

Některé současné poznatky ve vojenské dopravě

Článek pojednává o současném stavu ve vojenské dopravě, teoretickém řešení dopravního problému. Jsou zde uvedeny některé aktuální úkoly v oblasti vojenské dopravy a řešení dopravy při zásobování technickým materiálem a potravinami.

Stav logistiky je dán i stavem a místem vojenské dopravy. **Doprava je nehmotný produkt**, jehož výsledkem je přemístění v prostoru a čase. Má specifické postavení, ve své podstatě je to fakticky služba, která je součástí logistiky. Zabezpečuje přemístění zboží nebo osob. Dopravu zejména ovlivňuje dopravní infrastruktura, zahrnující dopravní cesty, množství a kapacitu použitelných dopravních prostředků, schopnosti a kapacity dopravního managementu.

Vojenská doprava je jedním z nosných pilířů vojenské logistiky nejen v AČR. Pro manažerské řešení důstojníka dopravy a nalezení řešení slouží různé manažerské metody. Příkladem může být i metoda lineárního programování. Její typické aplikace souvisí s hledáním maxima nebo minima účelové (objektivní) funkce za správného zahrnutí omezujících podmínek. Vzhledem k tomu, že objektivní funkce i omezující podmínky jsou lineární, je optimální řešení nalezeno cestou lineárního programování.

Pokud by v řešení některá z funkcí byla nelineární, pak by se musela užít některá z metod nelineárního programování. Metody nelineárního programování jsou aproximační metody, výsledkem je aproximovaná hodnota optimálního maxima či minima, což není případ dopravního problému.

1. Stav ve vojenské dopravě a úkoly spojené s vojenskou dopravou v AČR

Cílem v oblasti vojenské dopravy je zabezpečit potřeby rezortu MO v rámci AČR a v oblasti vnitrostátní i mezinárodní přepravy. K nejdůležitějším úkolům v tomto směru patří:

- ❑ Optimální začlenění vojenské dopravy do organizační struktury AČR na všech úrovních velení a řízení, včetně zajištění přímé vazby na velitelské a řídicí orgány.
- ❑ Příprava prvků a orgánů VD pro nepřetržité plánování, zabezpečování, koordinaci, řízení, sledování a vyhodnocování přesunů a přeprav.
- ❑ Řízení a výstavba dopravně zásobovacího systému v míru a v operacích (v ČR i mimo).
- ❑ Zdokonalování součinnostních vazeb s NATO, orgány vojenské dopravy jiných zemí, příslušnými národními civilními orgány státní správy a dopravními a dopravu zabezpečujícími orgány a organizacemi.
- ❑ Příprava na vytvoření Společného národního centra ČR pro zabezpečení, koordinaci a řízení přesunů a dopravy ozbrojených sil pro řešení krizových situací. Centrum by bylo vytvořeno na bázi orgánů VD AČR a rozšířeno o představitele příslušných ústředních správních úřadů a jimi řízených dopravních organizací.
- ❑ Podílet na vytvoření Společného centra pro koordinaci přesunů NATO, určeného pro řízení operačních přesunů uvnitř příslušného prostoru odpovědnosti.

- ❑ Zahájit proces výchovy nových odborníků dopravy v modulu ekonomika vojenské dopravy na Univerzitě obrany.

2. Dopravní úloha a možnosti teoretického řešení problému

Dopravní problém často vyvstává při plánování distribuce materiálu a služeb z různých zásobovacích lokalit do míst určení a ke spotřebiteli. Množství vyhovujícího materiálu je většinou v každém zásobovacím skladu omezeno a množství potřebného materiálu v každé destinaci je známé. Obvyklým cílem transportního problému je minimalizovat cenu dopravy dopravovaného materiálu z bodu A do bodu B. [1]

Příkladem dopravního problému může být následující výroba ve třech různých lokalitách, označených 1, 2 a 3 s kapacitou plynoucí z tab. 2.1. Výrobky jsou distribuovány do čtyř různých skladů 1-4 v množství daném v tab. 2.2. Vedení firmy potřebuje zjistit minimální cenu dopravovaného zboží. Situaci je možno řešit přehledným způsobem pomocí síťového grafu, obr. 2.1.

