

TURÁNYI ISTVÁN egyetemi tanár

## A VASÚTI ÁLLOMÁSI KOCSITARTÓZKODÁSI IDŐ ÉS A DOLGOZÓ KOCSIPARK NAGYSÁGA KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS

*A kocsiforduló idő a vasúti szállítóképesség meghatározó tényezője*

A vasúti szállítóképesség tervezésének és kihasználásának végeredményben meghatározó tényezője a kocsiforduló, mert mint ismeretes, a vasúti kocsipark szállítási teljesítménye végső fokon három független változó szorzataként írható fel. A teljes kocsiforduló idő ( $\vartheta$ ) alatt az  $n$  kocsiból álló dolgozó kocsiparkot egyszer a  $q_s$  statikus terhelésnek megfelelően megrakják. Ugyanezen idő alatt minden kocsi rakottan átlag  $s_o^r$  utat tesz meg, tehát a kocsiforduló alatti szállítási teljesítmény:

$$N_{\vartheta} = n \cdot q_s \cdot s_o^r$$

ahonnan a napi teljesítmény:

$$N = \frac{N_{\vartheta}}{\vartheta} = n \cdot q_s \cdot \frac{s_o^r}{\vartheta} = n \cdot q_s \cdot s_n^r \quad (1)$$

ahol  $s_n^r$  a kocsi egy nap alatt rakottan megtett útja.

Ez a képlet aszerint szolgáltat kapacitás avagy kihasználás (ezen belül tényleges teljesítmény) jellegű értéket, amint a jobboldalán szereplő tényezőket tényleges, tervezett, vagy kiváló adatokkal helyettesítjük.

Különösen évről-évre növekvő szállítási feladatok esetében az első két tényező — legalábbis egy éven belül és havi átlagban — gyakorlatilag változatlan, mindenesetre elsősorban műszaki tényezők által és csak kisebb mértékben szervezési módszerekkel befolyásolható.

1. táblázat

	1953	1954	1955	1956	1957
$n$ (db) .....	52,520	52,603	49,886	52,426	52,124
$q_s$ (t) .....	14,6	14,5	14,7	14,7	15,2

Például a MÁV dolgozó kocsiparkjának és a dinamikus terhelésnek alakulása az 1. számú táblázat szerinti volt.

Lényegesen más fajta viselkedésű tényező a kocsi napi átlagos futása. Tulajdonképpen ezen keresztül tükröződnek azok a gazdaságföldrajzi kapcsolatok, melyek az ország területi munkamegosztásában kialakulnak, illetve amelyeket tervszerűen kialakítanak, de kifejezésre juttatja e mennyiség

mindazokat a szervezési tényezőket is, melyek egyáltalán szerephez jutnak a közlekedési üzemvitel területén. E megállapítások az átlagos futás képletéből is kiolvashatók, ugyanis amint láttuk :

$$s_n^r = \frac{s_\delta^r}{\vartheta} \quad (2)$$

ahol  $s_\delta^r$  a kocsifordulóhoz tartozó átlagos rakottkocsi-futás, amely gyakorlatilag az átlagos szállítási távolsággal vehető egyenlőnek, s melyet elsősorban a földrajzi munkamegosztás, valamint a közlekedési hálózat adottságai, tehát viszonylag stabil tényezők határoznak meg,

$\vartheta$  a vasúti kocsiforduló, mely viszont az a tényező, melyen keresztül vég-eredményben tükröződik és befolyásolható az egész vasúti üzemvitel jóformán minden művelete.

A vázolt gondolatmenet eredményeként megállapíthatjuk, hogy a kocsiforduló valóban a vasúti szállítóképesség és kihasználás tervezésének és elemzésének, de az operatív forgalomszabályozásnak is meghatározó tényezője.

A (2) képlet figyelembevételével az (1) úgy is írható, hogy

$$N = n \cdot q_s \cdot s_n^r = n \cdot q_s \cdot \frac{s_\delta^r}{\vartheta} = \frac{n}{\vartheta} \cdot q_s \cdot s_\delta^r = K_\delta \cdot q_s \cdot s_\delta^r$$

ahol viszont a  $q_s$  és  $s_\delta^r$  független változók az állandóbb és  $K_\delta$  a lényegesen változékonyabb és befolyásolhatóbb jellegű úgynevezett „naponként továbbított rakott kocsi mennyiség”, mely zárt hálózatoknál a naponta megrakott kocsik mennyiségével, más hálózatokhoz csatlakozó hálózati egységeknél pedig a nap folyamán belépett rakott kocsik mennyiségével kiegészített, hálózaton belül megrakott kocsik mennyiségével egyenlő.

Mint az általános üzemtanból ismeretes, a homogén berendezések mennyisége és a tervezhető teljesítőképesség között az összefüggés jellegét a mellékelt 1. ábrával lehet szemléltetni [1]\*. E görbének a vasúti járműpark esetére való érvényességét csekély eltéréssel igazolták [2].

