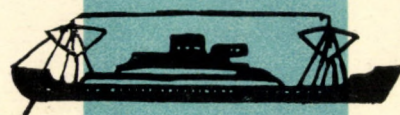


KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



7 SZÁM
XVII. ÉVFOLYAM

1967. JÚLIUS

Budapest távlati közúti főhálózata forgalmi tervezésének tapasztalatai

KÁLNOKI KIS SÁNDOR

1. Bevezetés

Budapest részletes közlekedés-fejlesztési tervének készítési munkálatai még folynak. A Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóság vezetésével az eddig elkészült anyagokat egy szűk szerkesztőbizottság bírálja felül, s a szükséges módosításoktól, illetve egyetértéstől függően alakul majd ki a végleges terv.

A hivatalos elgondolások értelmében 1967 év végére kell elkészíteni a teljes — egyeztetett — anyagot, melyet majd 1968 év elején terjeszt elő a Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóság, mint a téma felelőse, az illetékes szervek felé jóváhagyásra.

A Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóság megbízásából a főváros közlekedésfejlesztésének részletes tervezése keretében az ÉKME Utépítési Tanszéke foglalkozott a főváros távlati közúti főhálózatának vizsgálatával.

A munka során az alapelvek tisztázására a Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóság vezetésével egyeztető tárgyalások keretében szoros együttműködés jött létre a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat és a Budapesti Városépítési Tervező Vállalat érdekelte szakosztályaival.

A téma közvetlen előzménye volt az 1965 évben a FÖMTERV által kidolgozott „Budapest közúti főhálózata kialakításának vizsgálata” c. munka, valamint az ÉKME Utépítési Tanszékén készült „A budapesti gyorsforgalmi úthálózat kialakításának elvi szempontjai” c. tanulmány.

Az 1966 évben végzett munka célja — az előző munkákra támaszkodva — egy átfogó reális koncepció kialakítása a főváros közúti főhálózatának nagytávlatú fejlesztéséhez.

Szükségesnek látszott annak vizsgálata, hogy a jelenleg telítettségi értéként Budapestre előirányzott 240 szgk/1000 lakos járműellátottság esetén keletkező forgalom milyen igényeket támaszt a főváros úthálózatával szemben. Lehetséges-e és milyen áron ennek a forgalmi igénynek megfelelő hálózati kapacitás biztosítása.

2. A várható forgalomnövekedés megállapítása

A vizsgálat során kialakított távlati forgalomelőrebecslési módszert és annak eredményeit a *Közlekedéstudományi Szemle* 1967. évi 1. számában Pápay Zsolt egyetemi tanársegéd tanulmánya ismertette.

Itt — a részletek mellőzésével — csak a három különböző jellegű forgalom forgalomnövekedési szorzóit ismertetjük három ütemre (1., 2. és 3. táblázat).

3. Forgalmi vizsgálat és tervezés

3.1. A forgalmi vizsgálat módszere

A forgalmi vizsgálat alapját az 1963. évi forgalomszámlálási vizsgálat képezte.

Mivel a forgalomnak az egyes útvonalakon való megoszlása a mai hálózaton is azok kiépítettségétől, forgalomtechnikai jel-

1. táblázat

A hétköznapi városi belső forgalom átlagos fejlődési szorzói az 1963. évi forgalomhoz viszonyítva

Ütem	100	150	240
Járműfajta	szgk/1000 lakos		
Szgk	5,0	7,0	10,0
Mkp	1,0	0,7	0,3
Tgk	2,0	3,0	6,0

A belvárosba haladó forgalom fejlődési szorzói

Szgk	3,5	4,5	6,0
----------------	-----	-----	-----

2. táblázat

A városhatáron áthaladó hétköznapi forgalom fejlődési szorzói az 1963. évi forgalomhoz viszonyítva

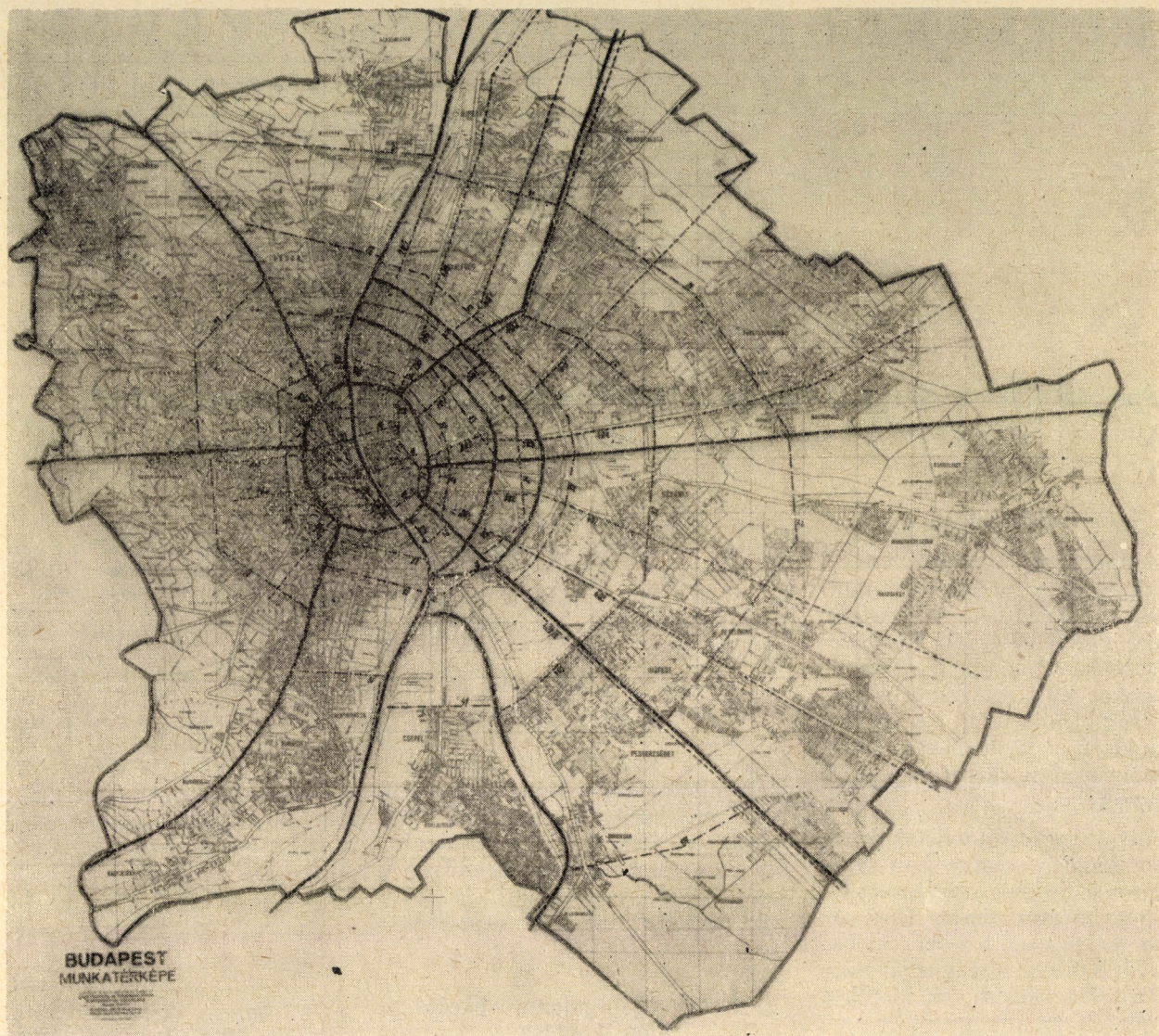
Ütem	100	150	240
Járműfajta	szgk/1000 lakos		
Szgk	8,0	15,0	38,0
Mkp	1,5	1,2	0,9
Tgk	3,0	4,5	9,5
Autóbusz	2,2	2,4	2,8

3. táblázat

A hétfői napi átlagforgalom növekedési szorzói az 1963. évi hétfői forgalomhoz viszonyítva

Ütem	100	150	240
	szgk/1000 lakos		
Szgk	10,0	16,0	40,0

lemzőitől függ, helytelen lett volna az egyes útvonalak 1963. évi forgalmi értékeinek felszorozásával számolni.



