEZ jde o určení nejrychlejšího, nejlepšího a nejracionalnějšího v konkrétních podmínkách činnosti, o neefektivnější využití vlastních prostředků.

Rozhodovací proces musí vždy probíhat s cílem minimalizovat vlastní ztráty. Přitom nezapomínáme, že rozhodovací proces závisí na celé řadě parametrů, jakými jsou např. cíl vlastní činnosti, informace o objektu své činnosti a pravidla pro rozhodování.

Ve vojskové praxi nás zpravidla při rozhodování omezuje čas, prostředky a prostor, který máme k dispozici. Praxe potvrzuje, že jedním z nejdůležitějších parametrů je znalost pravidel pro rozhodování.

Vzhledem k tomu, že pro každý druh

činnosti nemáme a ani nemůžeme předem mít přesná pravidla pro rozhodování, využíváme možnosti, které nám nabízí **operační výzkum**. Ten umožňuje přesnější rozhodnutí.

Metody operačního výzkumu jsou založeny na exaktních matematických teoriích, které se opírají o pravděpodobnostní počet, nebo stochastickou simulaci. Proto jejich využití vyžaduje přesné stanovení vstupních parametrů. Ukazuje se, že chceme-li pomoci metod operačního výzkumu nějaké úkoly řešit, pak musíme:

- stanovit, čeho chceme řešením dosáhnout — tzn. určit kritérium (kritéria) efektivity,
- důkladně analyzovat problém,
- zvolit si metodu operačního výzkumu,
- určit prostředky k řešení,
- stanovit vstupní parametry pro řešení úlohy a řešit ji.

Tato činnost je náročná na čas a na lidi. Z toho do jisté míry plyne, že používat metod operačního výzkumu pro řešení vojenských úkolů je výhodné. Tyto mají značnou frekvenci opakovatelnosti a k jejich řešení můžeme použít stejný matematický model, i když jejich uskutečnění je v různých materiálních sférách.

Obecně můžeme stanovit úkoly operačního výzkumu takto:

— šetřit čas při rozhodování a vlastní prostředky,

— umožnit výběr rozhodnutí na základě přesných kvantitativních hodnot.

Ve vojenské oblasti operační výzkum nalézá uplatnění (kromě jiného) i při organizaci týlového, materiálního, technického i zdravotnického zabezpečení vojsk.

Z hlediska sledované problematiky jde o řešení otázek spojených s velikostí a rozložením zásob na jednotlivých stupních, rozmístěním zásobovacích míst, organizací dopravy, **určením struktury a kapacity opravárenských zařízení a jejich rozmístěním**, ale i o řešení technologických postupů v těchto zařízeních.

K metodám operačního výzkumu patří i teorie hromadné obsluhy, která řeší problémy organizace nejrůznějších soustav obsluhy s cílem vytvořit optimální soustavu pro každý konkrétní případ a řešit problémy spojené s organizací řízení sil v boji. V rámci zkoumání činnosti modelu podsystému oprav TAT můžeme:

- stanovit průměrný počet techniky, která vyžaduje v daném okamžiku opravu, a na základě toho správně určit výkonost dílen,
- volit způsob oprav na místě poškození nebo po odsunu,
- zpracovat informaci.

Řešení činnosti podsystému vojenských oprav

Vzhledem k tomu, že činnost opravárenských prostředků a množství ztrát závisí na charakteru bojové činnosti, je nutné vytvořit výchozí podmínky pro práci modelu. Hlavním důvodem k tvorbě těchto podmínek je, že dosud nemáme model bojové činnosti svazku, který by umožňoval registrovat místo a čas jednotlivých ztrát, rozsah poškození a příslušnost k prvkům bojové sestavy.

Pro dynamický model můžeme celý úkol svazku rozdělit do několika úseků, které se výrazně liší jak charakterem bojové činnosti, tak množstvím ztrát. Jako vstupní parametr modelu můžeme pro každý úsek zadat:

- interval, v němž se může měnit tempo bojové činnosti,
- hloubku zkoumaného úseku,
- předpokládané množství ztrát,
- pravděpodobnost rozložení těchto ztrát na jednotlivé útvary svazku.