Az üzemtan gyakorlatában elsősorban e görbének a középső szakasza jut szerephez, melyet rövidebb-hosszabb terjedelemben egyenesnek tekintenek. Erre a szakaszra nézve tehát érvényes, hogy az egyenes irányhatározója:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{(q_s \cdot s_\delta^r) \cdot K_\delta}{n} \quad (3)$$

illetőleg ennek reciprok értéke :

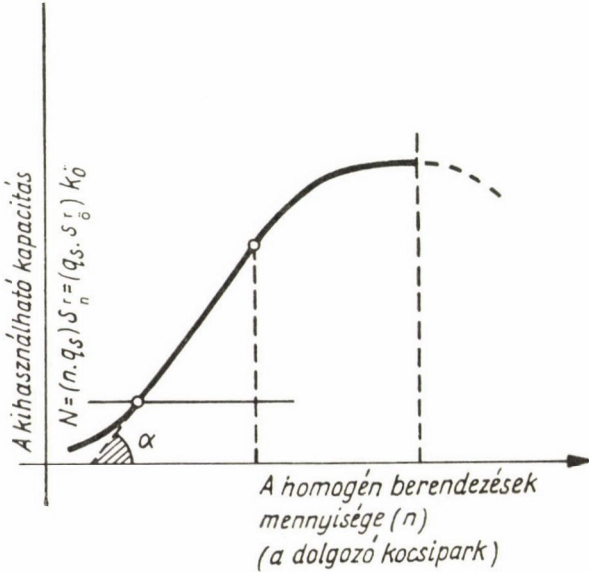
$$\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{n}{c \cdot K_\delta} = \frac{1}{c} \cdot \vartheta$$

ahol megfelelő méretarány választásával  $q_s \cdot s_\delta^r$ -t egységgé lehet tenni, s kapjuk, hogy :

$$\operatorname{cotg} \alpha = \frac{n}{K_\delta} = \vartheta$$

\* A [ ] zárójelben levő számok az irodalom jegyzék sorszámaát jelentik.

amit a vasúti üzemtan mint a kocsiforduló kereskedelmi képletét ismer. Ezt az egyenletet azután a vasúti üzemi statisztika és elemzés fejlettségi fokának megfelelően bontják, s bevonják a képletbe mindazokat a változókat, melyeket a szóban forgó vasút üzemviteli színvonalától függően nyilvántartanak, s az üzemi tevékenység keretében elemeznek és ellenőriznek.



1. ábra

Csak példaképpen álljon itt a fenti képletből matematikailag teljesen egzakt módon levezethető ún. „háromtagú” képlet, melyet az egyes vasutak üzemviteli munkájának elemzésére és irányítására használnak :

$$\vartheta = \frac{1}{24} \left[ \frac{(1 + \alpha) \cdot s_r}{v_u} + \frac{(1 + \alpha) \cdot s_r}{L_r} \cdot t_R + k_h \cdot t_{bk} \right] \text{ nap}$$

- ahol  $\alpha$  a kocsi üres és rakott futásának aránya,  
 $s_r$  a kocsiforduló alatt megtett teljes útból rakottan befutott rész,  
 $v_a$  az alapsebesség,  
 $v_u$  az utazási sebesség,  
 $L_r$  a rendelkező és rendező állomások átlagos távolsága,  
 $t_R$  a rendező pályaudvari és rendelkező állomási kocsitartózkodási idő,  
 $k_h$  az ún. helyi munka együttható,  
 $t_{bk}$  a le- vagy feladási állomási átlagos kocsitartózkodási idő.

Ha a képlet egyes tagjainak részesedését vizsgáljuk a kocsiforduló képletében, a következő tájékoztató jellegű adatokat kaphatjuk :

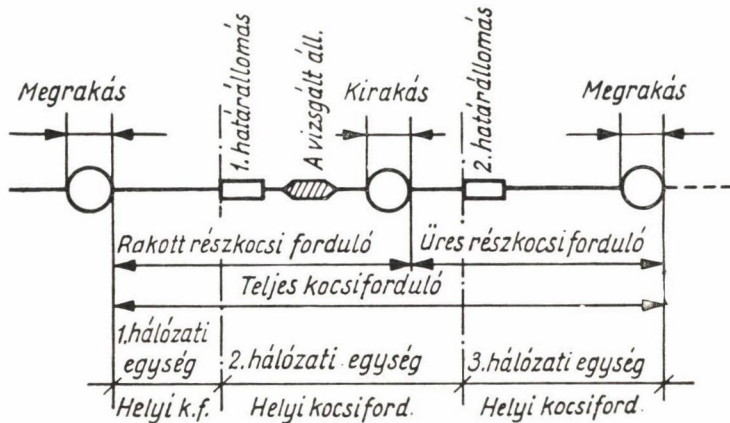
2. táblázat

	A képlet tagjának részesedése		
	1.	2.	3.
MÁV [3].....	16	24	60
Szovjet vasút [4].....	28	49	23

Megállapítható a táblázatból, hogy a kocsiforduló értékében a döntő szerepet különösen a MÁV vonatkozásában azok az idők játsszák, melyeket a kocsik az állomásokon tölt. Amennyiben tehát a vasút üzemvitelét a szállító-képesség kihasználása tekintetében kedvező irányban akarjuk befolyásolni, a kocsipark teljesítményére és ennek tényezőire vonatkozó összefüggések tisztázása jelentőségteljes feladatnak minősíthető.