1. ábra. Szektorok és szektorkeresztmetszetek. Jelmagyarázat: ————— szektorhatárok, - - - - - sugárirányú szektorok keresztmetszetei, - . - . - körirányú szektorok keresztmetszetei

Ennek a feladatnak a megoldására a következő módszert alkalmaztuk. Budapest területét külön sugárirányban és külön körirányban szektorokra bontottuk (1. ábra). A szektorhatárokat úgy választottuk meg, hogy azok forgalmi választóvonalak legyenek, vagyis a határvonalak két oldalán levő területek forgalma lehetőleg egyértelműen az egyik, vagy másik szektoron belül bonyolódjék le.

Sugárirányban ez jól megoldható volt. A városközpont felé haladva, valamint a körirányú szektoroknál azonban ezek a határvonalak természetesen nem értelmezhetők ilyen határozottan.

A szektorokon belül a jellemző helyeken (a tervezett hálózat lé-

nyeges vonalainál) keresztmetszeteket jelöltünk ki. Ezek a fenti értelmezés szerint a szektoron belül — szektorhatártól szektorhatárig — az adott irányban (sugár-, ill. körirány) haladó összes útvonalat tartalmazzák (1. ábra).

Az így felvett szektorkeresztmetszetre felvettük az 1963. évi forgalomszámlálási vizsgálat eredményeit. A feldolgozást kerületből-kerületbe, illetve szükség szerint körzetből-körzetbe mélységig végeztük el.¹ Az egyes forgalmi tapasztalatokat a fel-

¹ Az 1963. évi vizsgálat leírását lásd *Buócz Tibor—dr. Bényei András: Az 1963. évi budapesti forgalomszámlálás, Közlekedéstudományi Szemle, 1964. évi 2. sz.*

tételezett útirányon (szektor és nem útvonal szerint) végigvezetve, feljegyeztük azoknál a keresztmetszeteknél, amelyeket metszett.

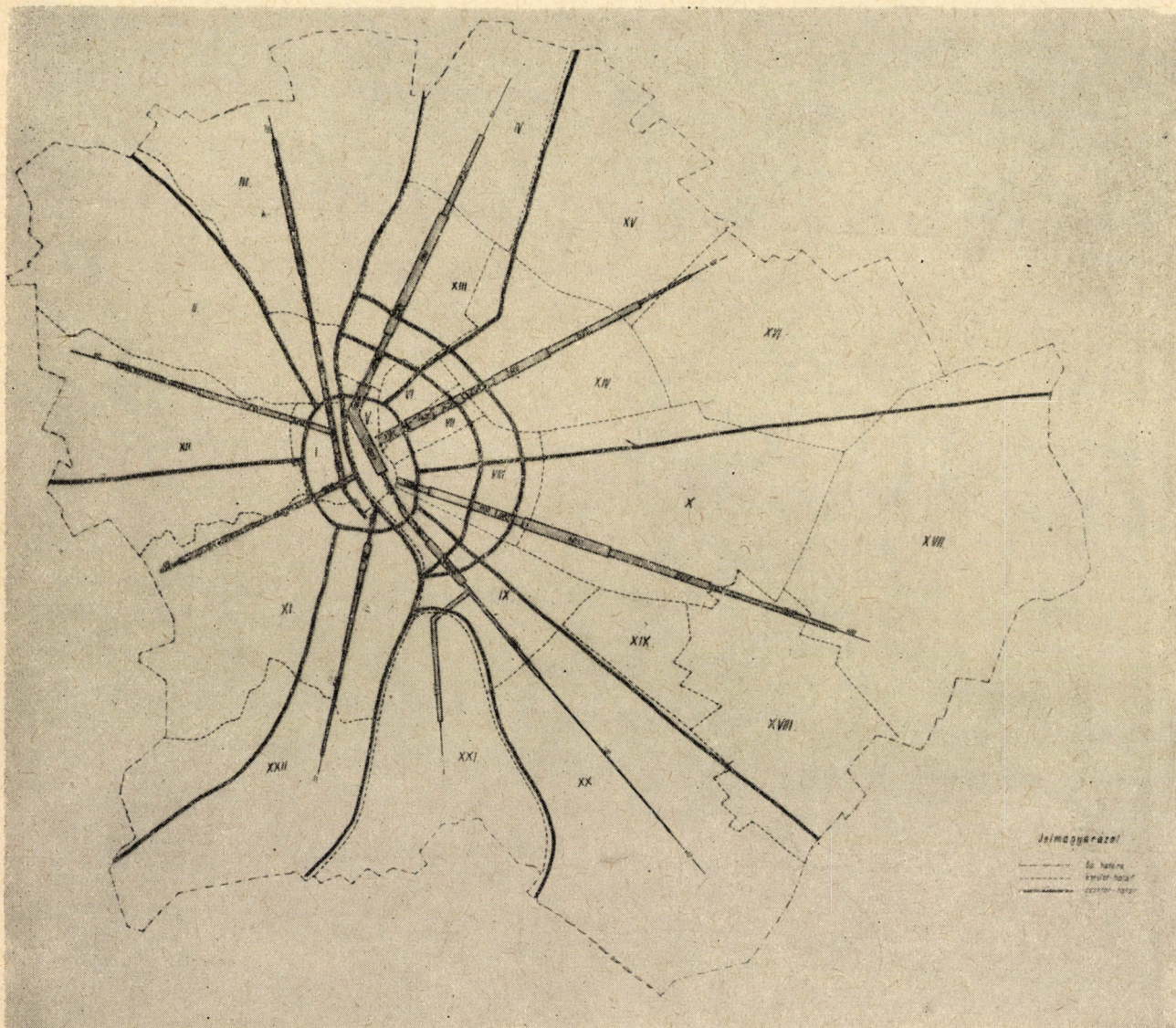
A 2. pont alatt ismertetett szorók miatt minden szektorkeresztmetszetenél három csoportra bontottuk a forgalmat:

a) Az utazás célja vagy eredete a Nagykörút és Duna által határolt területen volt.

b) Az utazás célja és eredete is a közigazgatási határon belül, de az a) alatti területen kívül volt.

c) Az utazás célja vagy eredete a közigazgatási határon kívül volt.

A területek (alkörzetek) közötti forgalom vizsgálata után a kerületen belüli forgalmat — ahol



2. ábra. Forgalmi értékek sugárirányban (1963)

a felvett szektorkeresztmetszet nem esett egybe a kerülethatárral — szintén felvettük a terhelésbe.

Az így összesített értékek tehát az egyes szektorkeresztmetszeten áthaladó forgalom nagyságát tartalmazzák. A háromféle forgalom összesített és kerekített értékeit a 2. és 3. ábrán mutatjuk be.

