

Egység és magasabbegység üzemanyag-fogyasztásának meghatározása menetre és harcra

Ács Imre mérnök-alezredes

A harc és menet üzemanyag-szükséglete a fogyasztásból, valamint a harc, illetve menet végére előírt készletekből tevődik össze. Az utóbbit az előljáró hadtáparancsa vagy intézkedése a harc vagy a menet megkezdése előtt rendszerint meghatározza, a fogyasztási szükségletet pedig ki kell számítani. Az üzemanyag-fogyasztás kiszámítása a tervezés egyik legfontosabb eleme a harc és menet előkészítési időszakában.

Két szovjet szerző: Ivánov N. D. és Barancsugov V. N. (mindkettő a hadtudományok kandidátusa) behatóan foglalkozott az üzemanyag-fogyasztás kiszámításával és tanulmányozta azokat a lehetőségeket, amelyeket az egyes matematikai módszerek alkalmazása nyújt a fogyasztást befolyásoló különböző tényezők (pl. az út- és terepviszonyok, manőverezés, napi támadási ütem, veszteségek) figyelembe vételére. Munkájuk célja a meglehetősen idő- és munkaigényes fogyasztás-meghatározás egyszerűbbé és gyorsabbá tétele, anélkül azonban, hogy ez az egyszerűsítés és gyorsítás a pontosság rovására menjen, továbbá olyan számítási módszerek kialakítása, amelyek lehetővé teszik az üzemanyag-fogyasztás kiszámításához elektronikus számítógépek felhasználását.

Tanulmányukban tárgyalják és általánosítják az üzemanyag-szükséglet kiszámításának meglévő módszereit és vizsgálják, hogy a fogyasztás mely befolyásoló tényezői között található matematikai képletekkel is kifejezhető összefüggések.

A szerzők a koefficiensok, indexek és alapmennyiségek jelölésében némileg eltérnek az általánosan használt jelölésektől, hogy a tervezési feladatok számítógépes megoldásának előkészítését megkönnyítsék. Ennek oka egyrészt az, hogy a meglévő jelöléseket nem tartják elegendőeknek és eléggé differenciálóknak, másrészt azok nem teszik lehetővé egyes műveletek elvégzését.

Tekintettel arra, hogy a gyakorlatokon, hadijátékokon kevés idő áll rendelkezésre a tervezéshez, a szerzők táblázatokat is kidolgoztak, amelyek az egységek és magasabbegységek fogyasztási szükségleteit tartalmazták a különböző tényezők függvényében kiszámítva.

A tanulmányt abban a reményben ismertetem, hogy érdekelni fogja mindazokat, akik a menet és a harc üzemanyag-fogyasztásának tervezési és elméleti problémáival, valamint a számítási módszerek gépre vitelével foglalkoznak. Ezen kívül segítséget nyújthat az üzemanyag-szolgálat főnököknek, akik gyakorlati módszereket ismerhetnek meg és hasznosíthatnak tervezési munkájukban. Az anyagon a könnyebb alkalmazhatóság érdekében bizonyos módosításokat és egyszerűsítéseket alkalmaztam, amelyek azonban a lényegét nem érintik. Így például elhagytam a B-70-es repülőbenzint, mint külön üzemanyag-fajtát, amelyet a szovjet hadseregben a páncélozott szállító harcjárművekhez használnak.

A jelölésekben a lehetőségekhez képest megtartottam az eredeti rendszert. Ennek megfelelően meghagytam a szerzők által is latin betűkkel írt jelzéseket, valamint azokat a cirill betűket, amelyek egybeesnek valamilyen latin betűvel (még akkor is, ha ez a latin betű más hangoztól, pl. P) és csak azoknál a cirill betűknél tértem el az eredeti jelzésektől, amelyek eredeti alakjukban a mi ábécénkben nem fordulnak elő. Ezzel az eredeti munka alapján készült számítógépi programok esetleges hazai adaptálását kívánom elősegíteni.

1. JELÖLÉSEK

a) Alapmennyiségek

- G a harc feladat mélysége (közelebbi feladat, távolabbi feladat), km
 S menettávolság a térképen mérve, km
 C a járművek mennyisége, db
 t a hadművelet vagy harctevékenység (előkészítő időszak, közelebbi és távolabbi feladat) napjainak száma
 T támadási ütem $\left[T = \frac{G}{t} \right]$, km/nap
 U a járművek valóságos útja, km
 B egység, magasabbegység, hadsereg
 i 1, 2, ... i, ... m — az egységek, magasabbegységek, hadseregek száma
 A az egység, magasabbegység, hadsereg, front üzemanyagraktára, kirakó állomás, repülőtér, anyagátadó pont stb.
 j 1, 2, ... j, ... n — az üzemanyagraktárak száma
 k 1, 2, ... k, ... l — az üzemanyagfajták száma
 P fogyasztási szükséglet, javadalmazás
 P' fogyasztási szükséglet, tonna
 P'' fogyasztási szükséglet egy napra, tonna
 P_k fogyasztási szükséglet a k-adik üzemanyagfajtából, javadalmazás
 P'_k fogyasztási szükséglet a k-adik üzemanyagfajtából, kg vagy tonna
 p napi átlagfogyasztás a harcra (menetre), javadalmazás

- H meglevő üzemanyag-készlet a tervidőszak (előkészítő időszak, közelebbi feladat, távolabbi feladat) kezdetén, tonna
 M_k előírt készlet a tervidőszak kezdetére, tonna
 M_v előírt készlet a tervidőszak végére, tonna
 L egy üzemanyag-javadalmazás súlya, tonna
 N egy jármű hajtóanyag-fogyasztási normája 1 km-re, kg
 N_k kenőanyagfogyasztási norma (a hajtóanyag-fogyasztás százalékában)
 Z a járművek hatótávolsága, km

b) Indexek

- a gépkocsi
 h harckocsi
 e előkészítő időszak
 kf közelebbi feladat
 tf távolabbi feladat

c) Koefficiensek (szorzók)

- K_y^a út- és terepviszonyok koefficiense a harcra, gépkocsikhoz
 K_y^h út- és terepviszonyok koefficiense a harcra, harckocsikhoz
 K_g^a út és terepviszonyok koefficiense a menetre, gépkocsikhoz
 K_g^h út- és terepviszonyok koefficiense a menetre, harckocsikhoz
 K_M^a gépkocsik manőverezési koefficiense
 K_M^h harckocsik manőverezési koefficiense
 K_D a menet segédelemeinek koefficiense
 K_K térkép-koefficiens
 K_G veszteség-koefficiens

2. AZ ÜZEMANYAG-FOGYASZTÁS MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDSZEREI ÉS ALAPKÉPLETEI

a) Az üzemanyag-fogyasztás meghatározása a napi átlagfogyasztás alapján

Az üzemanyag-fogyasztás kiszámítása történhetik a napi átlagfogyasztás szerint, vagy pedig a járművek menetteljesítménye alapján. Az első módszer egyszerűbb, de kevésbé pontos, a második módszer számítás-igényesebb, de nagyobb pontosságot is nyújt.

A napi átlagfogyasztás alapján az üzemanyag-fogyasztást (P) úgy határozzuk meg, hogy a napi fogyasztási normát (p) megszorozzuk a harctevékenység vagy a menet napjainak a számával (t):

$$P = p \cdot t \quad \text{javadalmazás} \quad (1)$$

A napi átlagfogyasztási norma az egyes egységekre, magasabbegységekre tapasztalati úton határozható meg, vagyis a harctevékenység, illetve menet gyakorlati fogyasztása alapján. Ilyen gyakorlati fogyasztási adatok úgy nyerhetők, hogy egy valóságos egység, illetve magasabbegység különböző körülmények között végrehajtott harctevékenységének vagy menetének üzemanyag fogyasztását mérjük és általánosítjuk. A mérési eredmények alapján meghatározhatók a napi átlagfogyasztási normák különböző támadási ütemekre vagy menettávolságokra, különböző évszakokra és klimatikus viszonyokra. Békében ilyen normákat valóságos mérések alapján csak menetre tudunk meghatározni.