*Az állomási kocsitartózkodási idő mint rész-kocsiforduló*

A vasúti kocsiforduló más szempontból a 2. ábra szerinti összetételű. Az ábrában feltüntettük a kocsiforduló egy képzelni hálózati egységei közti megoszlását is. Ezeket a hálózati egységeket (pl. a MÁV gyakorlatában igaz-



2. ábra

gatóságokat) egymástól a teljes egészében valamelyik hálózati egységhez tartozó határállomások választják el. E pontokon a kocsik ki- és belépését nyilvántartják, s így mindenkor megállapítható a kocsik szóban forgott hálózati egység területén eltöltött ideje, melyet talán ismertebben, de nem helyesen — helyi kocsifordulónak neveznek. Ez az időadat fontos jellemzője a hálózati egység üzemviteli munkájának, számított, tehát összehasonlítási alapként használható értéke szintén matematikailag levezetett képletek segítségével, de lényegesen több feltételezéssel határozható meg. A helyi kocsiforduló egyébként, hogy az analógiára is rámutassunk, ugyanaz, mint a telepített üzemek rész ciklus (átfutási) ideje, mely a folyamatos termelés tervezésében és irányításában központi szerepet tölt be. Teljesen azonos célra használható az előre megtervezett (kiszámított) a hálózati egységre vonatkoztatott rész (helyi) kocsiforduló, ha segítségével a hálózati egységek (igazgatóságok) közti határállomásokra vonatkozó pl. naponta tervszerűen átadandó és átveendő kocsimennyiségeket kiszámítják. Így a tényleges értékek regisztrálása mellett mindenkor tiszta képet kaphatunk arról, hogy a hálózati egység területén levő dolgozó kocsimennyiség növekedése vagy csökkenése várható-e, ami a bekövetkező helyzet (zsúfoltság, kocsihiány stb.) megítélésének biztos bázisa.

Ha a hálózati egység fogalmát, melyet a fentiekben a magyar viszonyoknak megfelelően egy igazgatóság területében jelöltünk meg, annyira szűkítjük, hogy abba nyíltvonal már nem tartozik, a vasúti állomáshoz mint hálózati egységhez jutunk, s természetesen ehhez a hálózati egységhez is tartozik rész-kocsiforduló, melyet a gyakorlat állomási kocsitartózkodási időnek nevez. Ezzel az irodalomban talán kevésbé tárgyalt kérdéssel a következőkben kissé részletesebben foglalkozunk.

Mindenekelőtt tisztázzuk, hogy mit értünk állomási kocsitartózkodási időn :

a) *továbbmenő kocsik esetében* (melyek az állomáson átmenő vonatba sorozottan, azt az állomás területén belül el nem hagyva közlekednek) az állomási kocsitartózkodás egyenlő a vonatjuk okozta állomási foglaltsági idővel. Ez egy kifejezetten műszaki norma jellegű mennyiség, mely percre pontosan, szigorúan matematikai módszerekkel határozható meg. A foglaltsági idő számítási módját nem ismertetjük, de utalunk rá, hogy az általános vasúti kapacitás és kihasználás elmélet keretében behatóan tárgyalják [5], [6].

Amennyiben a szóban forgó átmenő vonat az okvetlenül szükséges forgalmi műveleteken kívül akár műszaki, akár kereskedelmi műveletek miatt is tartózkodik az állomáson, a foglaltsági időbe ezek időtartamát is bele kell számítani.

A számításba veendő érték (norma) tervezés esetén az állomási „technológiai” (üzemi) folyamat ciklus idejének megállapításával, tényleges esetben a vonat érkezési és indulási idejéből határozható meg.

2. *Átrendezésre kerülő vonatban futó átmenő kocsi* esetében az állomási kocsitartózkodás tényleges ideje a kocsit hozó vonat érkezési időpontjától az eltovábbító vonat indulási időpontjáig terjed. Ez esetben a számított (norma) jellegű érték ismét csak a végrehajtandó állomási műveletekből összetett üzemi folyamat ciklus idejeként határozható meg, különös gondot fordítva az ún. ütközési időkre (per analogiam: „termék vár műveletre” a munkahely más irányú foglaltsága miatt).

3. *A rakodási műveleten áteső kocsi állomási tartózkodási ideje* tényleges értékének megállapítása most is az előzőek szerint történik, s lényegében nem változik a számított érték megállapítási alapelve sem. Mindenesetre ügyelni kell arra, hogy egyszeres vagy kétszeres rakodási művelet alá kerülő kocsiról van-e szó.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy ebbe a csoportba sorozzák az olyan ugyancsak rakodási műveletnek alávetett kocsit is, mely nem vált üzemképtelenné, de bármi egyéb oknál fogva rakodási műveletet hajtanak rajta végre (kereskedelmi hiányosság, átrakás stb.).

Megjegyzendő még, hogy az adott sorrend egyben az állomási tartózkodási idő fokozódásával is megegyezik, míg a továbbmenő kocsi átlagos tartózkodási ideje 1 óras, az átrendezésre kerülő 6—27, az egyszeri rakodási műveletnek alávetetté pedig 35—39 óras nagyságrendű [3].

#### *Az állomási dolgozó kocsipark és nagyságának a vágányhálózat szabta határa*

Az eddig ismertetett háromféle kocsitípusból adott pillanatban az állomás területén levők összegét az állomás dolgozó kocsiparkjának ( $n_{all}$ ) nevezzük. A dolgozó kocsikon kívül az állomáson több-kevesebb „nem dolgozó” kocsi is tartózkodhat. Ilyenek általában a sérült, leállított, hosszabb időn át tarta-

lékolt kocsik és még néhány, a forgalom lebonyolítására számításba nem vehető kocsi.