Z těchto údajů, které charakterizují bojovou činnost, můžeme vytvořit odpovídající výchozí podmínky pro simulaci činnosti dílenských prostředků v celé hloubce úkolu svazku. Jde o stanovení průměrného tempa bojové činnosti do celé hloubky úkolu, doby potřebné ke splnění úkolu

(doby jedné realizace) a posloupnosti jednotlivých požadavků na opravu.

Protože experiment s modelem má dát odpověď na to, jaký je nutný počet dílenských prostředků a jak je členit, má-li být zajištěna určitá pravděpodobnost opravy a maximální využití těchto prostředků, je nutné simulovat činnost dílenských prostředků v nejrůznějších podmínkách, které mají vliv na systém a jeho činnost.

Z hlediska optimálního využití číslíkového počítače je výhodné generovat výchozí podmínky pro každou realizaci činnosti dílenských prostředků jako posloupnost náhodných vektorů, jejichž parametry nabývají náhodných hodnot v souladu s jejich zákonem rozdělení.

Vhodnou volbou počátečních podmínek můžeme vytvořit takovou situaci, jako by svazek splnil úkol bez dílenských prostředků a v celém pásmu jeho činnosti, a do celé hloubky úkolu zůstala poškozená neopravená technika. Vzhledem k tomu, že většina sledovaných veličin systému je měřena v časových jednotkách, je vhodné modelovat činnost po zvolených časových krocích. Základním časovým měřítkem může být průměrné tempo bojové činnosti v celé hloubce činnosti svazku.

Počátek pak odvodíme z průchodu čela vlastních vojsk zvolenou výchozí čarou. Modelování činnosti dílenských prostředků může probíhat tak, že čelo vojsk postupuje po zvolených krocích (zadáváných v kilometrech a převedených do časového měřítka) a za ním, podle zvolené varianty s časovým odstupem, určitým způsobem postupně rozčleněné, postupující dílenské prostředky. V každém kroku se zjišťuje počet poškozených vozidel, která jsou v pásmu možné činnosti jednotlivých dílenských prostředků, rozsah poškození vozidel a doba potřebná na opravu. K tomu se posuzují možnosti jednotlivých dílenských prostředků a přiděluje vozidla do opravy. Celá činnost systému se zkoumá v čase, který se odvozuje ze vstupního proudu a požadavky se generují posloupně.

Tento postup je vhodný v těch případech, kdy struktura systému je jednoduchá a vstupní proud homogenní. V modelovaném systému vojskových oprav je však situace značně komplikovaná složitou strukturou opravárenských prostředků, odlišným charakterem poškozené techniky, který ovlivňuje celý způsob oprav, ale především tím, že činnost dílenských prostředků je nutné časově svázat s postupem vojsk, protože celý systém je v pohybu. Řešením je, že podle charakteru bojové činnosti se po jednotlivých fázích činnosti negenerují ztráty a podle jejich parametrů se zařadí do systému pořadníků na opravu. Při vlastním modelování činnosti opravárenských prostředků se postupuje tak, že čas ve kterém se zkoumají možnosti jednotlivých prostředků a možnosti ztrát, se odvozuje od fiktivního čela bojové sestavy svazku, která postupuje určitým tempem po zvolených krocích. Za tímto fiktivním čelem postupuje s určitým časovým odstupem (jehož konkrétní hodnota závisí na zadáných vstupních parametrech a tempu bojové činnosti, které se náhodně mění) celý systém dílenských prostředků. V každém kroku, který odpovídá určité hloubce od zvolené čáry, se zjišťují jednotlivé ztráty, jež v hloubce vznikly, možnosti jednotlivých dílenských prostředků a organizace opravy. Při další simulaci se samozřejmě generuje nová posloupnost ztrát.

