

# A VÁROSI TÖMEGKÖZLEKEDÉS FORGALOMTECHNIKAI TELJESÍTŐKÉPESSÉG HATÁRAINAK VIZSGÁLATI MÓDSZERE

PÁLMAI Géza, DEBRECZENI Gábor

Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar  
Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézet

A tömegközlekedési utazási igények kielégítésének feltétele, hogy a feltárt vagy a tervezett igényeket mindenkor a legalkalmasabb közlekedési rendszerrel lehessen ellátni. Az alkalmasság alapja az üzem forgalomtechnikai teljesítőképességének és az utazási igények tömegszerűségének egyeztetése. E feladat elvégzéséhez ismerni kell az egyes technikai ágazatok teljesítőképességi tartományát.

A teljesítőképességi tartomány határai a következők:

— *alsó határ* az ágazat által a pálya és a forgalmi paraméterek teljes kihasználása mellett, de a szűk keresztmetszetek és az akadályozó tényezők figyelembevételével, a legkisebb járműegységgel maximálisan kifejthető teljesítőképesség;

— *felső határ* az ágazat által valamennyi paraméter legkedvezőbb alakulása esetén, a legnagyobb járműegységgel maximálisan kifejthető teljesítőképesség.

E két határral megjelölt értéktartomány a tömegközlekedési ágazat valamennyi lehetőségét magába foglalja.

A gyakorlat kétféle teljesítőképességet hasznosíthat.

## 1. Keresztmetszeti átbocsátóképesség:

$$N_K = f(t, F) \text{ férőhely/óra}$$

## 2. Dinamikus szállítóképesség:

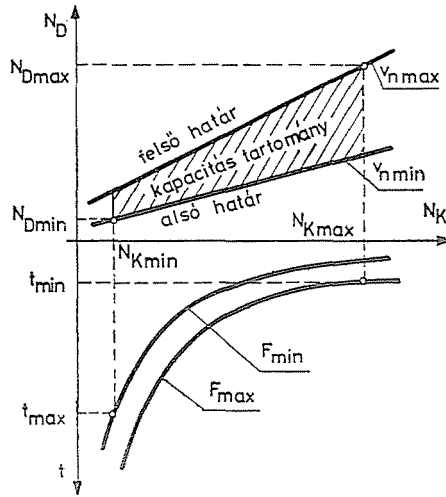
$$N_D = f(t, F, v_n) \text{ férőhelykm/óra}^2$$

ahol:  $t$  — a járművek követési időköze

$F$  — a járművek befogadóképessége,

$v_n$  — az utazási sebesség.

Az alkalmassági tartomány e két teljesítőképességi mérőszám összefüggésével jellemezhető. Az 1. ábra a követési időköz, a befogadóképesség és a kereszt-



1. ábra

metszeti átbocsátóképesség, valamint ez utóbbi és a dinamikus szállítóképesség közötti összefüggést mutatja be.

A szélső értékek között a tervező vagy az operatív forgalimirányító a paraméterek bármilyen alakulása esetén egyszerűen megállapíthatja az aktuális teljesítőképességi értékeket.

A vizsgálati eljárás újszerűsége abban van, hogy figyelembe tudja venni a paraméterek szélső értékeinek a zavarok hatására történő változásait. A forgalomtechnikai mérések eredményei kimutatták, hogy a teljesítőképességi paraméterek változása sztochasztikus, mivel a befolyásoló tényezők valószínűségi változók. Például a megállóhelyi tartózkodási idők a logaritmus normális, a végállomási várakozási idők és a megállóközi utazási idők a normális, a követési idők pedig az exponenciális eloszlás modell törvényszerűségeit követik.

A teljesítőképességet jelentősen befolyásoló *követési időközök* annál nagyobb szórást mutatnak (szélső értékeik annál inkább különböznek egymástól), minél nagyobb a forgalmi zavarok torzító hatása. A torzítás mértékétől függ, hogy melyik keresztmetszet lesz mértékadó a követési időköz határok kijelölésére.

A keresztmetszet zavartságát az *egyenlőtlenégi mutatóval* lehet jellemezni. Ha  $t$  tervezett követési időköz szórása valamely keresztmetszetben  $\sigma$ , akkor e hely egyenlőtlenégi mutatója:

$$Q = \frac{\sum_{t+\sigma}^{k-t} t_{\max}}{n_{\max}} \frac{\sum_0^{t-\sigma} t_{\min}}{n_{\min}}$$

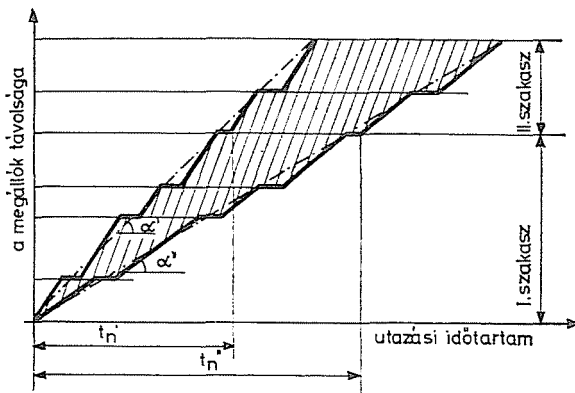
- ahol:  $\sum_{t+\sigma}^{k \cdot t} t_{\max}$  — az egyszeres szórásstartománynál nagyobb követési időközök összege
- $\sum_0^{t-\sigma} t_{\min}$  — az egyszeres szórásstartománynál kisebb követési időközök összege
- $n_{\max}, n_{\min}$  — az egyszeres szórásstartományon kívüli legnagyobb és legkisebb követési időközök előfordulási gyakorisága
- $k$  — megállapodás szerinti szorzószám (2–3 értékű), amely kizárja a rendkívül nagy zavarok figyelembevételét.