Amikor a következőkben az állomási kocsitartózkodási idő és a dolgozó kocsipark nagysága közti összefüggés felderítését tűzzük magunk elé, rá kell mutatni, hogy az állomás zsúfoltságának megítélésére többé-kevésbé alkalmas eljárás, ha a tényleges vagy számított dolgozó kocsipark nagyságát az állomási vágányhálózat használható hosszával egybevetjük. Ezen összehasonlítás során abból kell kiindulni, hogy az állomási vágányok használható hossza csak részben szolgál kocsik tartózkodására, számottevő részét mozgással járó műveletek végrehajtására veszik igénybe, ami a statikus állapothoz képest az egy kocsihossznál lényegesen hosszabb vágány igénybevétel tesz indokolttá, ezért a dolgozó kocsiparkhoz tartozó vágányhossz ( $n \cdot l_w$ ) és az állomás használható vágányhossza ( $\Sigma L_v$ ) közé egy állomásonként mérések és megfigyelések elemzése útján megállapítandó ( $\eta$ ) tényezőt kell iktatni:

$$n \cdot l_w = \eta \cdot \Sigma L_v$$

$$\text{ahonnan } n = \frac{\eta}{l_w} \Sigma L_v \quad (6)$$

Az  $\eta$  tényező ismeretében tájékoztató jelleggel bármikor megállapítható, hogy az állomás zsúfoltság szempontjából milyen helyzetben van. Talán utalhatunk arra, hogy hálózati egységek, sőt egész vasúti hálózatok esetében is hasonlóképpen lehet eljárni.

A módszer továbbfejlesztése elképzelhető, ha a felsorolt három kocsi-féleséghez külön  $\eta$  tényezőt állapítunk meg és azok mennyiségét is külön számítjuk. Természetesen mindkét esetben számításon kívül kell hagyni a nem dolgozó kocsipark által elfoglalt használható vágányhosszat.

### *A napi állomási kocsióramenység meghatározása*

Az állomási átlagos kocsitartózkodási időt úgy lehet meghatározni, hogy az állomáson egy nap alatt felmerülő kocsióramenységet az állomáson naponta átáramlott kocsimennyiséggel ( $K_{\bar{d}}$ ) elosztjuk. Aszerint, hogy e tört számlálójába és nevezőjébe tervezett (számított), vagy tényleges értékeket teszünk, az állomási kocsitartózkodási idő tervezett vagy tényleges értékét kapjuk. A tört nevezőjében szereplő átáramló kocsimennyiségről a továbbiakban még részletesebben beszélünk, a számláló értékének meghatározás módját röviden már most is elintézhethetjük.

*Az állomásra eső egy napi kocsióramenység tervszerű értékét* az egyes fajta kocsik átlagos tervszerű tartózkodási idejéből ( $t_i$ ) és azok terv szerinti napi mennyiségéből határozhatjuk meg egyszerű összegezés útján:

$$\sum_{i=1}^o n_e \cdot t_i \text{ kocsióra}$$

ahol  $o$  a megállapodás szerinti kocsi-féleségek mennyisége, *a tényleges érték* megállapítása a minden állomáson vezetett kocsi érkezési és indulási adatokból történhet úgy, hogy képezzük a  $\sum_{j=1}^w t_j$  összeget, ahol  $w$  az állomáson 24 óra

alatt előfordult dolgozó kocsik mennyisége,  $t_j$  pedig az egyes kocsik tényleges tartózkodási ideje.

A számítás gyorsítása végett a nagyobb forgalmú állomásokon olyan összesítő kimutatást vezetnek, melybe naponta a kezdő kocsimennyiségek feltüntetése mellett, minden óra végén beírják az érkezett és elindult kocsik mennyiségét a szükséges részletezéssel. Ez esetben bármely óra végén a nap elmúlt szakára vonatkoztatott össz-kocsióramennyiség a következő módon számítható :

$$\sum n_o + \sum_0^h K_e - \sum_0^h K_i$$

ahol  $\sum n_o$  a 0 órakor fennállott össz kocsióramennyiség,

$\sum_0^h K_e$  0 órától a szóban forgó óráig ( $h$ ) érkezett kocsik mennyisége,

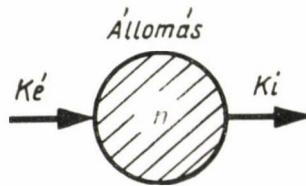
$\sum_0^h K_i$  az ugyanazon időszakban az állomásról elindult kocsik mennyisége.

Megjegyezhetjük még, hogy az állomást terhelő napi összkocsióra mennyiségéből a dolgozó kocsik mennyisége egyszerűen 24-gyel való osztással kapható meg.

Utalni kell végül arra is, hogy a nagyobb állomásokon vezetett ilyen nyilvántartás felhasználása mellett, az egy óránál rövidebb ideig tartózkodó kocsik a számításból kiesnek. Ha tehát pontosabb eredmény elérése végett ezeket is figyelembe akarjuk venni, a részletesebb kocsfelíró-könyvből kell kiindulni.