K charakteristickým vstupním parametřům dynamického modelu systému vojskových oprav patří údaje, které popisují:

— **taktickou situaci** — hloubku úkolu, počet úseků, na které je rozdělena modelová činnost; krok, po kterém bude probíhat řešení; interval, v němž se může pohybovat tempo bojové činnosti v zadaném úseku; počet útvarů a počet jednotek v 1. sledu svazku;

— **rozložení ztrát na útvary v jednotlivých úsecích bojové činnosti** — předpokládané množství ztrát v daném úseku; pravděpodobnostní rozdělení celkových ztrát svazku na ztráty u raketového útvaru a ostatních vševojskových útvarů svazku; pravděpodobnostní rozdělení ztrát u vševojskových útvarů na jednotky; pravděpodobnostní rozdělení rozsahu poškození z celkového počtu běžných oprav;

— **počet a členění dílenských prostředků rot oprav techniky útvarů a praporu oprav techniky svazku** — počet dílen technické pomoci (DTP) po jednotkách; počet dílenských (DS) nebo dílenských vyprošťovacích (DVS) skupin vyčleněných z rot oprav techniky a praporu oprav techniky; počet TPD-A zbývajících v rote a prote po vyčlenění DS (DVS); počet TPD-A v raketovém útvaru svazku;

— **možnosti manévru jednotlivých prvků systému** — minimální a maximální vzdálenosti dílenských prostředků, jednotky, útvaru od čela vojsk; nutný minimální opravný fond pro rozvinutí rote a prote; interval, v němž se může měnit dojíždění rychlost dílenského prostředku, jednotky, útvaru;

— **počáteční počet simulací.**

Na základě takto stanovených vstupních parametrů pak cílem experimentu s dynamickým modelem může být posouzení vlivu změn vstupních parametrů na činnost podsystému oprav v co možná nejobecnějších podmínkách vedení bojové činnosti svazku.

Pro vlastní hodnocení systému oprav bude výhodné **výstupní parametry modelu** stanovit tak, aby současně byly kritériem efektivity modelovaného systému. Umožní se tím postihnout vliv různých variant členění dílenských prostředků při různých podmínkách vedení bojové činnosti, množství opravené techniky i využití jednotlivých prvků systému v sestavě svazku.

Proto jako výstupní parametr a současně kritérium efektivity může zvolit:

Pravděpodobnost opravy tankové techniky v hlavních prvcích bojové sestavy svazku — pravděpodobnost opravy pásové podvozky raketové techniky svazku, pravděpodobnost oprav tankové techniky 1. a 2. sledu svazku. Budou to v podstatě relativní četnosti, které při dostatečně velkém počtu simulací budou konvergovat k pravděpodobnostem. Určují se jako poměr počtu opravených k celkovému počtu generovaných ztrát v jednotlivých prvcích na celou dobu simulace se stejnými vstupními parametry.

Pravděpodobnost opravy v závislosti na rozsahu poškození — pravděpodobnosti

např. pro BO₅, BO₂₀ a BO₅₀ (přitom pod označením BO₅ rozumíme běžnou opravu v rozsahu vyžadujícím 5 pracovních hodin atd.).

Tento a předchozí parametr budou zásadním kritériem pro výběr takové varianty oprav, která zabezpečí co nejvyšší pravděpodobnost oprav především páso- vých podvozků, raketové a tankové techniky prvosledových útvarů, počínaje nejmenším rozsahem poškození.

Průměrnou dobu vyřazení techniky — určenou ze všech simulací pro zvolené rozsahy skupiny BO. Doba vyřazení z boje pro jednotlivé druhy tankové techniky je dána součtem doby potřebné na opravu a doby od vzniku poškození do zahájení opravy (tzv. čekací doba). Spolu s předchozími parametry umožňuje komplexně posoudit kvalitu systému nejen co do množství oprav, ale také rychlosti, s jakou bude poškozená technika opravena.

Průměrnou dobu aktivní činnosti jednotlivých dílenských prvků. Tato průměrná doba činnosti — aktivní — samozřejmě závisí na celkové době realizace. Určuje se jako střední hodnota ze všech realizací. Parametr tedy může dát informativní přehled o využití jednotlivých prostředků (DTP jednotky, DS (DVS) útvaru, svazku, rote, prote).