Tab. 2.1

Zdroj	Výrobce	Výrobní kapacita (jednotek)
1	Cle	5000
2	Be	6000
3	Yo	2500
Celkem		13 500

Zásobení z výroby probíhá do čtyř distribučních center, která jsou v tab. 2.2.

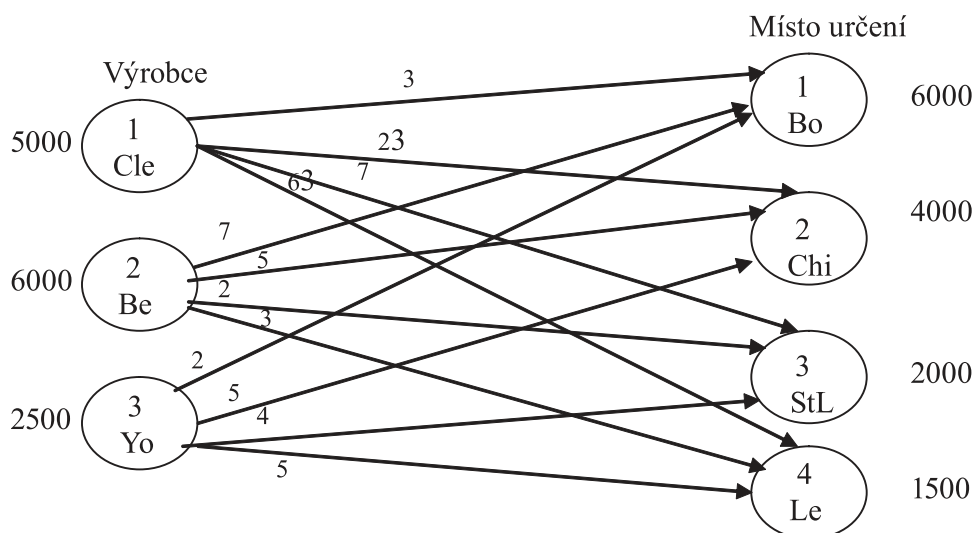
Tab. 2.2

Číslo centra	Centrum – název	Doručené množství (jednotek)
1	Bo	6000
2	Chi	4000
3	StL	2000
4	Le	1500
Celkem		13 500

Cílem pro daný dopravní problém je určit minimální transportní cenu, používané cesty a množství, které bude dopravováno na dané trase. Cena za dopravovanou jednotku po dané trase je dána tab. 2.3.

Tab. 2.3

Zásobovaná místa				
Zdroj	Bo	Chi	StL	Le
Cle	3	2	7	6
Be	7	5	2	3
Yo	2	5	4	5



Obr. 2.1: Síťový diagram prezentující dopravní problém

Lineární programovací model může být použit k řešení toho transportního problému. Pro označení proměnných se používají dvojité indexy – x_{ij} , přičemž index i označuje číslo jednotky, místa ze kterého je materiál vyvážen, druhý index j má význam místa, jednotky, destinace, do které je materiál dovážen. Např. x_{11} znamená počet jednotek dopravovaných z místa výroby 1 do místa skladování 1. x_{12} je počet dopravovaných jednotek místa výroby (zdroje materiálu) do místa skladování 2, atd. Vše plyne ze zakresleného síťového diagramu obr. 2.1. x_{ij} – je počet dopravovaných jednotek z místa i do místa, kde $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$.

Cena doprav z místa výroby je: $Cle = 3x_{11} + 2x_{12} + 7x_{13} + 6x_{14}$, podobně je možno vyjádřit i z ostatních dvou výrobních míst: $Be = 7x_{21} + 5x_{22} + 2x_{23} + 3x_{24}$ a $Yo = 2x_{31} + 5x_{32} + 4x_{33} + 5x_{34}$.