*b) Az üzemanyag-fogyasztás meghatározása
a járművek menetteljesítménye alapján*

Ezt a módszert kétféleképpen használhatjuk:

- a fogyasztási szükségletet a járművek által megtett út és a hajtóanyag-fogyasztási normák alapján határozzuk meg;
- a fogyasztási szükségletet a járművek által megtett út és a közepes hatótávolság alapján határozzuk meg. A közepes hatótávolság a járművek által egy javadalmazás üzemanyaggal átlagos körülmények között megtehető út.

Az első esetben a fogyasztási szükségletet a következő képlettel számíthatjuk:

$$P' = N \cdot C \cdot U \cdot K_y \quad \text{kg} \quad (2)$$

Vagyis az egyes járművek hajtóanyag-fogyasztási normáját (N) megszorozzuk az adott típusú jármű darabszámával (C), a járművek által megteendő úttal (U) és az út-, illetve terepviszonyok koefficiensével (K_y), amely utóbbi a normakülönbözeti szorzószám szerepét tölti be.

Ez a számítási módszer már egység viszonylatban is meglehetősen munkaigényes, mert az egyes típusokra a fogyasztási normák különbözősége miatt külön kell a (2) képlet szerint kiszámítani a fogyasztást, majd az egyes típusok fogyasztását összegezni.

A módszer második változata szerint a fogyasztási szükségletet a következő képlettel számíthatjuk:

$$P = \frac{T \cdot K_M \cdot K_y \cdot t}{Z} + \frac{S \cdot K_b \cdot K_g}{Z} \quad \text{ja} \quad (3)$$

Ebben a képletben az egyenlet jobb oldalának első tagja a harc (hadművelet), második tagja az előrevonás (menet) hajtóanyag fogyasztását adja. Az első tagot úgy kapjuk, hogy a támadás napi ütemét (T) szorozzuk a manőverezési koefficienssel (K_M), a harcra vonatkozó terep-koefficienssel (K_y) és a harcnapok számával (t), majd osztjuk a járművek közepes hatótávolságával (Z). A második tag kiszámítása érdekében a térképen mért menettávolságot (S) szorozzuk a menet segédelemeinek koefficiensével (K_b) és a menetre vonatkozó útviszony-koefficienssel (K_g), majd osztjuk a járművek közepes hatótávolságával (Z).

A (3) képlet alapján a számítást hajtóanyagfajták szerint végezzük a következőképpen:

— benzinre:

$$P_a = \frac{T \cdot K_M^a \cdot K_y^a \cdot t}{Z_a} + \frac{S \cdot K_b \cdot K_g^a}{Z_a} \quad \text{ja} \quad (4)$$

— gázolajra:

$$P_h = \frac{T \cdot K_M^h \cdot K_y^h \cdot t}{Z_h} + \frac{S \cdot K_b \cdot K_g^h}{Z_h} \quad \text{ja} \quad (5)$$

A (4) képlettel a benzinfogyasztást úgy számítjuk, hogy a támadási ütemet (T) szorozzuk a gépkocsi manőverezési koeficiensével (K_M^a), harci koeficiensével (K_y^a) és a harcnapok számával (t), majd osztjuk a gépkocsi hatótávolságával ($Z_a = 500$ km). Ez adja a harc (hadművelet) benzinfogyasztását. Ez utóbbit a képlet második tagja szolgáltatja, amelyet úgy kapunk, hogy a térképen mért menettávolságot (S) szorozzuk a menet segédelemeinek koeficiensével (K_b) és a gépkocsi menetre vonatkozó útviszony-koeficiensével (K_g^a), majd osztjuk a gépkocsi hatótávolságával ($Z_a = 500$ km).

Analóg módon történik a gázolajfogyasztás kiszámítása az (5) képlettel, azzal a különbséggel, hogy itt a gépkocsikra vonatkozó koeficiensok (K_M^h , K_y^h , K_g^h) és a hatótávolság (Z_a) helyett a harckocsi szorzószámai (K_M^h , K_y^h , K_g^h) és hatótávolsága (Z_h) szerepel.

A (4) és (5) képlet használata feltételezi, hogy a gépkocsi benzinüzeműek és a harckocsi gázolajüzeműek, ugyanis a benzinfogyasztást a gépkocsi hajtóanyag-fogyasztásával, a gázolajfogyasztást pedig a harckocsi hajtóanyag-fogyasztásával, a gázolajfogyasztást pedig a harckocsi hajtóanyag-fogyasztásával tekinti azonosnak. Minél inkább teljesül ez a feltétel, tehát minél kevesebb a gázolajüzemű gépkocsi a harckocsihoz képest, annál pontosabban adja a (4) és (5) képlet az egység (magasabbegység) benzin- és gázolajfogyasztását.

A tervekben a (4) és (5) képlettel kapott egység-fogyasztásokat át kell számítani magasabbegység javadalmazásokra. Az átszámítás a következő képlettel végezhető:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i}{L} \quad \text{ja} \quad (6)$$

A (6) képlet számlálóját úgy kapjuk, hogy valamennyi egység javadalmazásban kiszámított fogyasztását (P_i) megszorozzuk az illető egység egy javadalmazásának súlyával (L_i) és az így egységenként tonnában kapott fogyasztásokat 1-től m-ig összegezzük. Ez tulajdonképpen a magasabbegység fogyasztása tonnában, amelyet a magasabbegység egy javadalmazásának súlyával (L) osztva, a magasabbegység javadalmazásában kifejezett fogyasztási szükséglethez jutunk.

A (6) általános képlet alapján a magasabbegység benzinfogyasztása a következő képlettel számítható ki:

$$P_a = \frac{\sum_{i=1}^m P_i^a \cdot L_i^a}{L_a} \quad \text{ja} \quad (7)$$

Hasonló képlet adódik a magasabbegység gázolajfogyasztására:

$$P_h = \frac{\sum_{i=1}^m P_i^h \cdot L_i^h}{L_h} \quad \text{ja} \quad (8)$$

A (6, 7, 8) képlet felhasználásával teljesen analog módon kiszámítható a hadsereg vagy a front fogyasztási szükséglete az alárendelt egységek és magasabbegységek fogyasztási szükségletéből. A képletek alkalmasak mind kézi, mind elektronikus számítógépes felhasználásra. Mégis, ha a feladatot elektronikus számítógéppel oldjuk meg, lényeges, hogy a számítógép operatív memóriaegységét minél kevésbé terheljük.

Ezért abban az esetben, ha a fogyasztási szükségletet elektronikus számítógéppel akarjuk meghatározni, célszerű a (4, 5) képletet a következőképpen átalakítani:

— benzinre

$$P_a = \frac{(4,8 T^{0,74} + 3) K_y^a \cdot t}{Z_a} + \frac{S \cdot K_b \cdot K_g^a}{Z_a} \quad \text{ja} \quad (9)$$

— gázolajra

$$P_h = \frac{(7,4 T^{0,68} + 4) K_y^h \cdot t}{Z_h} + \frac{S \cdot K_b \cdot K_g^h}{Z_h} \quad \text{ja} \quad (10)$$

A (9, 10) képletet úgy nyertük, hogy a (4, 5) képletből elhagytuk a manőverezési szorzót és ezt olyan összefüggéssel helyettesítettük, amely a támadási ütem és a járműveknek a támadó harcban várható napi teljesítménye között kimutatható. Ennek az összefüggésnek a tárgyalására még visszatérünk a manőverezési szorzó ismertetése során.

A számvetési-ellátási egységben (javadalmazásban) a k-adik hajtóanyagfajtára meghatározott fogyasztási szükségletet a következő képlettel számíthatjuk át súlyegységekre:

$$P_k' = P_k \cdot L_k \quad \text{tonna} \quad (11)$$

valamennyi hajtóanyagfajtára pedig:

$$P' = \sum_{k=1}^1 P_k \cdot L_k \quad \text{tonna} \quad (12)$$

A súlyegységekre történő átszámítást a (11, 12) képlettel végezhetjük a harctevékenység időszakának valamelyik meghatározott napjára (pl. a harc első napjára), valamint a menetre. Abban az esetben, ha a támadó harc több napjára kell meghatározni a szükségletet súlyegységekben, a (11, 12) képletek nem használhatók, mert nem veszik figyelembe a javadalmazás súlyának csökkenését.