Az így kapott értékeket ellenőrzés céljából összehasonlítottuk az 1963. évi forgalomáramlási vizsgálattal párhuzamosan végzett keresztmetszeti számlálásoknak az egyes szektorkeresztmetszetre összesített értékével. A ráterhelés eredménye általában 15%-kal volt magasabb. Ez azzal magyarázható, hogy a keresztmetszeti számlálás csak a nagyforgalmú útvonalakon történt, a

ráterhelés viszont az összes keletkezett forgalmat magában foglalta.

3.2. A mértékadó forgalom nagyság meghatározása

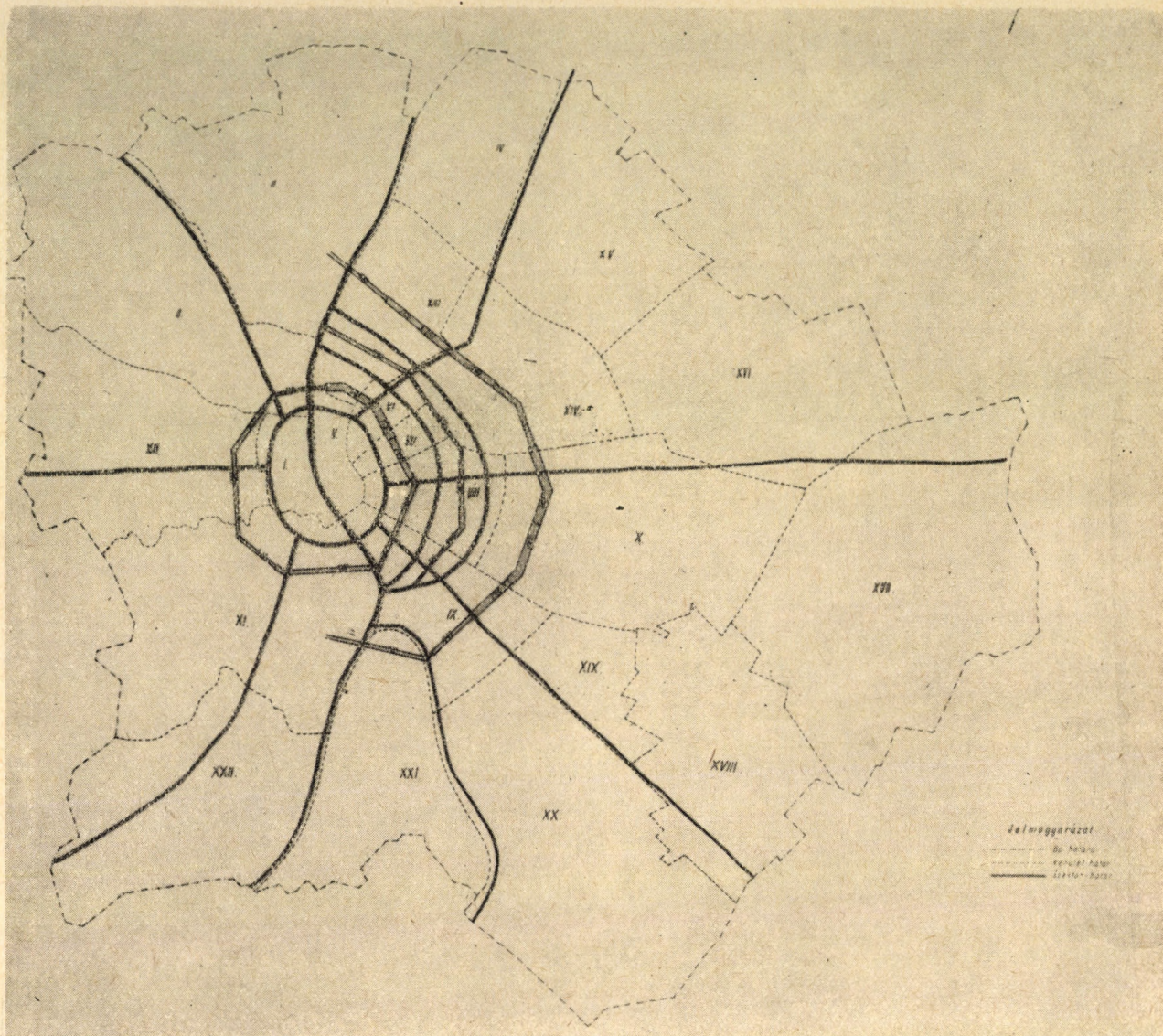
A 3.1. pontban tárgyalt módon nyert 1963. évi forgalmi értékeket a 2. pontban részletezett forgalomnövekedési szorzók segítségével szoroztuk fel.

Ehhez szükségesek voltak az egyes szektorkeresztmetszetek forgalmának jármű-összetételei adatai. Ezeket az 1963. évi keresztmetszeti számlálások adataiból állapítottuk meg, figyelembevéve az egy szektorkeresztmetszen áthaladó valamennyi számlált útvonalat.

A jármű-összetétel ismeretében számítható volt minden szektor-

keresztmetszetben az úticél szempontjából három csoportba sorolt forgalom növekedése, a három kiválasztott ütemre. Ezek összesítésével kaptuk ütemenként az egyes szektorkeresztmetszetekben a *hétközbeni mértékadó forgalmat*. A harmadik ütemre (240 szgk/1000 lakos) mértékadó forgalmat (hétközökben) a 4. és 5. ábrán tüntettük fel.

Szükséges volt annak vizsgálata, hogy a hálózat mely szakaszain adódik mértékadónak a *hétvégi (üdülő) forgalom*. A jelenlegi hétvégi forgalom adatait az 1963. évi országos forgalomfelvételből állapítottuk meg, a Budapestre bevezető főutakon Budapest határán, vagy annak közvetlen közelében. 12 nyári vasárnap átlagos napi forgalmát számítottuk ki az UKI által egyes út-



3. ábra. Forgalmi értékek körirányban (1963)

vonalakra megállapított „heti” szorzó segítségével. Ezt szoroztuk fel a tárgyalt hétfégi forgalomfejlődési szorzókkal, és ebből számítottuk a távlati mértékadó hétfégi forgalmat. Ebben az esetben a csúcsóra terhelését úgy kaptuk meg, hogy a vasárnapi forgalom 33%-át vettük egyenlően elosztva a négy legforgalmasabb órára. Ebben a csúcs elhúzóását is figyelembe vettük.

A 4. táblázatban a hétfégi mértékadó forgalmi igényt tüntettük fel a Budapestre bevezető meglévő és tervezett fontosabb útvonalakon.