Omezující podmínky dopravního problému jsou dány kapacitou výrobních míst. Celková kapacita kterou výrobce Cle zásobí ostatní místa je podle vztahu:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 5000$$

z ostatních dvou míst platí podobná nerovnost do výše výrobní kapacity místa:

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 6000$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \leq 2500$$

Další čtyři omezující podmínky jsou sestaveny z požadavků na vytvoření potřebné kapacity zásob uvedených čtyř skladů.

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 6000$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 4000$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 2500$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 1500$$

V objektivní (cílové) funkci se vyskytne 12 proměnných a 7 omezujících podmínek, hledá se její minimum.

Minimum hledané objektivní funkce je pak podle vztahu:

$$\min F = 3x_{11} + 2x_{12} + 7x_{13} + 6x_{14} + 7x_{21} + 5x_{22} + 2x_{23} + 3x_{24} + 2x_{31} + 5x_{32} + 4x_{33} + 5x_{34}$$

Soustava rovnic a nerovnic je tvaru:

$$\begin{array}{rcl} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} & & \leq 5000 \\ & x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} & \leq 6000 \\ & & x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \leq 2500 \\ x_{11} & + x_{21} & + x_{31} = 6000 \\ & x_{12} & + x_{22} + x_{32} = 4000 \\ & & x_{13} + x_{23} + x_{33} = 2500 \\ & & & x_{14} + x_{24} + x_{34} = 1500 \end{array}$$

Reálné řešení rovnic za předpokladu, že $x_{ij} \geq 0$ pro $i = 1, 2, 3$ a $j = 1, 2, 3, 4$.

Soustavy lineárních rovnic je možno řešit analyticky, což v případně lineárního programování je schůdné.

Pro dané řešení je možno použít různé typy počítačem podporovaných programů, které existují v rámci balíků počítačem podporovaných programů typu COSMOS nebo ANSYS. V tomto případě byl použit autorem vytvořený program TAMPLATE 1, který je vytvořený na bázi Excel s těmito výsledky:

Tab. 2.4

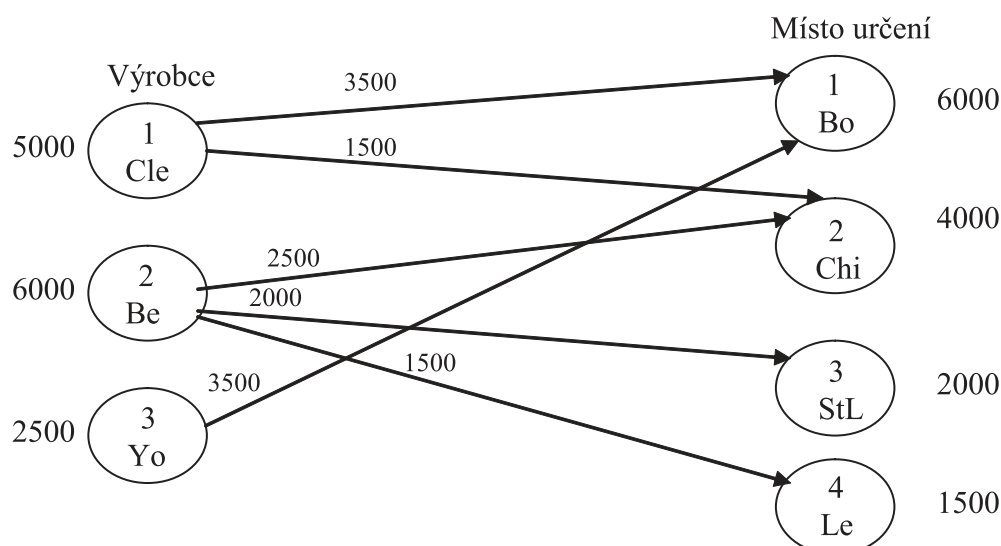
Proměnná	Hodnota	Redukovaná cena
x_{11}	3500	0
x_{12}	1500	0
x_{13}	0	8
x_{14}	0	6
x_{21}	0	1
x_{22}	2500	0
x_{23}	2000	0
x_{24}	1500	0
x_{31}	2500	0
x_{32}	0	4
x_{33}	0	6
x_{34}	0	6

Tab. 2.5

Cesta z do		Dopravované jednotky	Cena za jednotku [\$ US]	cena [\$ US]
Cle	Bo	3500	3	10 500
Cle	Chi	1500	2	3000
Be	Chi	2500	5	12 500
Be	StL	2000	2	4000
Be	Le	1500	3	4500
Yo	Bo	2500	2	5000
			Celkem	39 500

Objektivní minimum je 39 500 \$.