Ha a harcvesztés (ϱ) figyelembevételével akarjuk meghatározni a hadművelet (harc) t napjára az üzemanyag-szükségletet súlyegységekben, akkor a következő képletet használjuk:

$$P'_k = P_{tk} \cdot L_{Ok} \frac{1 - (1 - \varrho_k)^t}{\varrho_k \cdot t} \quad \text{tonna} \quad (13)$$

ahol:

P_{tk} — fogyasztás a k -adik hajtóanyagfajtából t napra, ja

L_{Ok} — egy javadalmazás súlya a k -adik hajtóanyagból a harc megkezdése előtt, tonna

ϱ_k — veszteségi koefficiens a k -adik hajtóanyagfajtából.

Ha a harcvesztés figyelembevételével az üzemanyag-szükségletet súlyegységekben a hadművelet (harc) valamely t -edik napjára kell meghatározni, erre a következő képlet alkalmas:

$$P''_k = P''_{tk} \cdot L_{Ok} (1 - \varrho_k)^{t-1} \quad \text{tonna} \quad (14)$$

ahol:

P''_{tk} — fogyasztás a k -adik hajtóanyagfajtából a hadművelet (harc) t -edik napjára, ja.

A kenőanyag-fogyasztás szükségletét súlyegységekben határozzuk meg. Ez a következő képlettel történhet:

$$P'_M = \sum_{k=1}^1 P'_k \cdot N_k \quad \text{tonna} \quad (15)$$

Ha a (15) képletbe azt a P'_k értéket helyettesítjük be, amelyet a (11, 12) képlettel számítottunk ki, akkor a kenőanyag-fogyasztást a veszteségek figyelembevétele nélkül kapjuk meg. Ha figyelembe akarjuk venni, hogy a kenőanyag-szükséglet a járműállományban bekövetkező harcvesztés miatt csökken, akkor a (15) képletben azt a P'_k értéket kell használnunk, amelyet a (13) képlettel számítunk ki.

3. A KÉPLETEKBEN SZEREPLŐ FŐBB ÉRTÉKEK ÉS KOEFFICIENSEK JELLEMZÉSE

a) A harcfeladat mélysége (menettávolság)

A harcfeladat mélységét, illetve a menettávolságot a térképről állapítjuk meg mérés útján. A harcfeladat mélységét légvonalban mérjük, a menettávolságot pedig az út térképen feltüntetett hajlatainak megfelelően. A képletekben a harcfeladat mélységét és a menettávolságot G betűvel jelöljük.

b) A manőverezési koefficiens

A járművek a valóságban hosszabb utat tesznek meg, mint amennyit a térképen a harcfeladat mélységeként mérünk. Különösen vonatkozik ez a harckocsikra, amelyeknek a harcfeladat végrehajtása érdekében manővereket kell végrehajtaniuk. De a gépkocsik sem haladhatnak lég-

vonásban, hanem legjobb esetben is az úton, de gyakran az utakról is le kell térniük. Az ebből adódó többlet-felhasználást külön szorzóval, a manőverezési koeficienssel (K_M) vesszük figyelembe.

A manőverezési koeficiens tehát a harci és szállító járművek egy harcnap alatti valóságos kilométer-teljesítménye (U) és a térképen ugyancsak kilométerben mért napi támadási ütem (T) közötti arányt adja meg:

$$K_M = \frac{U}{T} \quad (16)$$

A végrehajtott gyakorlatok tapasztalatai azt mutatják, hogy a manőverezési koeficiens értéke a járművek fajtájától és a támadás napi ütemétől függ. A járműfajták közül a legnagyobb a harckocsik manőverezési szorzója, minthogy a harc feladat megoldásához a harckocsiknak kell a legtöbb manővert végrehajtaniuk. A páncélozott szállító harcjárművek valóságos megtett útja már jobban megközelíti a napi feladat mélységét, így manőverezési koeficiensünk kisebb a harckocsikénál. A legkisebb a gépkocsik manőverezési szorzója.

A manőverezési koeficiensnek a támadás napi ütemétől való függése olyan jellegű, hogy minél nagyobb a napi támadási ütem, annál kisebb a manőverezési szorzó. Ez érthető is, ha figyelembe vesszük, hogy minél nagyobb a támadás lendülete, annál kevésbé van szükség manőverezésre és annál kevesebb idő is jut rá. A manőverezési szorzóknak a számításokhoz ajánlott értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

Ha a harc üzemanyag szükségletét elektronikus számítógéppel akarjuk kiszámítani, nem célszerű, hogy a manőverezési szorzókat betápláljuk a számítógép memóriaegységébe, mert ezzel növeljük az alapinformációk előkészítési idejét, bonyolultabb lesz a feladat programozása és feleslegesen terheljük a gép operatív memóriaegységét.

A manőverezési koeficiens helyett a (4, 5) képletben egy matematikai függvényt használunk fel, amely lehetővé teszi az 1. táblázat elhagyását. A függvényt úgy kapjuk, hogy az 1. táblázat adatai alapján diagramban ábrázoljuk a járművek valóságos menetteljesítményét a napi ütem függvényében. A diagram az 1. ábrán látható. Ha a $T-U$ görbékét logaritmusos beosztású koordináta-rendszer segítségével matematikailag feldolgozzuk, olyan egyenletekhez jutunk, amelyekkel a menetteljesítmény a napi támadási ütemből kiszámítható.

Ezek az egyenletek a következők:

$$\text{— gépkocsikra} \quad U_a = 4,8 \cdot T^{0,74} + 3 \quad \text{km} \quad (17)$$

$$\text{— harckocsikra} \quad U_h = 7,4 \cdot T^{0,68} + 4 \quad \text{km} \quad (18)$$

$$\text{— PSZH-kra} \quad U_p = 4,7 \cdot T^{0,76} + 8 \quad \text{km} \quad (19)$$

Az egyenletekben a törtekitevő segítségével figyelembe vesszük, hogy a megtett út és a támadási ütem aránya nem lineáris. Az egyenletek jó közelítéssel helyettesítik az 1. táblázatot. A 2. táblázatban összehasonlítjuk a manőverezési szorzókkal kiszámított menetteljesítményeket azokkal a menetteljesítményekkel, amelyeket ugyancsak a napi támadási ütemből, de nem a manőverezési szorzókkal, hanem a (17, 18) egyenletekkel számítottunk ki. A 2. táblázatból, amely a két számítási mód közötti eltérést

is feltünteteti, kitűnik, hogy az egyenletek teljesen kielégítő eredményt adnak. Az egyenletek használatával járó relatív hiba a legvalószínűbb támadási ütemek tartományában (50—80 km/nap) nem haladja meg a 2⁰/₀-ot.

1. táblázat

A jármű-fajták manőverezési koefficiensei a napi támadási ütem függvényében

| Sorszám | Napi támadási ütem km/nap | Gépkocsik K_M^a | Harcokocsik K_M^h | Pc. száll. harc- járművek K_M^p |
|---------|------------------------------|----------------------|------------------------|---|
| 1 | 20 | 2,05 | 2,55 | 2,25 |
| 2 | 25 | 2,0 | 2,5 | 2,2 |
| 3 | 30 | 1,95 | 2,45 | 2,15 |
| 4 | 35 | 1,92 | 2,37 | 2,12 |
| 5 | 40 | 1,9 | 2,3 | 2,1 |
| 6 | 45 | 1,85 | 2,25 | 2,05 |
| 7 | 50 | 1,8 | 2,2 | 2,0 |
| 8 | 55 | 1,75 | 2,15 | 1,95 |
| 9 | 60 | 1,7 | 2,1 | 1,9 |
| 10 | 65 | 1,67 | 2,07 | 1,87 |
| 11 | 70 | 1,65 | 1,95 | 1,85 |
| 12 | 75 | 1,6 | 1,9 | 1,8 |
| 13 | 80 | 1,55 | 1,85 | 1,75 |
| 14 | 85 | 1,52 | 1,8 | 1,7 |
| 15 | 90 | 1,5 | 1,75 | 1,65 |
| 16 | 95 | 1,45 | 1,7 | 1,62 |
| 17 | 100 | 1,4 | 1,65 | 1,6 |

c) Az út- és terepviszonyok koefficiense

Támadó harcban a harci és szállítójárművek nagyon különböző körülmények között üzemelhetnek, így az üzemanyag-fogyasztás különböző lehet. A fogyasztást jelentősen befolyásoló körülmények: az évszakok, oszlopmenet, különböző út- és terepviszonyok, löveg- vagy pótkocsivontás stb. Ha az üzemi körülmények eltérnek a normálistól, akkor mind az egyes járművek, mind az egységek hajtóanyag-fogyasztása túllépi az alapnormában meghatározott értékeket.