3.3. Kapacitásmérleg

A mértékadó forgalom ismeretében az első feladat volt a főváros közötti főhálózatába sorol-

ható utak kiválasztása. Vizsgáltuk, hogy egy-egy szektor-keresztmetszetben mely útvonalak vehetők figyelembe, és azokon

4. táblázat

A hétfégi mértékadó forgalmi igény

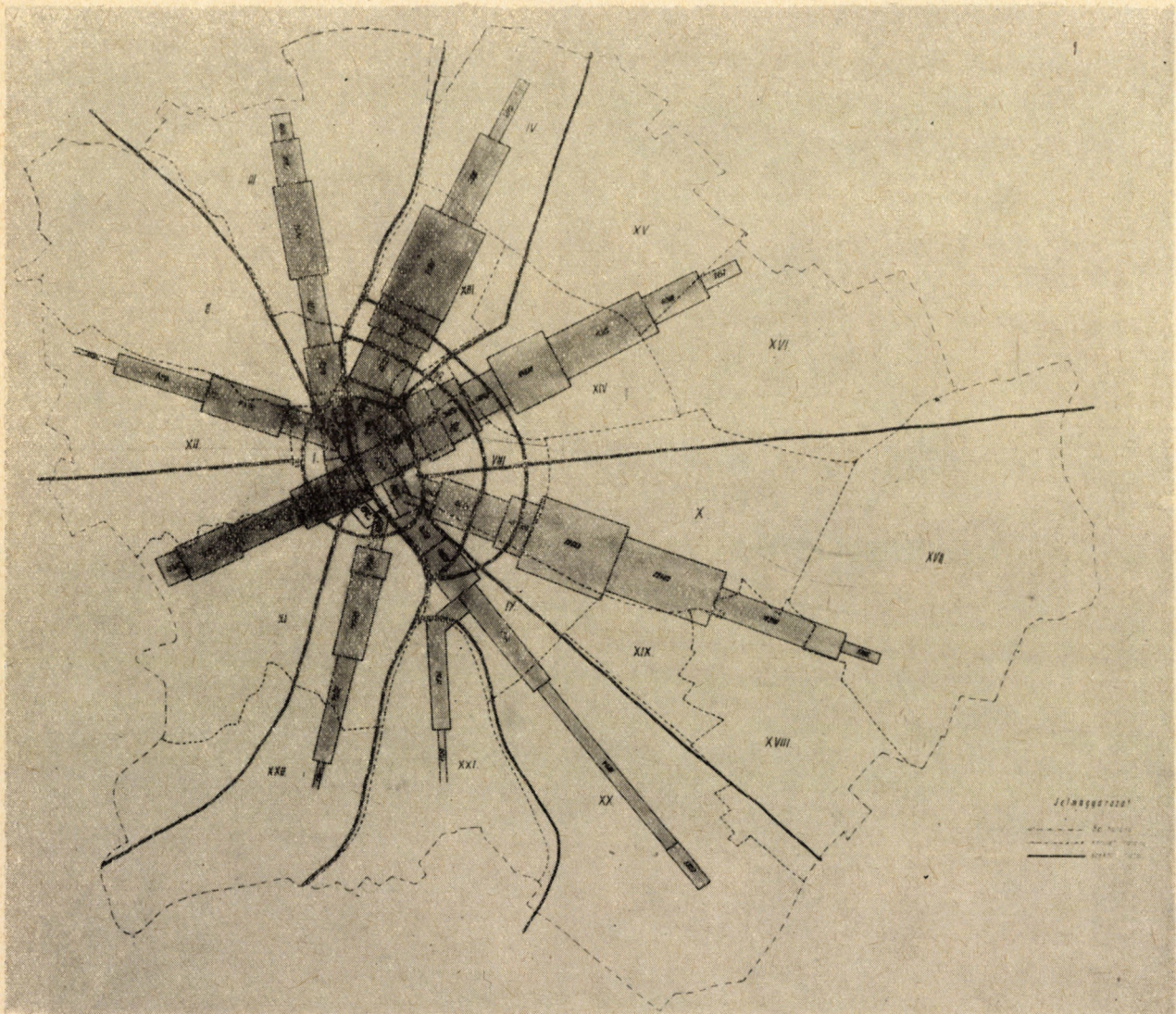
Az út jele (száma)	Az előrebecsült hétfégi forgalom a III. ütemben	
	E/nap	E/egy- irányban
M1. és 10. főút	41 600	3 300
M2. és 2. főút	80 000	6 400
M3. és 3. főút	92 000	7 360
M4. és 4. főút	16 000	1 300
M5. és 5. főút	40 000	3 200
M6. és 6. főút	80 000	6 400
M7. és 70. főút	156 000*	12 500
M11.	108 000	8 800

* Csökkentett érték.

milyen kiépíthetőséggel lehet számolni (útkategória, forgalmi sávok száma), a városszerkezet jelentős átalakítása nélkül.

Ez után szektor-keresztmetszetenként összehasonlítva a mértékadó forgalmi igényt és a rendelkezésre álló kapacitást, kaptunk egy kapacitásmérleget, amelynek alapján eldönthető volt, hogy hol érhető el kielégítő kapacitás, illetve hol van szükség új nyomvonal nyitására. Ahol kapacitáshiány mutatkozott, ott megvizsgáltuk az új nyomvonal lehetőségét, s ahol erre mód volt, felvettük azt a főhálózatba és a kapacitásmérlegbe. Az így korrigált táblázatos feldolgozás egy részletét mutatjuk be az 5. táblázatban.

A fentiek szerint szükséges új



4. ábra. Forgalmi értékek sugárirányban (240 szgk/1000 lakos)

nyomvonalak lehetőségét a városrendezési elképzelésekkel összhangban megvizsgáltuk.

4. Új útvonalak a főhálózatban

4.1. Dunai átkelések

A forgalmi vizsgálat azt mutatta, hogy távlatban az átkelő (Pest—Buda) forgalomban a közepső hidakon mutatkozik elsősorban kapacitáshiány. Ennek enyhítésére javasoltuk az egyik új dunai átkelést a Margit-híd és Lánchíd között elhelyezni. A megoldás 2×3 forgalmi sávú közúti alagút formájában látszik a legcélszerűbbnek.

Elsősorban a hétvégi (üdülő) forgalom igényei miatt látszik szükségesnek az északi vasúti összekötő-híd közelében 2×2 forgalmi sávval új kapcsolat létesítése.

A Budafok és Csepel közötti közvetlen közúti kapcsolat biztosítását részben forgalmi, részben gazdaságossági okok indokolják.

Az új átkelési lehetőségek biztosításával, a teljes szélességű Árpád-híddal, a villamos nélküli Erzsébet-híddal és a 2×2 forgalmi sávval átépített Szabadsághíddal számolva, a kapacitásmérleg az alábbiakat mutatja.

Az összes átkelési igény (240 szgk/1000 lakos elátottságot véve alapul) 67 200 E/h. A kapacitás 67 400 E/h.

A belső hidakon (Petőfi-híd és Margit-híd) jelentkező forgalmi igény 43 000 E/h. A kapacitás (1 200 E/h forgalmi sávonként) 33 000 E/h. Az igény kielégítésének mértéke 77%-os.

