

A tábori hadtáp felé irányuló vasúti szállítások befolyásoló tényezői és a matematikai apparátus vizsgálata háború kezdetén (II. rész)

Luptovsky Károly őrnagy

Ezen cikkben az 1971. évi 4. számban körvonalazott matematikai apparátusnak adatokkal történő behelyettesítése lehetőségét és formáját kívánom ismertetni. Ezennel konkrétan bizonyítást nyer a vázolt matematikai apparátus és a blokkdiagram alkalmazásának lehetősége, életképessége. Sajnos az anyag feldolgozása csak ún. hagyományos módon történhet, egy-egy esetben asztali, illetve elektronikus számológép segítségével.

A fenti rövid bevezető után nagy vonalakban ismertetem azt a „feladatot”, amely alapján, a szállítási időt kívánom minimalizálni, vagyis minimum $U = f(T_0 + T_e)$ végrehajtását manuális úton történő számítással megközelíteni.

Az előljáró hadtápfőnök direktívájából — a számítás végrehajtása érdekében — kivonatossan megállapítható, hogy a mozgósítással felállításra került kiszolgáló és szállító alegységekkel anyagberakást kell végrehajtani a központ raktáraknál. Az anyagok elszállítása vasúton történik, az előre kijelölt kirakó állomásokra — „beérkezési körletbe” — ahol a különböző ellátási anyag a vasúti szerelvényeken marad. Ezen szerelvények állomásokon, megállóhelyeken iparvágányokon vagy vakvágányokon várakoznak mindaddig, amíg a csapatok követésére, vagy a kirakás konkrét helyére vonatkozóan megfelelő utasítást nem kapnak.

A szükséges vasúti szállítási igények főbb anyagnemenkénti részletezését az alábbi (1. sz.) táblázat mutatja.

A „direktívában” meghatározottak alapján az alábbiakkal számolhatunk:

— a harctevékenységek kezdetét 2 nap veszélyeztetettségi időszak előzi meg, amely alatt megtörténhet a mozgósítás és a csapatok előrevonása;

— a hadművelet hagyományos eszközökkel kezdődik és az atomfegyverek alkalmazásának valószínű időpontja a hadművelet negyedik napjára esik;

— a hadsereg támadó hadművelet mélysége az első hadművelet végrehajtásakor 400—450 km, a második hadművelet folyamán 200—250 km;

Vasúti szállítási igények

Anyag- megnevezés		1. hadművelet		2. hadművelet		Mindösszesen	
		tonna	vonat	tonna	vonat	tonna	vonat
Lő- szer	lövész	1 100	2,0	1 000	2,0	2 100	4,0
	tüzér	4 000	6,5	2 500	4,0	6 500	10,5
	av. pct.						
	rak. pct.	200	0,5	100	0,16	300	0,66
	harckocsi légvédelmi	5 000	11,0	3 000	6,0	8 000	17,0
		1 000	2,0	1 000	2,0	2 000	4,0
Élelem		1 500	2,5	2 000	4,0	3 500	6,5
Egyéb anyag		3 500	6,0	2 500	5,0	6 000	11,0
Szilárd anyag összesen		16 300	30,5	12 100	23,16	28 400	53,66
Folyé- kony	benzin	3 000	5,0	2 000	3,34	5 000	8,34
	gázolaj	5 600	9,0	3 000	5,0	8 600	14,00
	rep. benzin	400	0,5	600	1,0	1 000	1,50
Folyékony anyag összesen		9 000	14,5	5 600	9,34	14 600	23,84
Szilárd, folyékony anyag mindösszesen		25 300	45,0	17 700	32,5	43 000	77,5

A hadműveletenkénti napi szállítási igényt a 2. sz. táblázat tartalmazza.

Napi szállítási igény hadműveletenként

Első hadművelet			Második hadművelet		
időszakában					
nap	tonna	vonat	nap	tonna	vonat
N-1	6 000	10	N-8(1)	3 000	5,6
N-2	4 000	7	N-9(2)	3 000	5,6
N-3	2 750	5	N-10(3)	3 000	5,6
N-4	2 750	5	N-11(4)	2 900	5,3
N-5	2 750	5	N-12(5)	2 900	5,3
N-6	2 750	5	N-13(6)	2 900	5,1
N-7	2 150	4			
N-8	2 150	4			
Összesen	25 300	45	Összesen	17 700	32,5

— a tábori hadtáp mögöttes bázis és az előretolt bázis távolsága (I_v) a „központ” raktáraktól átlagosan 400—450 km. Kezdetben átlag 300—350 km-nek vehető.