Na příkladě byl ilustrován základní dopravní problém. Úlohy tohoto typu mohou být variabilní, jako např. mohou se týkat nalezení celkového zásobování, nalezení maxima objektivní funkce, využití kapacity silnic apod. Pokud se celkové zásobení nerovná celkové poptávce není nezbytná modifikace lineárního programování. Nalezení maxima cílové (objektivní) funkce je pro dopravce, který se žádá maximální možný zisk za provedení dopravního úkonu.



Obr. 2.2: Optimální řešení dané úlohy

Shrnutí vztahů:

Dopravní problém – pro obecné řešení jeho modelu platí:

Cílová funkce je obecně ve tvaru:

$$\text{Min } F \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \text{ nebo maximum}$$

Omezující podmínky jsou:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq S_i, i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = d_j, j = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{ij} \geq 0, \text{ pro } i, j.$$

kde:

i = index pro zdroj odkud je materiál dopravován $i = 1, 2, \dots, m$

j = index pro místo kam je materiál dopravován $j = 1, 2, \dots, n$

X_{ij} = číslo jednotky přepravující materiál ze zdroje i do místa poptávky j

C_{ij} = cena za jednotku dopravovaného materiálu od zdroje do konečné stanice

S_i = kapacita jednotek zdroje i

d_j = poptávka v jednotkách v konečné destinaci j

Přepravní problém a jeho řešení

V tomto případě se přepravovaný materiál ze zdroje přemísťuje do meziskladů a dále pak dopravuje na místo určení. Lze říci, že je to v podstatě dvojnásobný dopravní problém. Matematicky lze vyjádřit řešenou úlohu podobně jako v předchozím případě, vyjádření cílové funkce a omezujících podmínek její platnosti.

Cílová funkce je obecně ve tvaru:

$$\text{Min } F \sum_{\text{všech}} C_{ij} X_{ij}$$

Omezující podmínky:

$$\sum_{allout} X_{ij} - \sum_{allin} X_{ij} \leq S_i \quad \text{uzly zdrojů } -i$$

$$\sum_{allout} X_{ij} - \sum_{allin} X_{ij} = 0 \quad \text{uzly překládky}$$

$$\sum_{allout} X_{ij} - \sum_{allin} X_{ij} = d_j \quad \text{uzly konečné stanice } j$$

$X_{ij} \geq 0$, pro všechna i a j .

X_{ij} = počet jednotek dopravovaných z uzlu i do uzlu j

C_{ij} = cena za jednotku dopravovaného materiálu z uzlu i do uzlu j

s_i = zásobené zdroje v bodě i

d_j = poptávka v konečném uzlu j

Dílčí závěr:

Na příkladě byla popsána podstata dopravní úlohy, je možno ji řešit analytickým způsobem, nebo dostupnými počítačovými programy. Jedním z nich je program TEPLATE 1.

Bylo ukázáno zobecnění řešení tohoto typu úloh hledáním optimálního řešení cílové funkce, včetně zapsání platných omezujících podmínek. Složitější případ nastane pokud je doprava materiálu spojena s překládkou, pak se komplikují omezující podmínky.

Klasická dopravní úloha, jejíž model teoretického řešení je možno použít i pro nedopravní úlohy, jakými jsou řešení rozvržení výroby nebo průběh inventarizace. Tyto jsou využívány v armádě USA.