A támadó harcban, illetve a menet alatt elfogyasztott hajtóanyag mennyiségének (N_d) arányát az egyes járművek, illetve a csapat fogyasztási normájához (N) az út- és terepviszonyok koefficiensének (K_y) nevezzük. Ezek szerint

$$K_y = \frac{N_d}{N} \quad (20)$$

Az út- és terepviszonyok koefficiensének átlagértékeit a 3. táblázat tartalmazza. A táblázat adatai a nyugati hadszíntéren nyári időszakban végrehajtandó hadműveletre vonatkoznak.

Összehasonlító számvetés
a manőverezési szorzókkal és a közelítő egyenletekkel kiszámított
napi menetteljesítmények közötti eltérésről

| Napi támadási ütem km/nap | Gépkocsik | | | | Harcokocsik | | | |
|------------------------------------|---------------------------|-------------|------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|------------------------|----------------------|
| | teljesítménye, km | | abszolút hiba km | relatív hiba % | teljesítménye, km | | abszolút hiba km | relatív hiba % |
| | manőverezési szorzóval | egyenlettel | | | manőverezési szorzóval | egyenlettel | | |
| | számítva | | számítva | | | | | |
| 30 | 58,5 | 63,0 | 5,5 | 9,5 | 73,5 | 78,0 | 4,5 | 6,1 |
| 40 | 76,0 | 77,0 | 1,0 | 1,3 | 92,0 | 94,0 | 2,0 | 2,1 |
| 50 | 90,0 | 90,0 | 0 | 0 | 110,0 | 110,0 | 0 | 0 |
| 60 | 102,0 | 102,0 | 0 | 0 | 126,0 | 123,8 | 2,2 | 1,7 |
| 70 | 115,0 | 115,0 | 0 | 0 | 137,0 | 137,0 | 0 | 0 |
| 80 | 124,0 | 126,0 | 2,0 | 1,6 | 148,0 | 149,0 | 1,0 | 0,7 |
| 90 | 135,0 | 137,0 | 2,0 | 1,5 | 158,0 | 161,0 | 3,0 | 1,9 |
| 100 | 140,0 | 147,0 | 7,0 | 5,0 | 165,0 | 173,0 | 8,0 | 4,8 |

*Az út- és terepviszonyok koeficiensének átlagértékei
a nyugati hadszíntéren nyári időszakban végrehajtandó hadműveletben*

| Jármű | Hajtóanyag | Támadó harc | Menet |
|-----------|---------------------|-------------|-------|
| Gépkocsi | Benzin vagy gázolaj | 1,5 | 1,3 |
| Harckocsi | Gázolaj | 1,1 | 1,1 |
| PSZH | Gázolaj | 1,4 | 1,2 |

d) A menet segédelemeinek koeficiensai

Ezzel a koeficienssel azt vesszük figyelembe, hogy a valóságos menettávolság nagyobb, mint amit a térképen való mérésével kapunk. Ez a koeficiens tehát a valóságos menetteljesítmény (U) és a térképen mért menettávolság (S) közötti arány:

$$K_b = \frac{U}{S} \quad (21)$$

A (21) képletből a valóságos menettávolság a következőképpen számítható:

$$U = K_b \cdot S \quad \text{km} \quad (22)$$

A menet segédelemei koeficiensének négy fő fajtája van:

1. Olyan menet segédelemeinek koeficiens, amelyet a megindulási körletből az összpontosítási vagy nappalozási körletbe hajtanak végre, hosszú pihenővel (K_b^1). A menet elemeit a 2. ábrán levő elvi vázlat jelzi.

A K_b^1 értékét a következőképpen határozzuk meg:

$$K_b = \frac{U_j}{S} = \frac{S + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}{S} \quad (23)$$

ahol:

- S_1 — az a kilométer-felhasználás, amely az oszlopok megalakításához és a megindulási körletből, nappalozási körletből vagy a hosszú pihenő körletéből történő kivonásához szükséges (kb. 10–15 km);
- S_2 — az a kilométer-felhasználás, amely az oszlopok szétbontakoztatásához szükséges a beérkezési körletben (kb. 10–15 km);
- S_3 — az a kilométer-felhasználás, amely a hosszú pihenő körletében az oszlopok bevezetéséhez és szétbontakoztatásához, majd újbóli megalakításához és kivonásához szükséges (kb. 20–30 km); erőtetett menetnél vagy éjszakai menet alkalmával ezt a szorzót nem használjuk;
- S_4 — a rövid pihenők kilométer-felhasználása (rövid pihenőnként 3–5 km);
- S_5 — a valóságos menettávolság és a térképen mért menettávolság közötti különbség kilométerben:

$$S_5 = S (K_k - 1) \quad \text{km} \quad (24)$$

ahol:

K_k — a terep domborzati viszonyait figyelembe vevő szorzó. Értéke a térkép méretarányától függően közepesen szegdelt terepen 1,05—1,2 hegyes terepen 1,4.

2. Olyan menet segédelemeinek koefficiense, amelyet a megindulási körletből az összpontosítási (vagy nappalozási) körletbe hosszú pihenő nélkül hajtanak végre (K_b^2). A menet elemeit a 3. ábra mutatja.

Ebben az esetben a segédelemek koefficiensét a következő képlettel számítjuk:

$$K_b^2 = \frac{U_2}{S} = \frac{S + S_1 + S_2 + S_4 + S_5}{S} \quad (25)$$

3. Olyan menet segédelemeinek koefficiense, amelyet a megindulási körletből a szétbontakozási terepszakaszig vagy rövid pihenőig hajtanak végre. (K_b^3). A menet elemeit a 4. ábra jelzi.

A segédelemek koefficiensét a következő képlettel számítjuk:

$$K_b^3 = \frac{U_3}{S} = \frac{S + S_1 + S_4 + S_5}{S} \quad (26)$$

4. Olyan menet segédelemeinek koefficiense, amelyet az egyik rövid pihenőtől a következő rövid pihenőig hajtanak végre (K_b^4). Ezt a menetet 5. ábrán látható sémával szimbolizáljuk.

A segédelemek koefficiensét pedig a következő képlettel számítjuk:

$$K_b^4 = \frac{U_4}{S} = \frac{S + S_1 + S_5}{S} \quad (27)$$

A segédelemek koefficiensének meghatározásához a menettávolságtól függően kell figyelembe vennünk a rövid és hosszú pihenőket a következők szerint:

A rövid pihenőket — és ennek megfelelően a rövid pihenők kilométer-szükségletét — kétórás oszlopmenet után számítjuk. Az oszlop mozgási sebességét 30 km/órának véve, tehát minden 60 km után következik rövid pihenő. Ennek megfelelően tünteti fel a menet hajtóanyag-szükségletét a 6., 7., 8. és 9. táblázat.

A hosszú pihenőt — és ennek megfelelően a hosszú pihenő kilométer-szükségletét — a napi menet felénél, vagyis 100—125 km megtétele után számítjuk. Ha a hosszú pihenő rövid pihenővel esik egybe, akkor az utóbbit az üzemanyag-szükséglet számításához nem vesszük figyelembe. Ha a menet végrehajtása hosszú pihenő nélkül történik, ekkor helyette a számvetésbe rövid pihenőt iktatunk be. A táblázatokban szereplő adatok kiszámításához a terep domborzati viszonyait figyelembe vevő K_k szorzó 1,1 középértékkel szerepel.