Az itt jelentkező hiány egy kis része terelődhet át az északi,

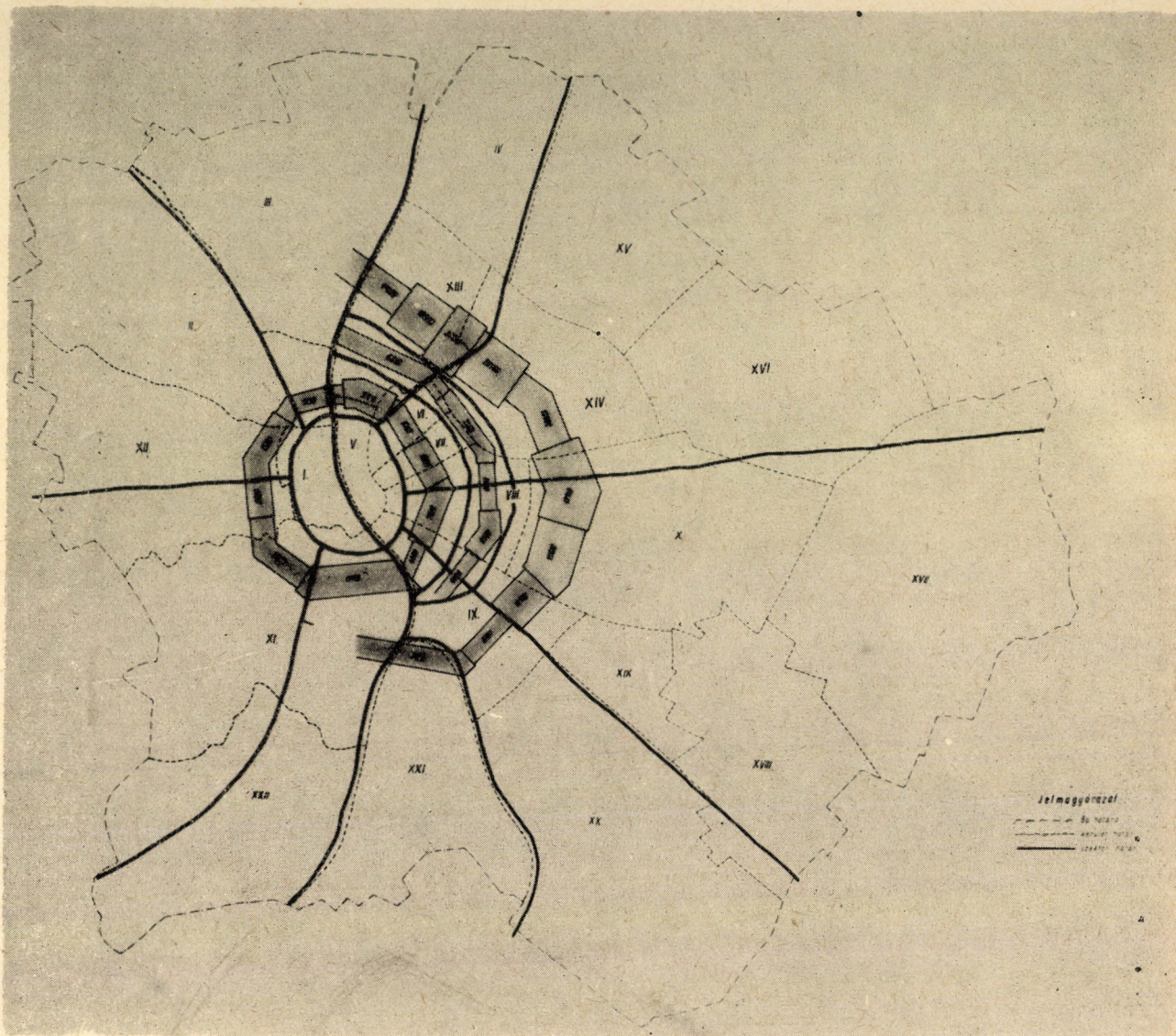
illetve déli hidakra, ahol a hétköznapi forgalmi igények mellett kapacitásfelesleg mutatkozik.

Ha a belső hidak kapacitását 1500 E/h értékkel számoljuk — ami a parti kapcsolatok igényesebb megoldását teszik szükségesse — a kapacitás 39 000 E/h. Az igény kielégítése ebben az esetben 91%-os.

A fennmaradó igény, mint ki nem elégíthető igény jelentkezik, feltételezve, hogy a forgalom a nagyobb kerülőt nem vállalja. Ez csúcsidőben területileg, illetve helyileg forgalomcsökkentő tényezőként jelentkezik.

4.2. Országos főutak bevezető szakaszai

A 70. sz. főút bevezetését a kelenföldi pályaudvaron át, a Bartók Béla út felé javasoltuk



5. ábra. Forgalmi értékek körirányban (240 szgk/1000 lakos)

módosítani. Ezt az *M1—7. autópálya* bevezető szakaszának terhermentesítése, az ott kialakuló csomópontok egyszerűsítése indokolja.

Az *5. sz. főút* bevezetésének át-helyezését az *M4—5. autópálya* felé a Soroksári út korlátozott kiépíthetősége tette szükségesé. A déli soroksári Duna-szakaszon kialakítható üdülőterület forgalmát az *51. sz. út* vezeti a főváros területére. Ennek 1963. évi hétközbeleni forgalma is meg-egyezett az *5. sz. főút* forgalmá-
val. Mivel a Soroksári útnak a Kvassay úttól délre eső szakasza csak 2×2 forgalmi sávval épít-
hető ki, az a két bevezető út kö-
zül csak az egyiknek a forgalmát
képes felvenni. Ez a meg gondolás
vezetett a javasolt megoldásra.

Az *M3. autópálya* bevezetésével kapcsolatban javasolt két új nyomvonal (Árpád út—Kerepesi út közötti külső körirányú kapcsolat, valamint a belső szakasz forgalmának megosztása a Rudas L. u. és Népköztársaság útja között) elsősorban a hétféligi forgalomnak a városba történő bevezethetőségét, illetve jobb szétosztását teszi lehetővé. Indoka a Hungária körúton belül közvetlen továbbvezetést jelentő Népköztársaság útja—Lánchíd vonal alacsony kapacitása.

A megelőző tervekkel ellentétben forgalmi okok indokolják, hogy az *M2.* és *M3.* autópálya számára külön bevezető szakasz épüljön a Váci út, illetve az eredetileg tervezett *M2—3.* autópálya nyomvonalában.