3. Výstavba dopravní rotý a související úkoly se zásobováním jednotek na misích

3.1 Potřeba výstavby dopravní rotý a její náplň

Výstavba automobilní rotý je jednou z priorit řešení úkolů v oblasti dopravy AČR. Určení pro jednotku je přepravit 600 t paletovaného materiálu a volně loženého materiálu nebo kontejnerů na vzdálenost maximálně 300 km. Měla by mít schopnost samostatného nasazení a bude schopna zabezpečovat nepřetržité plnění přepravních úkolů.

Hlavními úkoly jsou: Logistická samostatnost dopravní rotý, organizace a zabezpečení dopravně-zásobovacího cyklu ve prospěch sil rychlé reakce NATO, organizace a provedení všech druhů doprav a přeprav, oprava vlastní techniky, kontrakční a podpůrná činnost NSE (National Support Element), vlastní zdravotnické zabezpečení, vlastní spojovací prostředky, vlastní strážní zabezpečení a přepravu vlastních 30 DOS.

Úkolem jednotky je nepřetržité zabezpečení automobilní dopravy a podpora všech druhů přeprav, činnost v kterémkoliv místě nasazení, včetně extrémních klimatických podmínek. Vševojskové a logistické samostatné působení v libovolném místě nasazení po dobu minimálně šest měsíců s předurčením k přepravě materiálu. Rota vlastními prostředky bude zabezpečovat logistickou podporu 1. a 2. úrovně, včetně vývozu vlastních zásob 30 DOS.

3.2 Zásobování vlastních jednotek v zahraničních misích

Dopravní rota by měla být využita i pro řešení dopravního problému pro zásobování v misích, zejména v Kosovu. Až dosud byl závoz materiálu a potravin na misi realizován formou outsourcingu, tedy civilní dopravní firmou. Pro budoucnost je však snaha ověřit a využít vlastních dopravních schopností dopravní rot. [5]

Na základě nařízení náčelníka GŠ AČR byla ke konci roku 2006 uskutečněna cvičná zásobovací přeprava technického materiálu za omezujících podmínek. Úkolem bylo provést cvičnou přepravu 2 ks T-815 8x8 Multilift s kontejnery ISO 1C a dvěma řidiči ke každému vozidlu a jedním doprovodným vozidlem. Měl se přepravit materiál běžného použití. Přesun měl být realizován s použitím obecně platných postupů pro zabezpečování zahraničních služebních cest a silničních přesunů do zahraničí a zásobování zahraničních misí. Během přesunu realizovat vzájemnou komunikaci pomocí mobilních telefonů a ručních radiostanic. Finančně zabezpečit dopravu z prostředků SOC (Společného operačního centra) určených pro Kosovo.

Hlavním důvodem proč byla realizována zásobovací přeprava bylo ověření operativnosti vlastních sil a vlastní soběstačnosti. Pro splnění cíle byly uloženy úkoly veliteli společných sil, veliteli sil podpory a výcviku, ZNGŠ-řediteli Společného operačního centra MO a řediteli sekce podpory MO. Bylo stanoveno provést plánování cesty – předpokládané výdaje, plán osy přesunu včetně vyžádání průjezdnosti vytypovaným územím a doprovodu na hraničních přechodech.

Potenciálně možné osy přesunu: Možné cesty závozu pro plánování jsou buď přes Rumunsko, nebo spodem, tj. přes Chorvatsko a Srbsko. Rumunská cesta je delší, silnice horší kvality, má plno úskalí a vyžaduje prodražení díky nezbytnosti užití trajektu. Srbská cesta je ekonomičtější, ale jsou zde zatím zádrhele legislativního řádu.

Možná osa přesunu: Pardubice – Mikulov (ČR) – Vídeň – (Rakousko) – Graz – Maribor (Slovinsko) – Záhřeb (Chorvatsko) – Split – nebo Bělehrad (Srbsko) – Niš – Priština (Kosovo) – Šajkovac (základna v Kosovu).