A 4. táblázat a segédelemek koefficiensét (K_b) és a valóságos menet-teljesítményt tünteti fel a különböző menetfajtákra.

e) A veszteségi koefficiens (ρ)

A harcselekmények következtében a csapatok és magasabbegységek veszteséget szenvednek harceszközökben is. A veszteség egy részét új anyaggal vagy javítással pótolják. Teljes pótlással azonban általában nem szoktunk számolni. Ezért a számvetésekben a vissza nem térő harcvesztést kell figyelembe venni.

A veszteségi szorzó hatását kétféle módon vehetjük számításba:

- csökkentjük a hajtóanyag-fogyasztási szükségletet számvetési-ellátási egységben (javadalmozásban);
- csökkentjük a javadalmozás eredeti súlyát.

Az első esetben bizonyos mértékig pontatlan képet kapunk a folyamat valódi alakulásáról, ugyanis ennél a módszernél a javadalmozás súlya változatlan marad és csak a javadalmozásban kifejezett szükséglet csökken. Ezért a veszteségek hatását helyesebb a javadalmozás súlyának változtatásával figyelembe venni.

A javadalmozás súlya a hadművelet napjainak függvénye:

$$L = f(t) \quad (28)$$

Jelöljük a javadalmozás induló súlyát L_0 -val, a hadművelet első, második, ... t -edik napján a vissza nem térő veszteségek figyelembevételével kialakuló javadalmozás súlyát pedig rendre L_1, L_2, \dots, L_t -vel. Az első harcnap után a javadalmozás súlya a következő lesz:

$$L_1 = L_0 - \rho L_0 = L_0 (1 - \rho) \quad (29)$$

A második harcnap utáni javadalmozás súlyát a következőképpen számíthatjuk:

$$\begin{aligned} L_2 &= L_1 - \rho L_1 = L_0 - \rho L_0 - \rho(L_0 - \rho L_0) = L_0 - \rho L_0 + \rho^2 L_0 = \\ &= L_0 - 2\rho L_0 + \rho^2 L_0 = L_0 (1 - 2\rho + \rho^2) = L_0 (1 - \rho)^2 \end{aligned} \quad (30)$$

A harmadik harcnap utáni javadalmozás súlya:

$$\begin{aligned} L_3 &= L_2 - \rho L_2 = L_0 (1 - \rho)^2 - \rho L_0 (1 - \rho^2) = \\ &= L_0 (1 - \rho)^2 (1 - \rho) = L_0 (1 - \rho)^3 \end{aligned} \quad (31)$$

A negyedik harcnap után:

$$\begin{aligned} L_4 &= L_3 - \rho L_3 = L_0 (1 - \rho)^3 - \rho L_0 (1 - \rho)^3 = \\ &= L_0 (1 - \rho)^3 (1 - \rho) = L_0 (1 - \rho)^4 \end{aligned} \quad (32)$$

Ezek az egyenletek binomiális összefüggéshez vezetnek, amely szerint a t -edik nap után a javadalmozás súlyára a következő képlet adódik:

$$\begin{aligned} L_t &= L_{t-1} - \rho L_{t-1} = L_0 \left[1 - t\rho + \frac{t(t-1)}{1 \cdot 2} \rho^2 - \frac{t(t-1)(1-2)}{2 \cdot 3} \rho^3 + \right. \\ &+ \dots \pm \rho^t \left. \right] = L_0 \left[1 - \frac{t!}{1!(t-1)!} \rho + \frac{t!}{2!(t-2)!} \rho^2 - \right. \\ &\left. - \frac{t!}{3!(t-3)!} \rho^3 + \dots \pm \frac{t!}{n!(t-n)!} \rho^n \pm \dots \pm \rho^t \right] = L_0 (1 - \rho)^t \end{aligned} \quad (33)$$

A menet segédelemeinekoefficiensei (K_b) és a valóságos menet-teljesítmények különböző menetfajták végrehajtása esetén

| Menet-távolság a térképen mérve (S) km | Menet a megindulási körletből az összpontosítási körletbe | | | | Menet a megindulási körletből a szétbontakozási terepszakaszig vagy a rövidpihenőig | | Menet a rövidpihenőtől a szétbontakozási terepszakaszig vagy a következő rövidpihenőig | |
|--|---|--------------------------|---------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|
| | hosszúpihenővel | | hosszúpihenő nélkül | | K_b^3 | $U_3 = K_b^3 \cdot S$ km | K_b^4 | $U_4 = K_b^4 \cdot S$ km |
| | K_b^1 | $U_1 = K_b^1 \cdot S$ km | K_b^2 | $U_2 = K_b^2 \cdot S$ km | | | | |
| 20 | 2,60 | 52 | 2,60 | 52 | 1,85 | 37 | 1,35 | 27 |
| 30 | 2,10 | 63 | 2,10 | 63 | 1,60 | 48 | 1,27 | 38 |
| 40 | 1,85 | 74 | 1,85 | 74 | 1,48 | 59 | 1,22 | 49 |
| 50 | 1,70 | 85 | 1,70 | 85 | 1,40 | 70 | 1,02 | 60 |
| 60 | 1,60 | 96 | 1,60 | 96 | 1,35 | 81 | 1,18 | 71 |
| 70 | 1,60 | 1 r 112 | 1,60 | 1 r 112 | 1,38 | 1 r 97 | 1,24 | 1 r 87 |
| 80 | 1,54 | 123 | 1,54 | 123 | 1,35 | 108 | 1,22 | 98 |
| 90 | 1,49 | 134 | 1,49 | 134 | 1,32 | 119 | 1,21 | 109 |
| 100 | 1,45 | 145 | 1,45 | 145 | 1,30 | 130 | 1,20 | 120 |
| 110 | 1,42 | 156 | 1,42 | 156 | 1,28 | 141 | 1,19 | 131 |
| 120 | 1,39 | 167 | 1,39 | 167 | 1,27 | 152 | 1,18 | 142 |
| 130 | 1,60 | 1 r + h 208 | 1,41 | 2 r 183 | 1,29 | 2 r 168 | 1,21 | 2 r 158 |
| 140 | 1,56 | 219 | 1,38 | 194 | 1,28 | 179 | | |
| 150 | 1,53 | 230 | 1,37 | 205 | 1,27 | 190 | | |
| 160 | 1,50 | 241 | 1,35 | 216 | 1,26 | 201 | | |
| 170 | 1,48 | 252 | 1,34 | 227 | 1,25 | 212 | | |
| 180 | 1,46 | 263 | 1,32 | 238 | 1,24 | 223 | | |
| 190 | 1,46 | 2 r + h 279 | 1,33 | 3 r 254 | 1,26 | 239 | | |
| 200 | 1,45 | 299 | 1,32 | 265 | | | | |

| Menet- távolság a térké- pen mérve (S) km | Menet a megindulási körletből az összpontosítási körletbe | | | | Menet a megindulási körletből a szétbonta- kozási terepszakaszig vagy a rövidpihenőig | | Menet a rövidpihe- nőtől a szétbontako- zási terepszakaszig vagy a következő rö- vidpihenőig | |
|---|--|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| | hosszúpihenővel | | hosszúpihenő nélkül | | K_b^3 | $U_3 = K_b^3 \cdot S$ km | K_b^4 | $U_4 = K_b^4 \cdot S$ km |
| | K_b^1 | $U_1 = K_b^1 \cdot S$ km | K_b^2 | $U_2 = K_b^2 \cdot S$ km | | | | |
| 210 | 1,43 | 301 | 1,31 | 276 | | | | |
| 220 | 1,41 | 312 | 1,30 | 287 | | | | |
| 230 | 1,40 | 323 | 1,29 | 298 | | | | |
| 240 | 1,39 | 334 | 1,28 | 309 | | | | |
| 250 | 1,40 | 3r + h 350 | 1,30 | 4 r 325 | | | | |
| 260 | 1,39 | 361 | 1,29 | 336 | | | | |
| 270 | 1,38 | 372 | 1,28 | 347 | | | | |
| 280 | 1,37 | 383 | 1,28 | 358 | | | | |
| 290 | 1,36 | 394 | 1,27 | 369 | | | | |
| 300 | 1,35 | 4r + h 405 | 1,28 | 5 r 385 | | | | |

- Megjegyzés:* 1. Az 1r; 2r; 3r ... az 1; 2; 3 ... rövidpihenő km teljesítményét jelenti.
2. A h a hosszúpihenő km teljesítményét jelenti.