### *Az állomáson naponta átáramló kocsimennyiség*

Az állomási kocsihelyzet alakulását az állomásra érkező és onnan kifelé kocsik mennyisége befolyásolja. Amennyiben a valamely időpontban az állomáson levő kocsik mennyisége (dolgozó kocsi-park nagysága)  $n_1$ , akkor ennek időbeni, pl. 24 órán belüli változása az ezen időszak alatt érkező ( $K_e$ ) és kifelé



3. ábra

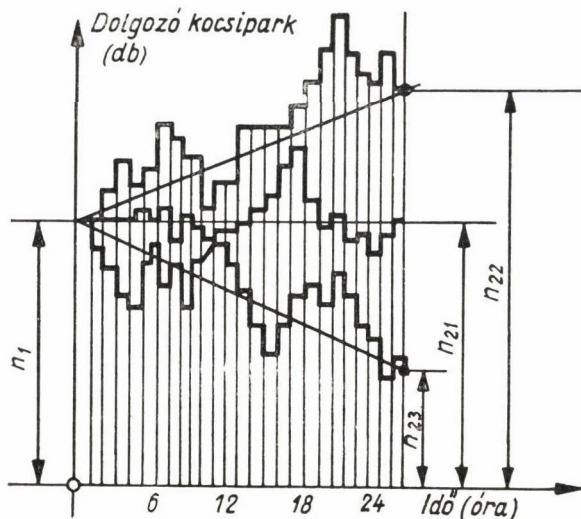
( $K_i$ ) kocsik mennyiségének időbeni alakulásától függ. A  $K_e$  és  $K_i$  valamely vizsgált időszakon (pl. 24 órán) belüli viszonya és ennek megfelelően  $n$  értéke háromféleképpen alakulhat.

Ha :

1.  $K_e = K_i$ , akkor  $n = \text{const.}$
2.  $K_e > K_i$ , akkor  $n$  növekszik.
3.  $K_e < K_i$ , akkor  $n$  csökken.

A három lehetőséget egy gyakorlati esetben közös ábrában szemléltetjük (4. ábra). Megjegyzendő, hogy az ilyen ábráknak a tényleges helyzetre vonatkozó felrajzolása sohasem okoz komolyabb nehézséget, mert az ehhez szükséges adatokat, mint már említettük, minden vasút nyilvántartja.

A tervezés és irányítás szempontjából azonban fontos lenne most is a tévyszámokat lehetőleg egzakt módon meghatározott tévyszámokhoz (normákhoz) igazítani, hogy ezáltal a fennálló helyzetre és a további teendőkre nézve megállapításokat tehessünk. E cél érdekében bizonyos absztrakciók mellett kíséreljük meg a dolgozó kocsipark alakulásának törvényszerűségét tisztázni.



4. ábra

A kiinduláshoz a következő — a számszerű értékek végső alakulása szempontjából közömbös — feltevéseket tesszük:

1. Amennyiben  $K_e = K_i$ , akkor feltételezzük, hogy  $K_e$  mennyiségű kocsit esett át a vonat okozta foglaltsággal, az átrendezéssel, illetőleg a rakodási műveletekkel kapcsolatos állomási tartózkodáson, tehát az állomáson (24 óra alatt) átáramlott kocsimennyiség:

$$K_{\bar{o}} = K_e = K_i = \frac{K_e + K_i}{2} \quad (9)$$

2. Amennyiben  $K_i > K_e$ , tehát pozitív  $\Delta n = K_i - K_e$  van, akkor  $K_e$  mennyiségű kocsiról feltételezzük az előző pontban foglaltakat, a  $\Delta n$  mennyiségű kocsira vonatkozólag pedig feltételezzük, hogy a tartózkodásával kapcsolatos műveletek időtartamának (tehát a kocsitartózkodási időnek) fele az előző időszakot (esetünkben napot) terheli. Az ilyen kocsit tehát az átáramló kocsik mennyiségének meghatározása szempontjából fél értékűnek számítódik, vagyis az átfutó kocsik mennyisége ez esetben

$$K_{\bar{o}} = K_e + \frac{\Delta n}{2} = \frac{2 \cdot K_e + K_i - K_e}{2} = \frac{K_i + K_e}{2}$$



3. Amennyiben pedig  $K_i < K_\epsilon$  és így  $\Delta n = K_\epsilon - K_i$  az előző pontban foglaltakhoz teljesen hasonló elgondolás alapján:

$$K_{\bar{o}} = K_i + \frac{\Delta n}{2} = \frac{2 \cdot K_i + K_\epsilon - K_i}{2} = \frac{K_i + K_\epsilon}{2}$$

Ilyenformán a most megszövegezett feltevés esetén általános érvénnyel felírható, hogy a naponta átáramló kocsimennyiség:

$$K_{\bar{o}} = \frac{K_\epsilon + K_i}{2} \quad (10)$$

Az eddigi levezetés sajátosságából következően közömbös, hogy az érkezett vagy kifutott kocsik mennyiségéből indulunk-e ki, s ez a továbbiakban is igaz. Az egyértelműség kedvéért a következőkben megegyezésszerűen az érkezett kocsik mennyiségéből indulunk ki.