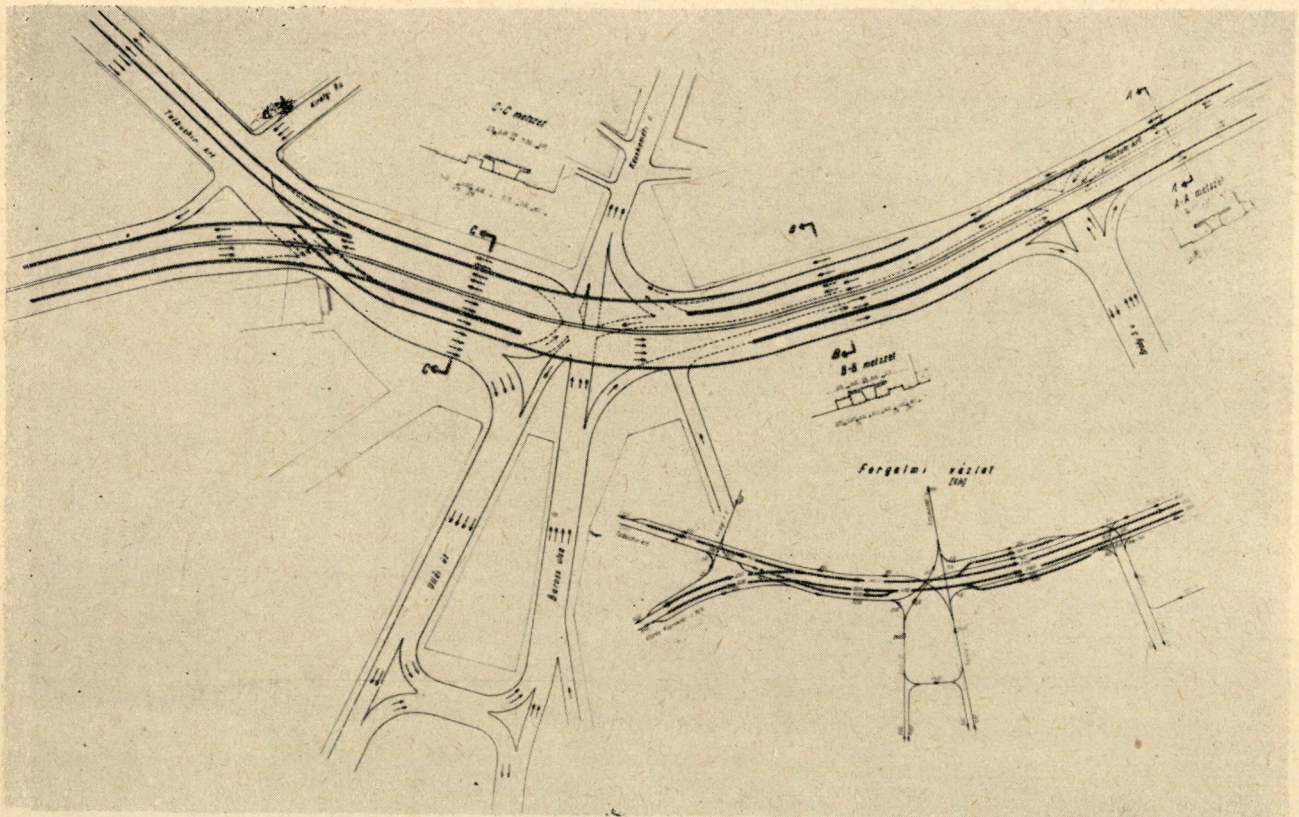
4.3. Sugárirányú útvonalak

Új sugárirányú útvonal nyitása kapacitáshiány miatt két helyen szükséges.

A közvetlen városmag (Nagykörút—Duna által határolt terület) és a lakó-, illetve ipari területek további kapcsolatát biztosítja a már régebbi tervekben is szereplő *Madách út*.

Hasonló szerepe van a javasolt *Kőbánya-városközpont* kapcsolatot biztosító útvonalnak a Jászberényi út folytatásában. Megjegyezzük, hogy jelenleg ez a kapcsolat pusztán rátekintésre is megoldhatatlannak látszik.

Ide tartozik még a *Kálvin tér—Központ u. közötti áttörés* problémája, melyet a Váci út—Bajcsy-Zsilinszky út—Kiskörút vonalá-

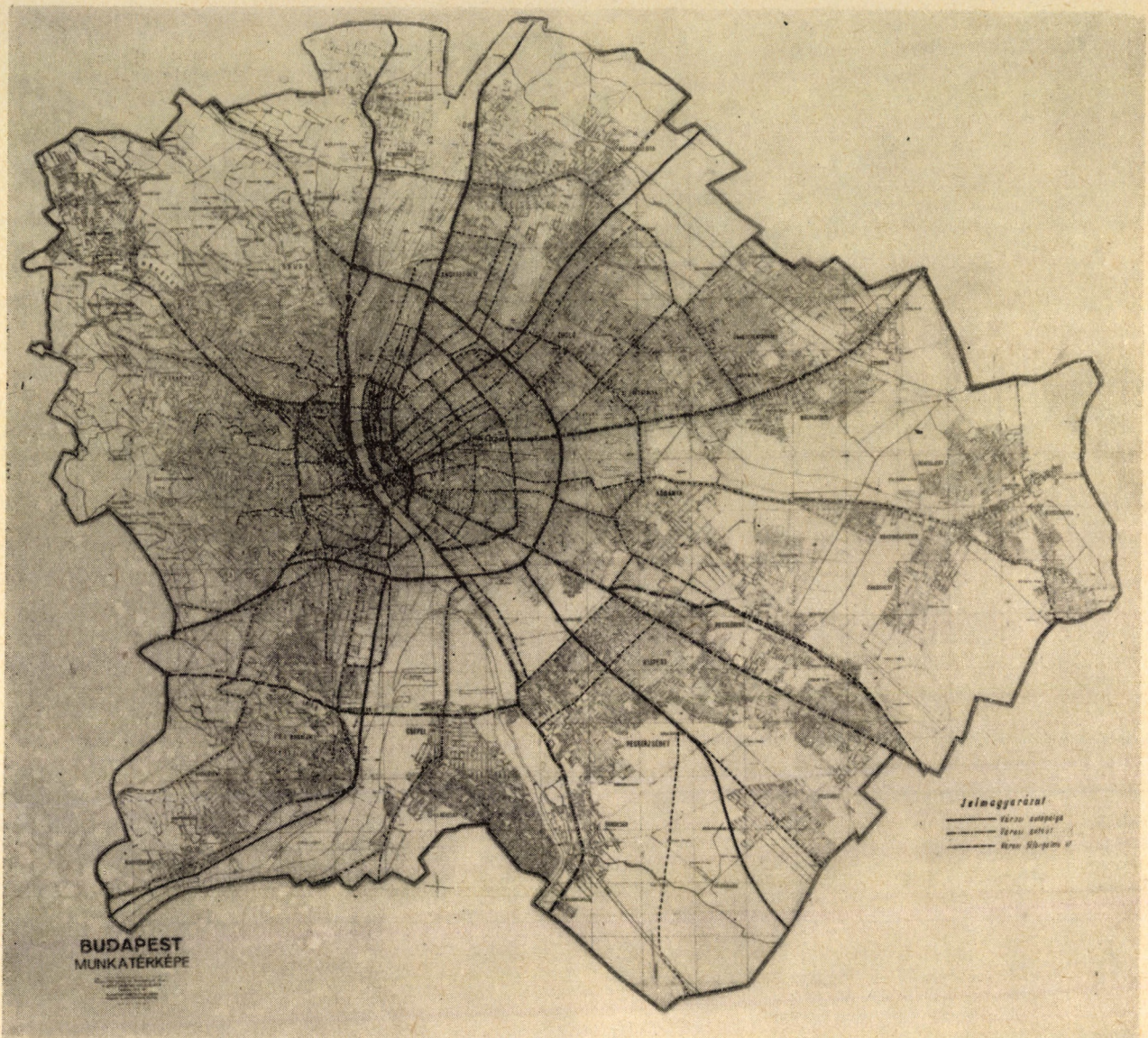


6. ábra. A Kálvin téri csomópont egy lehetséges megoldása

Kapacitás mérleg

5. táblázat

Szektor-keresztmetszet száma	Keresztmetszet száma	Keresztmetszet megnevezése és kialakítása	Keresztmetszeti kialakítás száma	A keresztmetszet kapacitása	Szektor-keresztmetszet kapacitása	Forgalmi igény	Kapacitás felesleg	Kapacitás hiány	Forgalmi igény ki-elégítése (%)
31	/1	Jászberényi út (4 × 800)	21	3 200	23 600	12 200	11 400	—	190
	/2	Gyömrői út (4 × 800)	26	3 200					
	/3	Ferihegyi út (2 × 1200)	14	—					
	/4	Vöröshadsereg útja (4 × 1200)	15	4 800					
	/5	M4—5. (6 × 1800 + 2 × 800)	5	12 400					
32	/1	Jászberényi út (4 × 800)	21	3 200	23 600	22 400	1 200	—	105
	/2	Gyömrői út (4 × 800)	21	2 200					
	/3	Ferihegyi út (2 × 1200)	14	—					
	/4	Vöröshadsereg útja (4 × 1200)	15	4 800					
	/5	M4—5. (6 × 1800 + 2 × 800)	5	12 400					
33	/1	Salgótarjáni út (4 × 800)	21	3 200	30 000	29 600	400	—	101
	/2	Kőbányai út (6 × 1200)	12	7 200					
	/3	Üllői út (6 × 1200)	12	7 200					
	/4	M4—5 (6 × 1800 + 2 × 800)	8	12 400					
34	/1	Salgótarjáni út (4 × 800)	21	3 200	17 600	20 900	—	3300	84
	/2	Kőbányai út (6 × 1200)	12	7 200					
	/3	Üllői út (6 × 1200)	12	7 200					
35	/1	József u. (4 × 800)	21	3 200	17 600	18 200	—	600	97
	/2	Baross u. (6 × 1200)	12	7 200					
	/3	Üllői út (6 × 1200)	12	7 200					
36	/1	Bródy Sándor u. (4 × 800)	21	3 200	9 600	11 300	—	1700	85
	/2	Baross u. (4 × 800)	21	3 200					
	/3	Üllői út (4 × 800)	21	3 200					