A vasúti szállítási feladat végrehajtásához a központ raktárak elhelyezkedését, az MN tábori hadtáp anyagi bázisai megalakítási helyét, valamint a szállítási útvonalakat az 1. számú melléklet mutatja.

A feladat tanulmányozása során, valamint a rendelkezésre álló adatokból és mutatókból megállapítható, hogy:

— az első támadó hadművelet anyagi szükségletei előre tervezhető távolságra és időre szükségesek;

— a biztosítandó ellátási anyagok mennyisége nagyobb a második hadművelet szükségleténél;

— a legnagyobb fogyást és egyben a legnagyobb utánszállítási (feltöltési) feladatot a tüzér és harckocsi lőszer, valamint a gépjármű üzem- és hajtóanyag adja. Ezek együttesen valamennyi anyagfajta fogyásának 75—80%-át jelentik;

— a hadművelet 1—2. napján átlagosan 1,5-szer több anyag fogy, mint a hadművelet további napjain.

A hadműveletek folyamatos és maradéktalan anyagi-technikai biztosítása érdekében szükséges anyagmennyiség utánszállításához a „központ” raktáraktól a tábori mögöttes bázisig vagy annak részlegéig, az ún. „beérkezési körlet”-ig naponta átlag 7—8, illetve 5,5 vasúti szerelvény anyag továbbítása szükséges.

A hadművelet kezdetén felmerülő legnagyobb fogyást figyelembe véve az első napra (a hadművelet 3. napjának kezdetére) $N_t = 10$ vasúti szerelvény — 70—80 százalékban lőszer és üzemanyag — utánszállítása válik szükségessé.

A számítás végrehajtásához rendelkezésre állnak a 3. sz. táblázatba foglalt normatívák és tényezők.

A 7—13. fsz.-ig terjedő adatok, normatívák súlyozott átlagokként kerültek meghatározásra.

Az „M” szervezésű kiszolgáló alegységek készenléte időtartamának pontosításához — a különböző előírások figyelembevételével — az alábbi időtartamokkal számolok:

t_{01} = a megalakulás végrehajtására vonatkozó parancs vétele és az elrendeléshez szükséges idő: 2 óra

t_{02} = behívóparancsok kézbesítésének átlagos ideje: 4 óra

t_{03} = bevonulás, felszerelés (összekovácsolás) ideje: 24 óra

t_{04} = előrevonás, átcsoportosítás ideje: 6 óra.

A vasútvonal kapacitásának alapját ($n_v = t$) az alábbi adat mutatja:

Kétvágányú vasúti fővonal = 61 vonatpár/nap.

Az első támadó hadművelet anyagi biztosításához szükséges idő minimalizálása a Hadtápbiztosítás 1971. évi 4. számában megjelent matematikai apparátus és blokkdiagram segítségével az alábbiak szerint történhet.

A feladat végrehajtásához az alábbi normatívák,
illetve befolyásoló tényezők ismertek:

Fsz.	Jelölés	Normatívák, tényezők megnevezése	Mennyiség	Dimenzió
1.	T_1	Vasúti szállítás honvédségi tervezés időtartama	4	óra
2.	T_2	Polgári tervezés időtartama	8	óra
3.	T_3	Fedett kocsik raktárhoz állítás ideje	18	óra
4.	T_4	Tartálykocsik raktárhoz állítás ideje	24	óra
5.	M_t	1 vonat megengedett terhelése	12 000	$\frac{\text{brutto}}{\text{tonna}}$
6.	M_m	1 vonat megengedett tengelymenyisége	120	db
7.	V	Vonatok utazási sebessége	25	km óra
8.	I_V	Vonatok követési időköze	15	perc
9.	D	Ahány csoportba állítható rakodáshoz	3,3	db
10.	m_k	1 sorba állítható kocsik száma	20	db
11.	m_r	Rakodóhelyek száma	1,4	db
12.	q	1 kocsi átl. rak. súlya	15	$\frac{\text{tonna}}{\text{tonna}}$
13.	P_r	1 rakodóhely teljesítménye	260	$\frac{\text{nap}}{\text{nap}}$
14.	n_v	Vasútvonalak átocsátó képessége	61	$\frac{\text{vonatpár}}{\text{nap}}$
15.	n_1	Szöv. csapatok szállítására biztosított vonalkapacitás	3	$\frac{\text{vonatpár}}{\text{nap}}$
16.	n_2	Saját csapatok szállítására bizt. vonalkapacitás	8	$\frac{\text{vonatpár}}{\text{nap}}$
17.	n_3	Ng-i szállításra biztosított vonalkapacitás	15	$\frac{\text{vonatpár}}{\text{nap}}$
18.	n_4	Ki nem használható (tartalék) vonalkapacitás	15	$\frac{\text{vonatpár}}{\text{nap}}$
19.	n_5	Egyéb szállításához szükséges vonalkapacitás	4	$\frac{\text{vonatpár}}{\text{nap}}$
20.	L_V	Átlagos szállítási távolság	350	km

1. „M” szervezésű kiszolgáló alegységek készenléte

$$T_0 = \sum_{t_0=1}^n t_n$$

behelyettesítve:

$$T_0 = \sum_{t_0=1}^4 t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04}$$

azaz

$$T_0 = \sum_{t_0=1}^4 2 + 4 + 24 + 6 = 36 \text{ óra}$$

2. Tervezés és vonatkialakítás számítása

$T_1; T_2; T_3; T_4$ adatait a 3. sz. táblázatból véve

$$\sum T_1 + T_2 + T_3 = 4 + 8 + 18 = 30 \text{ óra}$$

$$\sum T_1 + T_2 + T_4 = 4 + 8 + 24 = 36 \text{ óra}$$

Látható, ha a kiszolgáló alegységeket nem kell átcsoportosítani, akkor a szilárd anyagot szállító vasúti szerelvények kiállítási ideje a kiszolgáló alegységek készenléti idejével egybeesik 30 óra = 30 óra. Nincs várakozás és a vonatok megrakása azonnal megkezdhető. Vasúti tartálykocsik beérkezésére 6 órát kell várakozni a kiszolgáló alegységeknek, mivel ($30 < 36$).

3. A teljes szerelvény kocsijainak rakodási ideje (T_r)

A részletes számítás végrehajtható az alábbi 4. sz. táblázatba foglalt adatok és paraméterek segítségével.

4. sz. táblázat

A raktár (berakóhely)		beállít- ható ko- csi (m _k) darab	rak. hely- db száma (m _r)	Telj. (P _r) tonna	Ahány csop.-ba (D)
száma	megnevezése				
1.	Tü. av. pct. lősz.	10	2	100	4
2.	Üzemanyag	18	2	150	3
3.	Üzemanyag	25	1	120	2
4.	Híradó, eü., pol.	8	2	100	5
5.	Élelem	11	1	300	5
6.	Harcokosi lőszer	40	1	300	1
7.	Élelem	20	1	240	2
8.	Lövész lőszer	12	1	360	4
9.	Üzemanyag	8	1	360	5
10.	Rakéta pct.	50	1	400	1
11.	Légvédelmi lőszer	15	1	450	4
12.	Üzemanyag	10	1	400	5
13.	Élelem	20	2	200	3
14.	Műszaki, vv.-i	50	1	450	1
15.	Élelem	20	2	200	3
16.	Üzemanyag	10	3	100	5

A táblázatban szereplő adatok birtokában a különböző raktáraknál, berakóhelyeknél egy teljes vonat berakási ideje a

$$T_r = D \frac{m_k \cdot q \cdot 60}{P_r \cdot m_r}$$

képlet alapján a részszámításokat mellőzve az alábbi lehetőségeket biztosítja:

5. sz. táblázat

A raktár (berakóhely)		Egy vonat megrakásának ideje		Anyag menny. (vonat)
száma	megnevezése	órában	percben	
1.	Tü., av., lősz.	3,0	180	6,5
2.	Üzemanyag	2,7	162	1,0
3.	Üzemanyag	3,1	187	2,5
4.	Hír., eü., pol.	3,0	180	2,0
4.	Élelem	2,75	165	1,0
5.	Hk. lőszer	2,0	120	6,0
6.	Élelem	2,5	150	0,5
7.	Hk. pct. lőszer	2,0	120	5,0
8.	Üzemanyag	1,7	102	3,0
9.	Rak. pct. lőszer	1,9	114	0,5
10.	Lgv. löv. lőszer	2,0	120	4,0
11.	Üzemanyag	1,9	114	4,0
12.	Élelem, egyéb	2,25	135	2,5
13.	Műszaki, vv.	1,7	102	2,0
15.	Élm., térk.	2,25	135	0,5
16.	Üzemanyag	2,5	150	4,0

A fenti adatokból látható, hogy egy vonat megrakásának minimuma 102 perc, maximuma pedig 187 perc.

A számításnál figyelembe vehető súlyozott átlag 138 perc, vagyis $T_{ra} = 138 \text{ perc} \approx 2,28 \text{ óra}$.

A fenti berakási idők jeges, csúszós, hideg időjárás esetén 50 százalékkal növekedhetnek.

4. A vasúti szállítás konkrét időtartamának (T_{sz}) számítása

A megadott matematikai apparátus, illetve a blokkdiagram alapján a konkrét szállítási időtartamot a kirakóállomásra (beérkezési körletbe) való beérkezésig számolom.

$$\text{Így: } T_{sz} = t_{el} + t_m;$$

$$\text{részletezve: } T_{sz} = t_{el} + \frac{L_v}{V} + (N_t - 1) \cdot I_v$$

A fenti képlet alapján kiszámított idő alatt a szállítás végrehajtása csak akkor lehetséges, ha a szállítási ütem (n_1) nagyobb, vagy legfeljebb egyenlő a szükséges szállítási ütemnél (n_{sz} -nél), vagyis $n_1 = n_{sz}$, akkor a szállítási feladat végrehajtható.

$$n_1 = n_v - (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5)$$

behelyettesítve: (a 3. sz. táblázatból)

$$n_1 = 61 - (8 + 8 + 15 + 15 + 4) = 11 \text{ vonatpár/nap}$$

$I =$ a vonatok követési időköze 15 perc, azaz 0,25 óra.

A feladatban a hadművelet első napjaira esik a legnagyobb szállítási igény, ami naponta maximum 10 vonatot tesz ki és mivel a $11 > 10$, a feladat a rendelkezésre álló vonatkapacitáson belül megoldható.

Ezen szükséges és lehetséges kapacitásvizsgálat után behelyettesítve a táblázatokban található átlagos adatokat:

$$T_{sz} = 2,28 + \frac{350}{25} + 44 \cdot 0,25 = 2,28 + 14 + 11 = 27,28 \text{ óra}$$

felkerekítve: 28 óra.

A fenti eredmény a minimális átlagot jelenti. Az első vonat megrakásának idejénél (t_{e1}) értékénél az átlagos rakodási idő került behelyettesítésre.

A választott matematikai apparátus és a blokkdiagram segítségével történt behelyettesítés és számítás szerint az „M” elrendelésétől számítva a szükséges anyagmennyiség kiszállításának összideje:

$$\text{minimum } U = f(x_1 + y_1) \text{ azaz minimum } U = f(T_0 + T_{sz})$$

behelyettesítve:

minimum $T_0 + T_{sz} = 30 + 28 = 58$ óra, amennyiben a kiszolgáló al-egységek átcsoportosításra kerülnek, úgy:

$$T_0 + T_{sz} = 36 + 28 = 64 \text{ óra}$$

A fenti hagyományos módszer szerint kifejtett szállítási időszámítás ma még több esetben alkalmazásra kerül. A közlekedési szolgáltatnál az egyes részfeladatokat azonban grafikusán oldják meg.

Előkészületben van a különböző szállítástervezési feladatok számítógépes megoldása is, amely segítségével gyorsabban lehet kiválasztani az optimális lehetőségeket.

A második hadműveletre vonatkozó számításokat hasonló módon — az új helyzet ismeretében — lehet az előkészítés időszakában végrehajtani.