Amennyiben a naponta kocsikat hozó vonatok mennyiségét  $N_\epsilon$ -vel, az egyes vonatokban levő érkező kocsik mennyiségét pedig  $m_\epsilon$ -vel jelöljük, akkor

$$K_\epsilon = \sum_{\epsilon=1}^{N_\epsilon} m_\epsilon = N_\epsilon \cdot \bar{m}_\epsilon$$

hasonlóképpen

$$K_i = \sum_{i=1}^{N_i} m_i = N_i \cdot \bar{m}_i$$

Amennyiben az  $\bar{m}_i = \bar{m}_\epsilon \pm \Delta \bar{m}$  jelölést vezetjük be, ahol

$$\begin{aligned} \Delta \bar{m} &\text{ pozitív, ha } \bar{m}_\epsilon < \bar{m}_i \\ &\text{negatív, ha } \bar{m}_\epsilon > \bar{m}_i \end{aligned}$$

akkor  $K_i = N_i (\bar{m}_\epsilon \pm \Delta \bar{m})$

$$\text{és } K_{\bar{o}} = \frac{\bar{m}_\epsilon N_\epsilon + N_i \bar{m}_\epsilon \pm N_i \Delta \bar{m}}{2} = \frac{1}{2} (\bar{m}_\epsilon \cdot (N_i + N_\epsilon) \pm \Delta \bar{m} \cdot N_i)$$

Ezzel az állomáson naponta átáramló kocsimennyiség értékének s így várható alakulásának számítására is általános érvényű képletet kaptunk, a képletben szereplő mennyiségek bármilyen tervidőszakról van is szó, feltétlenül rendelkezésre állónak tekinthetők. Amennyiben a számértékek meghatározásától megkövetelt pontosság további engedményeket tesz lehetővé (s ez a gyakorlati esetekben majdnem mindig fennáll), a képlet egyszerűsödhet.

Ha feltételezzük, hogy a kocsikat hozó és elvivő vonatok mennyisége, érkezési, illetőleg indulási időköze és a vonatonkénti hozott, illetőleg elvitt kocsik mennyisége egyforma, akkor a dolgozó kocsipark napon belüli alakulása növekvő és csökkenő dolgozó kocsipark mellett az 5. ábrával szemléltethető. Ez esetben, mivel

$$N_i = N_\epsilon = N$$

és

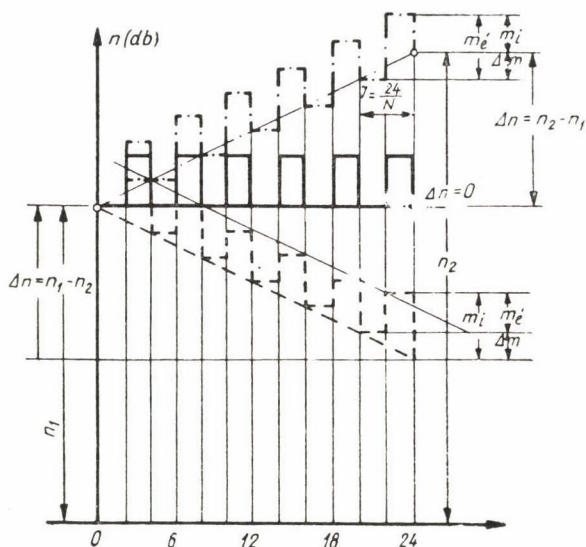
$$I_i = I_\epsilon = I$$

az ábrában hasonló háromszögek adódnak, melyekre nézve felírható, hogy :

$$\Delta m = \frac{n_2 - n_1}{24} \cdot I = \frac{n_2 - n_1}{24} \cdot \frac{24}{N} = \frac{n_2 - n_1}{N}$$

$$\text{vagyis } K_i = N \cdot \left( m_\epsilon + \frac{n_2 - n_1}{N} \right) = N \cdot m_\epsilon + (n_2 - n_1) \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{és } K_{\bar{o}} &= \frac{m_\epsilon \cdot N + N \cdot m_\epsilon + n_2 - n_1}{2} = N \cdot m_\epsilon + \\ &+ \frac{n_2 - n_1}{2} = K_\epsilon + \frac{n_2 - n_1}{2} \end{aligned}$$



5. ábra

Amennyiben a teljesség kedvéért még az  $m_i = m_\epsilon$  esetet is megvizsgáljuk, akkor

$$K_{\bar{o}} + \frac{1}{2} m \cdot (N_i + N_\epsilon) \quad \text{adódik,} \quad (12)$$

ha pedig emellett még  $N_i = N_\epsilon = N$ , vagyis  $K_i = K_\epsilon$  akkor a képlet a már ismert :

$$K_{\bar{o}} = \frac{1}{2} m \cdot (N_i + N_\epsilon) = \frac{1}{2} m \cdot 2 \cdot N = m \cdot N = K_\epsilon = K_i \quad (13)$$

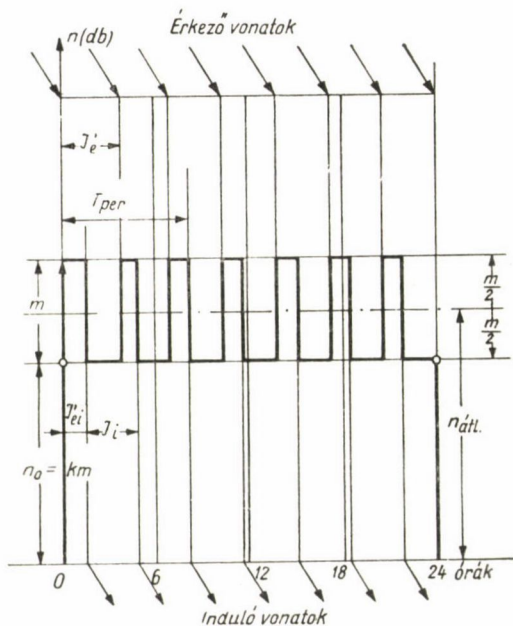
eredményre vezet.