Ennek megfelelően a t -edik napi üzemanyag-javadalmazás súlyát a következő képlettel számíthatjuk:

$$L_t = L_0 (1 - \varrho)^t \quad (34)$$

A (34) képlet segítségével meghatározhatjuk az átlagos javadalmazás-súlyt is a veszteségek figyelembevételével a tervezési időszak tetszés szerinti mennyiségű napjára.

Például három harcnapra az átlagos javadalmazás-súly a következő képlettel számítható:

$$L_{cp}^3 = \frac{L_0 + L_0 (1 - \varrho) + L_0 (1 - \varrho)^2}{3} = L_0 [1 + (1 - \varrho) + (1 - \varrho)^2] \frac{1}{3} \quad (35)$$

Ha a tervezés t harcnapra történik, az átlagos javadalmazás-súlyt a következő képlettel kapjuk:

$$L_{cp}^t = \frac{L_0}{t} [1 + (1 - \varrho) + (1 - \varrho)^2 + \dots + (1 - \varrho)^{t-2} + (1 - \varrho)^{t-1}] \quad (36)$$

A (36) képlet túlságosan bonyolult kézi számológépen végzendő gyakorlati számvetésekhez. Ezért célszerű egyszerűbb, gyakorlati számításonkra alkalmasabb alakra hozni. Ezt az átalakítást annak alapján végeztethetjük, hogy a (36) képletben a szögletes zárójelben levő kifejezés, — amelyet a továbbiakban B -vel jelölünk, hatványsor, amelynek tagjai mértani haladványt képeznek. Ez könnyebben felismerhető, ha bevezetjük az $1 - \varrho = z$ jelölést:

$$1 + z + z^2 + z^3 + \dots + z^{t-1} + z^t \quad (37)$$

E mértani haladvány t -edik tagját a következőképpen számíthatjuk:

$$a_t = a_1 q^{t-1} = 1 \cdot z^{t-1} = z^{t-1} \quad (38)$$

A mértani haladvány első t tagjának összegét a következő képlet adja:

$$B_t = \frac{a_1 - a_t q}{1 - q} = \frac{1 - z^{t-1} \cdot z}{1 - z} = \frac{1 - z^t}{1 - z} \quad (39)$$

Ha z helyére visszahelyettesítjük a $z = 1 - \varrho$ kifejezést, a mértani haladvány első t tagjának összegére a következő formula adódik:

$$B_t = \frac{1 - (1 - \varrho)^t}{1 - (1 - \varrho)} = \frac{1 - (1 - \varrho)^t}{\varrho} \quad (40)$$

Fejezzük ki a (40) egyenletben a B_t értékét a (36) egyenletből, így viszonylag egyszerűbb képlettel nyerünk a hadművelet első t napjára számított átlagos javadalmazás-súly meghatározásához:

$$L_{cp}^t = \frac{1}{t} L_0 \left[\frac{1 - (1 - \varrho)^t}{\varrho} \right] = L_0 \frac{1 - (1 - \varrho)^t}{t \varrho} \quad (41)$$

Ebből a súlyegységben kifejezett hajtóanyag-szükségletet t napra a következő képlettel kapjuk:

$$P'_k = P_{tk} L_{ok} \frac{1 - (1 - \rho k)^t}{t \rho k} \quad \text{tonna} \quad (42)$$

Valamely tetszőleges t-edik nap súlyegységben kifejezett hajtóanyag-szükséglete pedig így számítható (lásd a (38) képletet is):

$$P'' = P''_{tk} L_{ok} (1 - \rho)^{t-1} \quad \text{tonna} \quad (43)$$

Gyakorlati számvetésekhez a veszteséggel csökkentett javadalmazás súlyának kiszámítása esetleg a következő képlettel is végezhető:

$$L_1 = L_0 - L_0 \rho t = L_0 (1 - \rho t) \quad (44)$$

Ez azt jelenti, hogy a veszteségi koefficiens szorozzuk a hadművelet napjainak számával és az induló javadalmazás-súllyal, majd az így kapott súlycsökkenést levonjuk az induló javadalmazás súlyából. Így egy egyszerűbb, lineáris összefüggéssel számíthatjuk a javadalmazás veszteséggel csökkentett súlyát, de a kapott eredmény kevésbé pontos. Ezen kívül elvi kifogásokat is támaszthatunk e leegyszerűsített eljárással szemben, ugyanis a veszteségi koefficiens figyelembevételével a javadalmazás súlya nem egyszerű lineáris arány szerint, hanem a binomiális összefüggésnek megfelelően csökken, ahogyan ezt a (28—43) egyenletekben levezettük.

Ez egyébként jól látható a 6. ábrából, amely a javadalmazás súlycsökkenését grafikusán mutatja be mind a lineáris, mind a binomiális összefüggés szerint ábrázolva. Nézzük meg például a gázolaj-javadalmazás súlyát, amelynek lineáris összefüggés szerinti változását a 2-vel jelölt szaggatott vonal, binomiális összefüggés szerinti változását a 2-vel jelölt folyamatos vonal tünteti fel.

A gázolaj-javadalmazás görbéit 6⁰/₀-os veszteségi koefficienssel rajzoltuk. Ezzel a veszteségi koefficienssel a hadművelet 16. napjára a javadalmazás súlya a lineáris összefüggés szerint az eredeti értéknek kb. 5⁰/₀-ára csökken, míg a valóságos javadalmazás-súly a binomiális összefüggés szerint ugyancsak 6⁰/₀-os veszteségi koefficienssel számolva az eredeti érték 37,5⁰/₀-ának adódik.

f) A járművek hatótávolsága

A (4, 5) képletben szereplő törtek nevezője a benzines, illetve gázolajos járművek hatótávolsága. Ennek értékét gépkocsikra 500 km-nek vesszük.

A lánctalpas harcjárművek hatótávolságának átlagértékét a szükséges pontossággal szolgáltatja a következő képlet:

$$Z_h = \frac{Z_h^1 C_1 + Z_h^2 C_2 + \dots + Z_h^n C_n}{C_1 + C_2 + \dots + C_n} \quad \text{km} \quad (45)$$

ahol:

$Z_h^1, Z_h^2, \dots, Z_h^n$ egy darab 1, 2, ... n-edik típusú lánctalpas harcjármű hatótávolsága km-ben;

C_1, C_2, \dots, C_n az 1, 2, ... n-edik típusú lánctalpas harcjármű darabszáma.

A (44) képlet nélkül is kiszámíthatjuk a lánctalpas harcjárművek hatótávolságának átlagértékét, ha ismerjük az egyes típusok százalékos megoszlását. Például ha valamely csapatnál a harcokocsik 70%-ának 265 km, 20%-ának 240 km és 10%-ának 165 km a hatótávolsága, akkor az átlagos hatótávolság a következőképpen adódik:

$$Z_h = 265 \cdot 0,7 + 240 \cdot 0,2 + 165 \cdot 0,1 = 250 \text{ km}$$

4. A NAPI HAJTÓANYAG-FOGYASZTÁS TÁMADÓHARCBAN A JÁRMŰVEK IGÉNYBEVÉTELE (MENETTELJESÍTMÉNYE) ALAPJÁN

Számítási képlet:

$$P = \frac{T \cdot K_M \cdot K_y}{Z}, \text{ ahol} \quad T = \frac{G}{t}$$

5. táblázat

| Támadási ütem km nap | Hajtóanyag-fogyasztás javadalmazásban | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|---------|------|
| | gl. e. | | hk. e. | | tü. e. | | létü. e. | | gl. ho. | | hk. ho. | |
| | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 30 | 0,17 | 0,30 | 0,17 | 0,30 | 0,17 | 0,10 | 0,17 | 0,11 | 0,17 | 0,32 | 0,17 | 0,32 |
| 40 | 0,23 | 0,38 | 0,23 | 0,38 | 0,23 | 0,12 | 0,23 | 0,13 | 0,23 | 0,40 | 0,23 | 0,40 |
| 50 | 0,27 | 0,46 | 0,27 | 0,46 | 0,27 | 0,15 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 0,48 | 0,27 | 0,48 |
| 60 | 0,31 | 0,52 | 0,31 | 0,52 | 0,31 | 0,17 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 0,55 | 0,31 | 0,55 |
| 70 | 0,35 | 0,57 | 0,35 | 0,57 | 0,35 | 0,19 | 0,35 | 0,20 | 0,35 | 0,60 | 0,35 | 0,60 |
| 80 | 0,37 | 0,61 | 0,37 | 0,61 | 0,37 | 0,20 | 0,37 | 0,22 | 0,37 | 0,65 | 0,37 | 0,65 |
| 90 | 0,40 | 0,65 | 0,40 | 0,65 | 0,40 | 0,21 | 0,40 | 0,23 | 0,40 | 0,69 | 0,40 | 0,69 |
| 100 | 0,42 | 0,68 | 0,42 | 0,68 | 0,42 | 0,22 | 0,42 | 0,24 | 0,42 | 0,73 | 0,42 | 0,73 |

5. A MENET HAJTÓANYAG-FOGYASZTÁSA A JÁRMŰVEK MENETTELJESÍTMÉNYE ALAPJÁN

a) Menet a megindulási körletből az összpontosítási körletbe
hosszú pihenővel

Számítási képlet:

$$P = \frac{S \cdot K_b^1 \cdot K_g}{Z} \quad \text{javadalmazás;}$$

ahol:

$$K_b^1 = \frac{S + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}{S}$$

6. táblázat

| Menet- távolság km | Hajtóanyag-fogyasztás javadalmazásban | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|---------|------|
| | gl. e. | | hk. e. | | tü. e. | | létü. e. | | gl. ho. | | hk. ho. | |
| | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 20 | 0,13 | 0,21 | 0,13 | 0,21 | 0,13 | 0,07 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,23 | 0,13 | 0,23 |
| 40 | 0,19 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 0,19 | 0,10 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,32 | 0,19 | 0,32 |
| 60 | 0,25 | 0,40 | 0,25 | 0,40 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,14 | 0,25 | 0,42 | 0,25 | 0,42 |
| 80 | 0,32 | 0,51 | 0,32 | 0,51 | 0,32 | 0,17 | 0,32 | 0,18 | 0,32 | 0,54 | 0,32 | 0,54 |
| 100 | 0,38 | 0,60 | 0,38 | 0,60 | 0,38 | 0,20 | 0,38 | 0,21 | 0,38 | 0,64 | 0,38 | 0,64 |
| 120 | 0,43 | 0,69 | 0,43 | 0,69 | 0,43 | 0,23 | 0,43 | 0,24 | 0,43 | 0,73 | 0,43 | 0,73 |
| 140 | 0,57 | 0,91 | 0,57 | 0,91 | 0,57 | 0,30 | 0,57 | 0,32 | 0,57 | 0,96 | 0,57 | 0,96 |
| 160 | 0,63 | 1,00 | 0,63 | 1,00 | 0,63 | 0,33 | 0,63 | 0,35 | 0,63 | 1,06 | 0,63 | 1,06 |
| 180 | 0,68 | 1,09 | 0,68 | 1,09 | 0,68 | 0,36 | 0,68 | 0,39 | 0,68 | 1,16 | 0,68 | 1,16 |
| 200 | 0,75 | 1,20 | 0,75 | 1,20 | 0,75 | 0,39 | 0,75 | 0,43 | 0,75 | 1,28 | 0,75 | 1,28 |
| 220 | 0,81 | 1,30 | 0,81 | 1,30 | 0,81 | 0,42 | 0,81 | 0,46 | 0,81 | 1,37 | 0,81 | 1,37 |
| 240 | 0,87 | 1,39 | 0,87 | 1,39 | 0,87 | 0,45 | 0,87 | 0,50 | 0,87 | 1,47 | 0,87 | 1,47 |
| 260 | 0,94 | 1,50 | 0,94 | 1,50 | 0,94 | 0,49 | 0,94 | 0,53 | 0,94 | 1,59 | 0,94 | 1,59 |
| 280 | 1,00 | 1,59 | 1,00 | 1,59 | 1,00 | 0,52 | 1,00 | 0,56 | 1,00 | 1,69 | 1,00 | 1,69 |
| 300 | 1,05 | 1,68 | 1,05 | 1,68 | 1,05 | 0,55 | 1,05 | 0,59 | 1,05 | 1,78 | 1,05 | 1,78 |

b) Menet a megindulási körletből az összpontosítási körletbe
hosszú pihenő nélkül

Számítási képlet:

$$P = \frac{S \cdot K_b^2 \cdot K_g}{Z} \quad \text{javadalmazás,}$$

ahol:

$$K_b^2 = \frac{S + S_1 + S_2 + S_4 + S_5}{S}$$

7. táblázat

| Menet- távolság km | Hajtóanyag-fogyasztás javadalmazásban | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|---------|------|
| | gl. e. | | hk. e. | | tü. e. | | létü. e. | | gl. ho. | | hk. ho. | |
| | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 20 | 0,13 | 0,21 | 0,13 | 0,21 | 0,13 | 0,07 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,23 | 0,13 | 0,23 |
| 40 | 0,19 | 0,31 | 0,19 | 0,31 | 0,19 | 0,10 | 0,19 | 0,11 | 0,19 | 0,32 | 0,19 | 0,32 |
| 60 | 0,25 | 0,40 | 0,25 | 0,40 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,14 | 0,25 | 0,42 | 0,25 | 0,42 |
| 80 | 0,32 | 0,51 | 0,32 | 0,51 | 0,32 | 0,17 | 0,32 | 0,18 | 0,32 | 0,54 | 0,32 | 0,54 |
| 100 | 0,38 | 0,60 | 0,38 | 0,60 | 0,38 | 0,20 | 0,38 | 0,21 | 0,38 | 0,64 | 0,38 | 0,64 |
| 120 | 0,43 | 0,69 | 0,43 | 0,69 | 0,43 | 0,23 | 0,43 | 0,24 | 0,43 | 0,73 | 0,43 | 0,73 |
| 140 | 0,50 | 0,81 | 0,50 | 0,81 | 0,50 | 0,26 | 0,50 | 0,28 | 0,50 | 0,85 | 0,50 | 0,85 |
| 160 | 0,56 | 0,90 | 0,56 | 0,90 | 0,56 | 0,29 | 0,56 | 0,32 | 0,56 | 0,95 | 0,56 | 0,95 |
| 180 | 0,62 | 0,99 | 0,62 | 0,99 | 0,62 | 0,31 | 0,62 | 0,35 | 0,62 | 1,05 | 0,62 | 1,05 |
| 200 | 0,69 | 1,10 | 0,69 | 1,10 | 0,69 | 0,35 | 0,69 | 0,39 | 0,69 | 1,17 | 0,69 | 1,17 |
| 220 | 0,75 | 1,19 | 0,75 | 1,19 | 0,75 | 0,38 | 0,75 | 0,42 | 0,75 | 1,26 | 0,75 | 1,26 |
| 240 | 0,80 | 1,28 | 0,80 | 1,28 | 0,80 | 0,41 | 0,80 | 0,45 | 0,80 | 1,36 | 0,80 | 1,36 |
| 260 | 0,87 | 1,39 | 0,87 | 1,39 | 0,87 | 0,44 | 0,87 | 0,49 | 0,87 | 1,48 | 0,87 | 1,48 |
| 280 | 0,93 | 1,48 | 0,93 | 1,48 | 0,93 | 0,47 | 0,93 | 0,52 | 0,93 | 1,57 | 0,93 | 1,57 |
| 300 | 1,00 | 1,60 | 1,00 | 1,60 | 1,00 | 0,51 | 1,00 | 0,56 | 1,00 | 1,69 | 1,00 | 1,69 |

c) Menet a megindulási körletből a szétbontakozási terepszakaszig
vagy a rövid pihenőig