Průměrný počet oprav (charakterizovaných pracností), které připadají na jedno-

tlivé dílenské prostředky, jednotky a útva- ry. I tento parametr závisí na době trvání činnosti, která se simuluje (tj. hloubce úkolu). Při konstantní hloubce úkolu můžeme pomocí tohoto parametru posoudit podíl jednotlivých prvků systému na celkovém počtu oprav.

Hlavní charakteristiky bojové činnosti, jakými jsou vypočítané hodnoty hloubky úkolu svazku v kilometrech, doby splnění úkolu v hodinách, průměrné tempo bojové činnosti v kilometrech za hodinu a průměrná rychlost přesunu dílenských prostředků v kilometrech za hodinu, která slouží k porovnání hlavních vlivů bojové činnosti na efektivnost systému voj- skových oprav za útoku.

Vyhodnocením těchto výstupních para- metrů můžeme vyvodit závěry vzhledem:

- ke koncepci pojezdných dílenských prostředků vojsk, tj. jaký a jak vybavený prostředek na tom kterém stupni orga- nizační struktury vojsk,

- k činnosti dílenských prostředků, jednotek a útvarů vojsk, tj. co, kde a za jakých podmínek je možné na jednotlivých stupních organizační struktury vojsk opra- vovat, jaké bude možné čerpání dané opra- várenské kapacity v závislosti na druhu bojové činnosti a ostatních činitelích, kte- ré kapacitu ovlivňují,

- k příslušnosti příslušníků velitelského sboru i funkcionářů technické služby.



Systémový přístup a modelování činnosti podsystemu vojenských oprav tankové techniky v poli ukazuje jednu z možných a potřebných cest zkoumání tak závažné problematiky, jakou pro udržení bojeschop- nosti vojsk polní opravy tankové techni- ky bezesporu je. Vždyť na základě experi- mentu s modelem můžeme např.:

- prokázat důležitost kvalitní organi- zace a efektivní jaderné a palebné pří- pravy bojové činnosti i důležitost kvalit- ní přípravy tankové techniky pro nastá- vající bojovou činnost a jejich přímý vliv na intenzitu proudu požadavků (tj. veli- kost ztrát tankové techniky),

- stanovit optimální počet stanic ob- sluhy (pojezdných dílenských prostředků) a jejich členění na jednotlivých organi- začních stupních vojsk pro opravy daných poškození tankové techniky,

- prokázat vliv přesunů pojezdných dí- lenských prostředků, dílenských jednotek a útvarů na čerpání jejich opravárenské kapacity (tj. na výslednost oprav),

- prokázat důležitost nácviků tako- vých činností pojezdných dílenských pro-

středků, dílenských jednotek a útvarů, ja- kými jsou např. přesuny terénem, po pol- ních a lesních cestách, a to ve dne i za ztížené viditelnosti, soustředování a ohod- nocení opravného fondu, zaujímání a rozvi- nování shromaždišť poškozené techniky, rozvinování pojezdných dílenských pro- středků ke konkrétní opravě a jejich svi- nování k přesunu na další pracoviště, čin- nost DS (DVS) vyslané od dílenské jed- notky nebo útvaru — tedy činnost prvku podsystemu, který výrazným způsobem zkracuje vzdálenost mezi prostorem roz- místění dílenské jednotky (útvaru) a mís- tem vytvářeného opravného fondu, a tedy i zkracuje dobu potřebnou na přesun, čin- nost prvku, který při správné organizaci a řízení TEZ má na vojskovém stupni nej- větší časové možnosti setrvání na místě opravy, a tedy i největší dobu k vlastní opravě.

Uvedený příklad současně ukazuje i jed- nu z cest zkvalitňování metod a forem vstupní i kvalifikační přípravy příslušní- ků velitelského sboru ČSLA a funkcioná- řů technické služby především.