Amennyiben az eddigi megfontolások eredményeképpen az állomásra eső tényleges vagy tervezett napi össz-kocsióra terhelés (megfelelő részletezéssel) és az állomáson ugyanezen idő alatt átáramló kocsimennyiség ( $K_{\delta}$ ) ismert, az átlagos állomási kocsitartózkodási idő értéke (a részletezésnek megfelelő kocsiélelésekre) már számítható :

$$T_{per} = \frac{\sum_{j=1}^w t_j}{K_i + K_{\delta}} = \frac{2 \cdot \sum_{j=1}^w t_j}{K_{\delta} + K_i} \quad (14)$$

*Az állomási kocsitartózkodási idő és a dolgozó kocsipark összefüggése*

Az eddigi adatok birtokában térhetünk rá a dolgozó kocsipark és az átlagos állomási kocsitartózkodási idő közti összefüggés tisztázására.



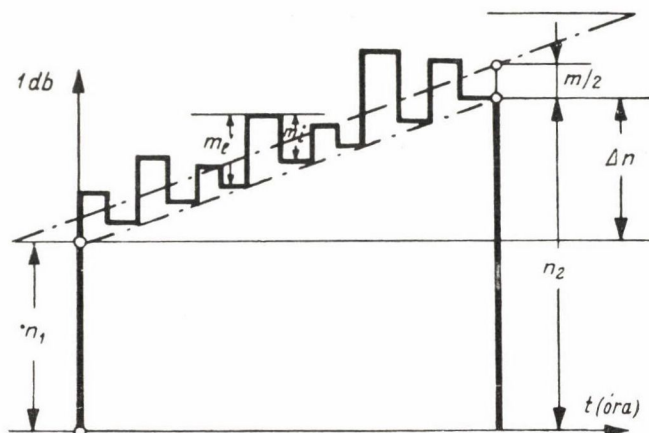
6. ábra

Mi vizsgálódásainkat ez alkalommal csak az  $n_1 = n_2$  esetre terjesztjük ki és feltételezzük, hogy a dolgozó kocsipark változási tendenciája egy napon belül is lineáris (6. ábra). Megjegyezzük azonban, hogy lényeges különbség, a növekvő vagy csökkenő kocsipark esetében sincs, ha biztosítani lehet, hogy  $N_{\delta} = N_i = N$  mellett  $m_{\delta}$  és  $m_i$  viszonya megfelelő (7. ábra), ha

$$\sum m_{\delta} - \sum m_i = \Delta n.$$

Tételezzük továbbá ismét fel, hogy az érkező és induló vonatok mennyisége és érkezési, valamint indulási időköze egyforma, tehát  $N_e = N_i = N$  és  $I_e = I_i = I$ .

Rámutatathatunk arra, hogy ez a helyzet meglehetősen megközelíti az olyan teherpályaudvar helyzetét, melyre egyetlen rendező pályaudvarról érkeznek, s melyről ugyanarra az egyetlen rendező pályaudvarra indulnak, rendszerint egyforma nagyságú átállító vonatok.



7. ábra

*Megjegyzés:* változó szerelvéynagyság mellett átlagos kocsimennyiséggel számolunk. Változó dolgozó kocsi mellett pedig az érkező, valamint induló vonatok szerelvényének nagyságát egymással összhangban állapítjuk meg.

A 6. ábrából egyetlen rátekintéssel megállapítható, hogy a dolgozó kocsi nagysága:

$$n = f(m, T_{per}) \quad (15)$$

ahol  $m$  az érkező és induló vonatok, ez esetben egyforma, nagysága kocsiszám-ban kifejezve. Amennyiben  $m$  változó értékével kell számolni, el kell ugyan vetni a dolgozó kocsi lineáris változási tendenciájára vonatkozó feltevést (8. ábra), ez azonban elvi változást a gondolatmenetben nem okoz.  $T_{per}$  a kocsi átlagos állomási tartózkodási ideje, a menetrendi kötöttséget is figyelembe véve. E függvény a 8. ábra alapján a következő kiindulási formában írható fel:

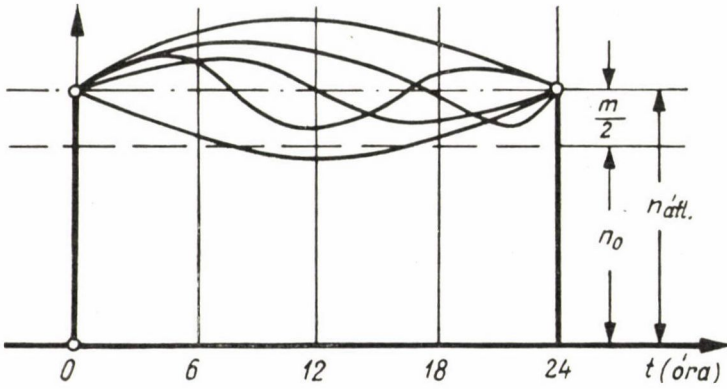
$$n = n_0 + \frac{m}{2} \quad (16)$$

Mivel a második tag máris kizárólag egyik előre felvett független változót tartalmazza, feladatunk arra szorítkozik, hogy az első tagot  $m$  és  $T_{per}$  függvényében kifejezzük.