Realizovaný přesun však byl tzv. rumunskou cestou, tj. přes: Pardubice – Holice – Svitavy – Brno – Břeclav (clo, hraniční přechod do SR) – Bratislava (Rajka přechod do Maďarska) – Győr (maďarská základna) – Szeged – Orsova (Rumunsko) – Craiova – Vidin (Bulharsko, přechod) Montana – Vraca – Sofie – Gjuševo – část Makedonie – přechod Makedonie/Kosovo – Priština – Šajkovac (základna, cílová stanice) – a zpět.

Čas pro realizaci dopravy: Tam – čtyři dny trvání; zpět – čtyři dny; další dva dny byly určeny pro nakládku a vykládku materiálu a na odpočinek osádek. Získané výsledky mají posloužit pro vlastní představu ekonomické efektivnosti a schopnosti zátěže AČR, pokud se závoz začne provádět vlastními silami. Pro provedení porovnání byly získány i ceny od ČD (Českých drah). ČD mohou přicházet v úvahu jako příležitostný dopravce materiálu na místo určení. Získané vyhodnocení zatím poslouží pro interní armádní kalkulaci.

Možnosti budoucího zásobování: Uvažuje se o nutnosti přepravy vlastními silami pro které hovoří i zkušenosti z prvního cvičného závozu. Je zde řada pozitiv proč realizovat vlastními silami:

- a) První cvičný závoz materiálu ukázal, že Armáda ČR je schopna provádět zásobovací přesuny do KFOR vlastními silami – osobami a vozidly.
- b) Doporučuje se trasu závozu prozatím plánovat přes Rumunsko (nezbytnost přepravy trajektem) v počtu max. tří vozidel bez vleku. Celková cena přesunu za přepravu tří

kontejnerů ISO 1C do KFOR a zpět je pro interní potřeby AČR vyčíslena. Civilní dopravce by byl za tuto cenu schopen dopravit čtyři kontejnery ISO 1 C. Cena však bude nižší až po vyjednání povolení trasy přes Chorvatsko.

- c) Varianta využití kontejnerových vleků za vozidlem Tatra 815 8x8 Multilift by byla v každém případě levnější variantou závozu.
- d) Další důvody proč realizovat dopravu vlastními silami:
 - ❑ Výsledek a jeho závěr je ověřen pouze jedním závozem, což nemusí být jednoznačně vypovídající. Je nezbytné provést řadu závozů, které by posloužily pro objektivnější vyhodnocení vzorku s cílem snížit koeficient nahodilosti.
 - ❑ V každém případě další závozy by podpořily doporučení na schopnost využití vlastních vojenských zdrojů.
 - ❑ Realizací vlastních závozů se zvýší profesionalita vojáků, příslušníků dopravní roty, zvýší se flexibilita řešit krizové situace, kterými mohou být: technická připravenost vozidel a vyježděnost řidičů.
 - ❑ Zvýšení schopnosti diplomacie, vyjednávání v cizím jazyce – profesionalita v jazykové přípravě – nezbytnost vyjednání detailů pro realizaci přepravy.

Dílčí závěr

Ekonomické hledisko je jistě podstatné, ale uvedené důvody by je jistě mohly předčit. Pochopitelně může sehrát důležitou roli hraje fakt, že v současné době je v armádě velice populární využití outsourcingu. V praxi to znamená využití dražší varianty přepravy materiálu s delegováním zodpovědnosti civilní firmě za včasnost a bezpečnost doručení materiálu do místa určení.

4. Plánované nákupy pro posílení plnění úkolů AČR vzhledem k NATO a EU

Pro obnovu a modernizaci dopravních schopností AČR se počítá s řadou nákupů jak pozemní, tak letecké techniky. Je podepsána smlouva na dodávku nového středního nákladního automobilu T-810, kterých má být dodáno do roku 2014 asi jeden tisíc [3].

V oblasti letecké smlouva mezi Ministerstvem obrany a firmou AIRBUS S.A.S na nákup dvou středních dopravních letounů typu Airbus A-319CJ, které nahradí v dopravním letectvu Armády České republiky zejména sovětské letouny Tupolev Tu-154M, byla podepsána v březnu 2006.