Számítási képlet:

$$P = \frac{S \cdot K_b^3 \cdot K_g}{Z}$$

javadalmazás, ahol:

$$K_b^3 = \frac{S + S_1 + S_2 + S_3}{S}$$

8. táblázat

| Menet- távolság km | Hajtóanyag-fogyasztás javadalmazásban | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|---------|------|
| | gl. e. | | hk. e. | | tü. e. | | létü. e. | | gl. ho. | | hk. ho. | |
| | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 20 | 0,10 | 0,15 | 0,10 | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,16 | 0,10 | 0,16 |
| 40 | 0,15 | 0,24 | 0,15 | 0,24 | 0,15 | 0,08 | 0,15 | 0,09 | 0,15 | 0,26 | 0,15 | 0,26 |
| 60 | 0,21 | 0,34 | 0,21 | 0,34 | 0,21 | 0,11 | 0,21 | 0,12 | 0,21 | 0,36 | 0,21 | 0,36 |
| 80 | 0,28 | 0,45 | 0,28 | 0,45 | 0,28 | 0,14 | 0,28 | 0,16 | 0,28 | 0,48 | 0,28 | 0,48 |
| 100 | 0,34 | 0,54 | 0,34 | 0,54 | 0,34 | 0,17 | 0,34 | 0,19 | 0,34 | 0,57 | 0,34 | 0,57 |
| 120 | 0,39 | 0,63 | 0,39 | 0,63 | 0,39 | 0,20 | 0,39 | 0,22 | 0,39 | 0,67 | 0,39 | 0,67 |
| 140 | 0,47 | 0,74 | 0,47 | 0,74 | 0,47 | 0,24 | 0,47 | 0,26 | 0,47 | 0,79 | 0,47 | 0,79 |
| 160 | 0,52 | 0,83 | 0,52 | 0,83 | 0,52 | 0,27 | 0,52 | 0,29 | 0,52 | 0,88 | 0,52 | 0,88 |
| 180 | 0,58 | 0,93 | 0,58 | 0,93 | 0,58 | 0,30 | 0,58 | 0,33 | 0,58 | 0,98 | 0,58 | 0,98 |
| 190 | 0,62 | 0,99 | 0,62 | 0,99 | 0,62 | 0,32 | 0,62 | 0,35 | 0,62 | 1,05 | 0,62 | 1,05 |

d) Menet a rövid pihenőtől a szétbontakozási terepszakaszig
vagy a következő rövid pihenőig

Számítási képlet:

$$P = \frac{S \cdot K_b^4 \cdot K_g}{Z} \quad \text{ja, ahol} \quad K_b^4 = \frac{S + S_1 + S_2}{S}$$

9. táblázat

| Menet- távolság km | Hajtóanyag-fogyasztás javadalmazásban | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|---------|------|
| | gl. e. | | hk. e. | | tü. e. | | létü. e. | | gl. ho. | | hk. ho. | |
| | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 20 | 0,97 | 0,11 | 0,07 | 0,11 | 0,07 | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,07 | 0,12 | 0,07 | 0,12 |
| 40 | 0,13 | 0,20 | 0,13 | 0,20 | 0,13 | 0,06 | 0,13 | 0,07 | 0,13 | 0,22 | 0,13 | 0,22 |
| 60 | 0,18 | 0,29 | 0,18 | 0,29 | 0,18 | 0,09 | 0,18 | 0,10 | 0,18 | 0,31 | 0,18 | 0,31 |
| 80 | 0,25 | 0,41 | 0,25 | 0,41 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0,14 | 0,25 | 0,43 | 0,25 | 0,43 |
| 100 | 0,31 | 0,50 | 0,31 | 0,50 | 0,31 | 0,16 | 0,31 | 0,18 | 0,31 | 0,53 | 0,31 | 0,53 |
| 120 | 0,37 | 0,59 | 0,37 | 0,59 | 0,37 | 0,19 | 0,37 | 0,21 | 0,37 | 0,62 | 0,37 | 0,62 |
| 130 | 0,41 | 0,66 | 0,41 | 0,66 | 0,41 | 0,21 | 0,41 | 0,23 | 0,41 | 0,70 | 0,41 | 0,70 |

Következtetések

1. Az ismertetett módszerrel az üzemanyag-fogyasztási szükségletet meghatározhatjuk kézi úton vagy elektronikus számítógéppel a hadművelet vagy harc előkészítő időszakára, bármely mozzanatára, valamint a menetre és átcsoportosításra.

2. Az alapmenntiségek, koeficienssek és indexek itt bevezetett jelölése az üzemanyag-szolgálat feladatainak megoldásához széles körben felhasználható; alkalmazható mind a kézi úton, mind a számítógép segítségével megoldandó feladatok leírásához.

3. A hadművelet előkészítő időszakára (menetre) az üzemanyag-szükségletet a járművek tervezett kilométer-felhasználása alapján számítjuk. A számítás a (4, 5) képlet második tagjának felhasználásával végezhető. Ugyanezzel számítható a menet üzemanyag-szüksége is.

4. A támadó harc időszakára a fogyasztási szükséglet célszerű a (9, 10) képlet első tagjával számítani. Ez alkalmas elektronikus számítógépen történő felhasználásra is. A (4, 5, 9, 10) képletet teljes terjedelmében akkor használjuk, ha az egységek és magasabbegységek a tervidőszakban menetet (átcsoportosítást) hajtanak végre és harctevékenységet is folytatnak.

5. Az elvégzett matematikai analízis azt mutatja, hogy az üzemanyag-szükséglet meghatározására szolgáló képletekből elhagyható a manőverezési koeficiens oly módon, hogy a járművek menetteljesítményét a napi támadási ütem függvényeként írjuk fel. Ezzel a független változók számát csökkentjük, ami lényegesen leegyszerűsíti és megkönnyíti a feladat megoldását elektronikus számítógépen. A számításokban így elkövetett hiba a legvalószínűbb támadási ütemek tartományában (50—80 km nap) nem haladja meg a 2^0_0 -ot.

6. Ha a menet hajtóanyag-fogyasztását úgy számítjuk ki, hogy a számvetésben csak egyetlen segédelem-koeficienset veszünk figyelembe, ez esetenként jelentős (30—40 0_0 -os) hibát okozhat. Ezért a szerzők a gyakorlati számítások céljaira négy különböző segédelemszorzót dolgoztak ki, amelyekre a (23—27) képleteket vezették le. Ezen kívül a (23—27) képletek alapján kiszámították, hogy a térképen mért menettávolságokhoz a négy segédelemszorzónak milyen konkrét értékei tartoznak és így a térképen mért menettávolságok milyen valóságos kilométer-teljesítményeknek felelnek meg. Az adatokat a 4. táblázat tartalmazza.

7. A harci technika átlagos napi vissza nem térő veszteségét nem a számvetési-ellátási egységben (javadalmazásban) hanem a súlyegységben meghatározott fogyasztási szükségletnél kell figyelembe venni. Más szóval a veszteséggel nem a javadalmazások mennyiségét, hanem az egy javadalmazás súlyát kell csökkenteni. Ezért a számvetésekben a veszteségi koeficienset be kell vinni a javadalmazás súlyába. Ahogyan a matematikai analízis kimutatta a javadalmazás súlya a technikai veszteségek következtében nem lineárisan, hanem a binomiális összefüggésnek megfelelően csökken. Ha ezt figyelmen kívül hagyjuk, a számvetésekben 30 0_0 nagyságrendű hibát követhetünk el.

8. A 4. és 5. pont táblázati (5. — 9.) táblázat egyes csapatok és magassabbegységek benzin- és gázolaj-fogyasztási szükségletét tartalmazzák javadalmazásban meghatározva egy harcnapra, illetve a menet különböző fajtáira. Az adatok kiszámítása az ismertetett elvek szerint történt. A táblázatok felhasználásakor figyelembe kell venni, hogy a benzinfogyasztás a gépkocsik, a gázolaj-fogyasztás pedig a lánctalpas harcjárművek igénybevételével van összhangban.

Az ábrák az 1—4. mellékleten a folyóirat végén találhatóak.