Mindenesetre felírható, hogy:

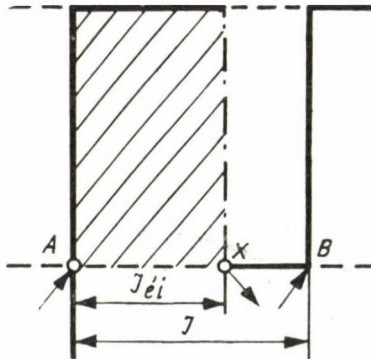
$$n_0 = k \cdot m \quad (17)$$

ahol  $k$  egész szám, mely megmondja, hogy legalább hány  $m$  nagyságú szerelvényre való kocsinak kell a szóban forgó vonat megérkezése előtt az állomáson lenni, hogy az állomási technológiai folyamat folytonossága erről az oldalról fenntartható legyen.



8. szemléltető ábra

Megjegyzés: a szerelvéynagyság időbeni változása az egyéb tényezők változtatásága mellett növelheti is és csökkentheti is a dolgozó kocsi-park átlagos nagyságát.



9. ábra

A  $k$  értékének meghatározására szolgáljon a következő gondolatmenet. Mivel a vizsgált függvény folytonossága az egész vizsgált tartományon belül nem feltételezhető, kénytelenek vagyunk viselkedését a különböző tartományok szerint külön vizsgálni. Az állandónak tekintett  $I$  tartományon belüli az  $I_{ei}$  abszcissa érték, mely az induló vonat indulási időpontjának felel meg, egyúttal  $I_i = \text{const.}$  volta miatt már mind az  $N_i$  vonat indulási időpontját is meghatározza.

$I_e = I_i = I$  miatt ez az induló vonathoz tartozó  $I_{ei}$  érték  $0-I$ -ig bármilyen nagyságú lehet. Vizsgálatunk szempontjából a  $I_{ei}$  nullának vagy igen kis értékeknek megfelelő nagysága reálisan nem jöhet számításba. Ha

mégis ez az eset forogna fenn, csakis azok az induló vonatok kombinálhatók, melyek a  $B$  időpont után indulnak.

a) Amennyiben  $I_{\dot{e}i} > T_{per}^T < I$ , tehát a technológiai folyamatból számított kocsitartózkodási idő hossza az  $AX$  távolságnál kisebb (ez általában az egy, rendszerint kezelő tehervonatpárral kiszolgált mellékvonalak esete), akkor a számításba veendő kocsitartózkodás a menetrend miatt:

$$T_{per} = I_{\dot{e}i} \text{ és } n_0 = 0 \cdot m$$

b) Amennyiben:  $I_{\dot{e}i} < T_{per}^T < I$ , akkor az  $XB$  tartományról van szó és  $T_{per} = I + I_{\dot{e}i}$  és  $n_0 = 1 \cdot m$ ;

c) Ha pedig  $I_{\dot{e}i} < T_{per}^T > I$ , akkor  $T_{per} = c \cdot I + I_{\dot{e}i}$ , ahol  $c$  egész szám, mely megmondja, hogy az állomási műveletekből — szükség esetén maximális párhuzamosítással — szerkeszthető ( $T_{per}$ ) technológiai folyamat (állomási kocsitartózkodási idő) tartama alatt a vizsgált kocsi csoportot hozott vonat után hány ellenkező irányú vonat indul.

A gondolatmenet és e végkövetkeztetés alapján nyilván:

$$c = k = \frac{T_{per} - I_{\dot{e}i}}{I} \quad (18)$$

s így a keresett összefüggés:

$$n = \frac{T_{per} - I_{\dot{e}i}}{I} \cdot m + \frac{m}{2} = \left( \frac{T_{per} - I_{\dot{e}i}}{I} + \frac{1}{2} \right) \cdot m \quad (19)$$

ahol  $T_{per}$  az állomási technológiai folyamat,  
 $I_{\dot{e}i}$  és  $I$  a menetrendi kötöttség,  
 $m$  pedig a szerelvény nagyság hatását tükrözi.

Ezzel a magunk elé tűzött feladatot megoldottuk, az állomási dolgozó kocsipark nagysága és a kocsitartózkodási idő közti összefüggést egyelőre legalább erre az egyszerűbb — de a valóság elfogadható — modellje esetére megállapítottuk. Az így számított normajellegű dolgozó kocsipark nagyságát a ténylegessel, vagy a tervidőszakban várhatóval egybevetve véleményt tudunk alkotni arról, hogy zsúfoltságra, vagy kocsihányos, avagy normális üzemi helyzetre van kilátás, s ennek megfelelően kellő időben intézkedhetünk.

#### IRODALOM

- [1] DR. KÁDAS KÁLMÁN: Közlekedésgazdaságtan. (Egyetemi jegyzet, 1955).
- [2] DR. CZÉRE BÉLA—VASS LÁSZLÓ: A vasúti teljesítőképesség számítás továbbfejlesztése. (Kézirat, 1957).
- [3] VATUKI: A kocsiforduló és elemeinek mérésére alkalmas módszer. (1955).
- [4] BALANGYUK, G. Sz. és szerzőtársai: A vasúti forgalom szervezése (Egyetemi tankönyv, 1952).
- [5] TURÁNYI ISTVÁN: Vasúti üzemtan. III. rész. (Egyetemi jegyzet, 1954).
- [6] TURÁNYI ISTVÁN: Közlekedési berendezések kapacitása és kihasználása. (Kézirat, 1958).