7. ábra. Budapest távlati közúti főhálózata

A Kálvin tér forgalomáramlási adatai

6. táblázat

Hová \ Honnan	Múzeum körút	Kecskeméti ú.	Királyi Pál u.	Tolbuehin körút	Szamuely u. áttörés	Üllői út	Baross u.	Összesen
Múzeum körút	×	200	×	1400	3200	400	×	5 200
Kecskeméti u.	×	×	×	×	×	×	×	×
Királyi Pál u.	200	×	×	×	200	1200	×	1 600
Tolbuehin körút . . .	1400	×	×	×	200	800	×	2 400
Szamuely u. áttörés	3200	200	×	200	×	×	×	3 600
Üllői út	×	×	×	×	×	×	×	×
Baross u.	400	1200	×	800	×	×	×	2 400
Összesen	5200	1600	×	2400	3600	2400	×	15 200

ban kialakult észak-déli tengely és annak szerves folytatásában levő Soroksári útnak a közvetlen összekapcsolása indokol.

4.4. Körirányú útvonalak

Lényeges kapacitáshiány mutatkozott a Nagykörút vizsgálatánál. Itt a kapacitás nem növelhető. Ennek a problémának a megoldására javasoltuk az Él-munkás-híd—Rottenbiller u. vonalának folytatásában a Baross-tértől délre egy, a Nagykörúttal közel párhuzamos út nyitását. Ehhez a megoldáshoz szervesen csatlakozik a Mező Imre út Orczy tértől délre eső szakaszának és a Dózsa György útnak összekötése.

5. Csomópontok megoldhatósága

A tervezés alapjául szolgáló mértékadó forgalomnagyságra a hálózat természetesen csak akkor mondható megfelelőnek, ha csomópontjai is reálisan kialakíthatók, megfelelő kapacitással.

Ezt a problémát első lépésben a hálózat 21 csomópontján vizsgáltuk meg. A kiválasztott csomópontokra 1:500-as léptékben egy lehetséges megoldást megterveztünk. Példaként a *Kálvin tér* egy lehetséges megoldását mutatjuk be a 6. ábrán. A megoldáshoz tartozó forgalomáramlási adatokat a 6. táblázat tartalmazza.

A vizsgálatok azt mutatták, s feltehetően a továbbiakban is igazolni fogják, hogy ha némely helyen nehézségekkel is, de reális megoldások találhatók a csomópontokban a forgalmi igények kielégítésére.

8. Összefoglaló értékelés

Mint a bevezetésben is említettük, az ismertetett munka feladata az volt, hogy megválasszunk: a 240 szgk/1000 lakos személygépkocsi ellátottság esetén kialakuló forgalmi igény reális körülmények között kielégíthető-e?

A tanulmány igazolta, hogy a ma meglévő hálózat kapacitásának teljes kihasználásával, valamint a város egyes részein építészeti szempontból is szükséges rekonstrukciókkal párhuzamos hálózat-bővítéssel kialakítható egy olyan közúti főhálózat Budapesten (7. ábra), mely az összes forgalom 85—90%-át képes lebonyolítani. A további forgalom a főhálózatba nem sorolt utakat terheli, illetve, ahol ez nem lehetséges (pl. a belső Duna-hidakon) a forgalmi igény kielégítése helyileg 10—15%-kal alatta marad csúcsidőben az átlagosnak.

A Városligetben, a Budapesti Nemzetközi Vásár területén

1967. SZEPTEMBER 1—24-IG

„SZOVJET TUDOMÁNY ÉS TECHNIKA 50 ÉVE”

jubileumi kiállítás nyílik

Nyitvatartási idő: minden nap 10—20 óráig

A kiállítást hétfőtől-péntekig, délelőtt 10—14 óra között,
csak a szakmai közönség látogathatja.

Részletes vásár katalógus, a kiállított tárgyak leírásával: 5,— Ft

Jegyek igényelhetők: az MTESZ tagegyesületeinél,
Vidéken: az MTESZ területi szervezeteinél.

Belépőjegy ára: 2,— Ft

A másodlagos baleset veszélye kétvágányú pályán

Dr. ERTL ISTVÁN — MOSÓCZY ENDRE

BEVEZETÉS

A vasúti balesetek közül kétségtelenül azok a legsúlyosabbak, amelyek több közlekedő vonatot érintenek. Két közlekedő vonat balesetének rendkívül ritka, de tipikus esete a szembemenesztés vagy utólérés miatti összeütközés. Ilyen esetben természetesen mindkét vonatonál a baleset azonos időpontban — az ütközéskor — következik be.

A két vonatot érintő baleseteknek van azonban egy másik, az előbbieknél lényegesen ritkábban előforduló esete is, amelyet — megkülönböztetésül az előbbtől — *balesethalmozódásnak* nevezhetünk. Balesethalmozódáskor a valamely okból szerencsétlenül járt vonat járművei elzárják a pályát, majd e járművekkel ütközik egy másik közlekedő vonat. A balesethalmozódás tehát — időben egymástól jól elválasztható — *elsődleges és másodlagos balesetre* osztható. Az elsődleges baleset okozója a másodlagos balesetnek. Az elsődleges baleset oka viszont a legkülönbözőbb lehet, sőt lehetséges, hogy az elsődleges baleset is két vonat szembemenesztése vagy utólérése miatt következett be.

A *másodlagos baleset* az elsődleges baleset súlyosságát fokozhatja, áldozatait újabb inzultusnak teszi ki, és további áldozatokat is szedhet. Az anyagi kár megsokszorozódik, a pálya felszabadítása, a forgalom felvétele is nehezebben biztosítható. A személyvonati balesethalmozódások a legdrágábbak, a legmegrázóbb szerencsétlenségek. Hírük bejárja a világsajtót. Az utóbbi években Angliában, Japánban és Lengyelországban történt súlyos személyvonati balesethalmozódás.

Balesethalmozódás elvileg történhet *egy vágányon*; ez esetben az elsődlegesen balesetet szenvedett vonat járműveivel az ugyanazon vágányon közlekedő másik vonat ütközik. Az ilyen balesethalmozódás ellen a biztosítóberendezések nagyfokú védelmet nyújtanak.

Ugyanez már nem mondható el azon esetekre, melyek során az elsődleges balesetet szenvedett vonat járművei — *kétvágányú pályán* — a szomszédos vágányt is elzárják, és a másodlagos baleset a szomszédos vágányon közlekedő vonattal kapcsolatban következik be. E cikkben csak a kétvágányú pályán, a vázolt módon lehetséges másodlagos baleset veszélyét vizsgáljuk. A szomszédos vágányt is elzáró elsődleges balesetet a vizsgálat szempontjából már bekövetkezettnek, illetve bekövetkezőnek tételezzük fel.