Az egyenlőtlenességi mutatók alapján megkereshető a legnagyobb követési időköztartományt meghatározó keresztmetszet. Ezen időköztartományon belül változnak a tényleges követési időközök, így ezek az időközhatárok jellemzik az aktuális teljesítőképességi tartományt is.

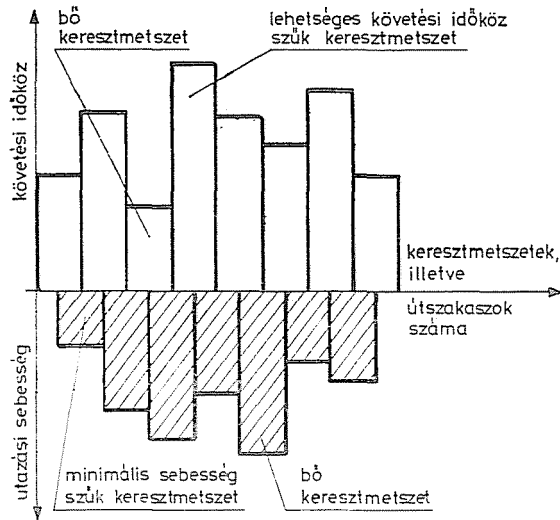
A teljesítőképesség másik változó paramétere az *utazási sebesség*, amely megfigyelések szerint ugyanazon útszakaszon belül is mutathat szórást. Az időadatok ugyanis több tényezőtől függő sztochasztikusan változó értékek. Az utazási idő ugyanis a normális eloszlás törvényét követi.

Egy azonos forgalmi akadályoztatású útszakaszon a legrövidebb és a leghosszabb utazási idővel meghatározható utazási sebességek jellemzik a teljesítőképességi határokat. E sebességek határolják a 2. ábrán látható sáv menetdiagramot. A két határoló út–idő vonal iránytangensei éppen a két szélső utazási sebességet jellemzik.

A paraméterek szélső értékeinek fenti módszerű behatárolása után kijelölhető a tömegközlekedési technikai ágazatnak mind a keresztmetszeti átbovasítóképességi, mind a dinamikus szállítóképességi tartománya, amelyen belül bármely gyakorlati érték kikereshető. Konkrét forgalomtervezési vagy for-



2. ábra



3. ábra

galomirányítási helyzetben azonban még figyelembe kell venni, hogy a járművek sok keresztmetszeten haladnak keresztül, amelyek paraméterei (lehetőséges követési időköz, elérhető utazási sebesség stb.) eltérő nagyságúak. Így a keresztmetszetek pontról pontra, szakaszból szakaszra változtatják a teljesítőképességet a fenti tartományon belül.

Forgalomtechnikai szempontból e rendszer mértékadó helye a *szűk keresztmetszet*. A 3. ábra oszlopdiaagrammal ábrázolja egy képzelt tömegközlekedési viszonylat keresztmetszetein a követési időköz és utazási sebesség elérhető mértékét. Szűk keresztmetszet az, ahol legnagyobb a követési időköz és legkisebb az elérhető utazási sebesség. Ezek alapján a teljesítőképesség diagramjából kikereshető a viszonylat teljesítőképessége.

Az oszlopdiaagram jól használható *több viszonylat közös vonalszakaszának méretezéséhez*, ill. ellenőrzéséhez. E közös szakaszokon ugyanis gyakori a teljesítőképesség teljes kihasználása, ill. a fejlesztéshez szükség van a még szabad kapacitás megállapítására.

A forgalomtechnikai teljesítőképesség tartományok különböző technikai ágazatok szerinti ismerete segítséget nyújt a fejlesztés során a *legmegfelelőbb technikai ágazat kiválasztásához*. A teljesítőképességi értéktartományok azonban átfedhetik egymást (azaz bizonyos forgalmi igények kielégítésére teljesítőképesség szempontjából több technikai ágazat is képes). Ilyen esetben a forgalomtechnikai mellett a gazdasági, környezetvédelmi, energiateljesítmény stb. tényezőket is figyelembe kell venni az igénybevételi alkalmasság megállapítására.

### Irodalom

1. BME KSzI Közlekedésüzemi Osztály: A városi tömegközlekedés forgalomszervezése. Kutatási jelentés 1976 (KPM 11. sz. célprogram)
2. Gilicze, É.—Pálmai, G.: Városi tömegközlekedési járműáramlatok időrendjének elemzése sztochasztikus módszerekkel. Közlekedéstudományi Szemle. 5. sz. (1977)
3. A tömegközlekedés igénybevételi szintjeinek határai. KPM II. ÁCP 2.05. sz. kutatás. Végezte: Közlekedéstudományi Intézet, BME KSzI Közlekedésüzemi Osztály, Vasúti Tudományos Kutatóintézet, 1982.

Dr. Pálmai Géza egy. docens

Debreczeni Gábor tudományos segédmunkatárs