Dva české letouny Airbus budou kromě standardního vybavení, shodného s vybavením letounů Českých aerolinií, a.s., obsahovat i komponenty, které vyhovují specifickým požadavkům armády.

Interiér letounů je možné upravovat do dvou variant. Pro variantu VIP je kapacita letounu 44 míst, ve variantě ECONOMY přepraví letoun až 100 osob. Tato změna úprav umožní využít letoun jak pro přepravu vládních činitelů, tak pro přepravu českých vojáků do zahraničních misí. Přestavbu mezi oběma verzemi zvládne technický personál v průběhu jednoho dne. První letoun má za sebou již několik úspěšných letů a byl již slavnostně předán Armádě České republiky. Montáž druhého letounu byla zahájena během podzimu 2006 a české armádě bude předán do září roku 2007 [4].

Určitým řešením naší potřeby je i v rámci smlouvy SALIS zajištění strategické přepravy letouny An 124 zakoupené agenturou NAMSA od mateřské ruské společnosti Volga-Dněpr. Pro

potřeby AČR jde o platnou smlouvu od 11. 1. 2006 do 31. 12. 2008 s celkově předplacenou hodinovou kapacitou 1000 hodin.

Celkový závěr

Snaha vojenské dopravy v AČR je především splnit veškeré úkoly vyplývající z přestavby. Patří mezi ně samozřejmě soběstačnost a ekonomičnost. Tam kde není zbylí v rámci plnění úkolů NATO a EU, je snaha zachovávat pořadí pro splnění úkolů – nejprve vlastními silami, smluvními přepravci a na dalším místě je požádání partnerů z Aliance a výpomoc a poskytnutí přepravní kapacity.

Lineární programování je pro důstojníka dopravy významné z manažerského hlediska, ale i pro automatizované používání dostupných programů. Je nezbytné pro rychlé řešení a vyřešení dopravního úkolu. Není ničím neobvyklým řešit problém ze 100 různých míst a přepravit zboží do 100 a více destinací.

Přestože se musí sledovat ekonomika dopravy, v oblasti závozu materiálu na mise, při rozhodování jaké řešení zvolit, je nutné mít na zřeteli, že každý závoz je svým způsobem originální. Do dopravního procesu vstupují nepředvídatelné faktory, tedy omezující podmínky. Uvedené důvody by měly pomoci ke zvyšování profesionality závozů vlastními silami, které autor upřednostňuje z výše uvedených důvodů.

Ke splnění úkolů by měly pomoci některé plánované nákupy a smlouvy jak bylo naznačeno.

V organizaci a řízení vojenské dopravy by měla především plynout pomoc v podobě nově vychovávaných odborníků vojenské dopravy, proto byl vytvořen nový studijní modul Ekonomika vojenské dopravy. Odborníci tohoto typu by vedle jazykových schopností měli být schopni flexibilně plnit úkoly na různých stupních, nejenom na taktickém. Proto budou vzdělávání jak bakalářském, magisterském, tak i doktorském studijním programu na Univerzitě obrany.

Literatura:

- [1] ANDERSON, D. R., SWEENEY D. J. and WILLIAMS, T. A. *Decision Sciences for Logisticians*. United States Army, Logistics Management College, Fort Lee, Virginia: Thomson Learning Custom Publishing, 2001, P. 644.
- [2] KŘÍŽ, O. *Lineární programování*. Vyškov 1988, s. 69.
- [3] www.army.cz.
- [4] JANOŠEK, M. *Present State of the Czech Air Force's Transport Component and Fielding of the Airbus A-319CJ*. Slovak Republic: Acta Avionica, 2006, vol. VIII, no. 12, pp. 111-113. ISBN 1335-9479.
- [5] MAREŠ, J. Groceries Transportation to Military Mission Areas. In *Proceeding Book, XIIth International Conference. Knowledge Based Organization*. Sibiu, Romania: Academy of Land Forces, 2007. P 7-18. ISBN 978-973-7809-71-1.