Az említett külföldi balesethalmozódások is kétvágányú pályán történtek, illetőleg az egyik esetben két különálló pálya *kétszintű kereszteződésénél*. Az utóbbi esetben az elsődleges balesetet szenvedett vonat néhány járműve a felső szintről az alsó pályára zuhant, és a másodlagos baleset az alsó szinten következett be. A balesethalmozódásnak — hazánkban is előfordult — viszonylag gyakori esete az, amelynek során a vonat szintbeli közúti kereszteződésnél *közúti járművet* üt el és tol át a szomszédos vágányra (elsődleges baleset), majd a már bal-

eset szenvedett közúti járművel ismét ütközik a szomszédos vágányon közlekedő vonat (másodlagos baleset). Az itt tárgyaltak mind a közúti járművekkel, mind pedig a kétszintű pályakereszte-zésekkel kapcsolatos balesethalmozódási veszélyre értelemszerűen átvihetők.

1. A MÁSODLAGOS BALESET VESZÉLYÉNEK ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATA

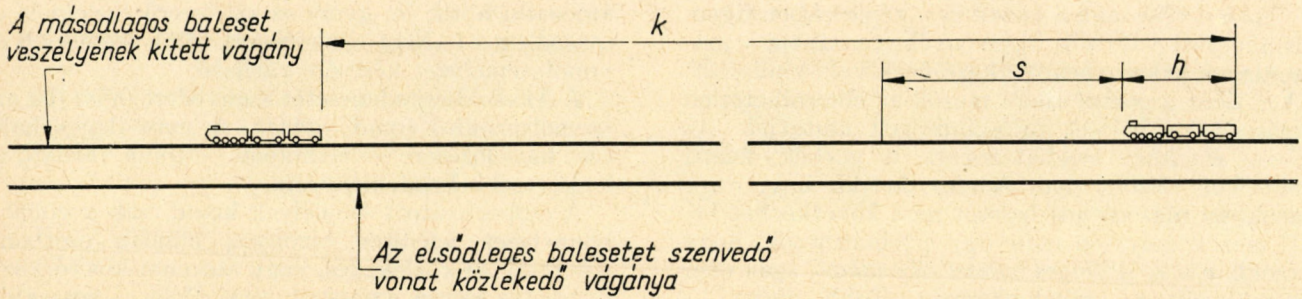
A másodlagos baleset elkerülésére vagy bekövetkezésére *sok objektív és szubjektív tényező* gyakorol hatást. Az objektív tényezők egy része matematikai úton is tárgyalható. A másodlagos baleset ugyanis *mindenképpen bekövetkezik*, ha az elsődleges balesetet szenvedett vonat járművei kisiklásukkor:

1. a szomszédos vágányt az azon közlekedő vonat legrövidebb fékútján belül zárják el, vagy

2. a szomszédos vágányon közlekedő vonat járműveinek ütköznek oldalról. Ez utóbbi eset a balesethalmozódás határesetének fogható fel; az elsődleges és másodlagos baleset időpontja ekkor csaknem egybeesik.

A probléma *matematikai vizsgálatával* kapcsolatban előre kell bocsanatunk, hogy a rendkívül ritkán előforduló másodlagos balesetek nem tömegjelenségek, ezért elvileg a valószínűségszámítás módszereivel közvetlenül nem vizsgálhatók. Nem járunk messze azonban az igazságtól, ha feltételezzük, hogy a kétvágányú pályán a szomszédos vágányt is elzáró elsődleges baleset bármely pontban bekövetkezhet. Kétségtelenül kevésbé valószínű, hogy íves pályaszakasz külső vágányán bekövetkező baleset elzárja a szomszédos belső vágányt, bár elképzelhető, hogy még ilyen vágányszakaszon is a kisiklott járművek közül valamelyik keresztbefordulva átnyúlik a szomszéd vágány úrszelvényébe. Az íves pályaszakaszok kérdéséről eltekintve, problémánk geometriailag jól leírható és a valószínűségszámítás módszereivel vizsgálható kérdéssé absztrahálható: *mi a valószínűsége annak, hogy egy térgörbe (a kétvágányú pálya) végtelenül sok pontja közül egyenlő valószínűséggel kiválasztható valamely pontja (az elsődleges baleset helye) tetszőleges időpontban az ugyanazon térgörbén egymástól meghatározott távolságra mozgó, (a közlekedő vonatok fékútja és hossza által) meghatározott hosszúságú szakaszokon belül vagy kívül esik? Az egyenlő valószínűséggel kiválasztható pont és a mozgó szakaszok kölesönös helyzetének számtalan változata képzelhető el és a feltett, tömegjelenségre vonatkozó kérdés már tárgyalható a valószínűségszámítás — itteni alkalmazásában elemi — módszereivel.*

Kövessék egymást a szomszédos vágányon a h m átlagos hosszúságú vonatok k m átlagos követési távolságon (*1. ábra*). A jobb áttekinthetőség kedvéért az *1. ábrán* a k követési távolságot az első vonat végétől a követő vonat végéig mérve tüntettük fel. Az ábrán feltüntetett s távolság a vonatok legrövidebb fékútja méterben. Az elkerülhetetlenül



1. ábra. Vázlat a másodlagos baleset valószínűségének számításához

másodlagos baleset, fentebb vázolt két eset bekövetkezésének együttes valószínűsége:

$$\alpha = \frac{s+h}{k}$$

Az α értéke nulla (lehetetlenség) és 1 (bizonyosság) között változhat. Ha k -t tekintjük független változónak, egyenletünk hiperbolát, illetőleg hiperbolaszereget értelmez.

A képletben szereplő s fékút három részre osztható:

$$s = s_1 + s_2 + s_3,$$

amely képletben

s_1 = a személyi fékezés késedelem t_1 mp ideje közben megtett út, azaz a fékezés szükségességének érzékelésétől a fékhatás megindításáig eltelt idő alatt befutott út. A t_1 időtartam nagysága a mozdonyvezető éberségétől és appercipiáló készségétől függ, általában 1 másodpercnél kisebb. A t_1 idő alatt v_m km/ó műszaki sebességgel megtett út:

$$s_1 = \frac{t_1 v_m}{3,6} \text{ [m]}$$

s_2 = a műszaki fékezés késedelem t_2 mp ideje közben megtett út; az az úthossz, amelyet a vonat befut a fékhatás megindításának az időpontjától addig a pillanatig, amikor a féktuskók a kerekek abroncsaira felfeksznek. A t_2 idő alatt megtett út:

$$s_2 = \frac{t_2 v_m}{3,6} \text{ [m]}$$

s_3 = a hatásos fékút; azaz a féktuskóknak a kerekek abroncsára felfekvésének időpontjától a megállás pillanatáig megtett út. Értéke *Kopasz Károly* szerint [1] megközelítőleg:

$$s_3 = \frac{4,17 v_m^2}{w_0 + f \pm e_r} \text{ [m]}$$

E képletben

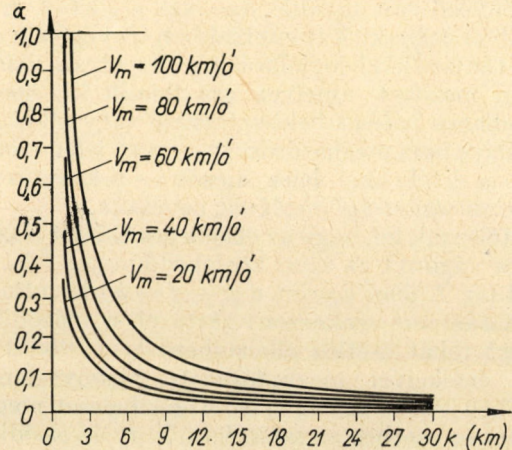
w_0 = a vonat fajlagos alapellenállása, zárt gőzszabályozóval, illetőleg kikapcsolt motorral haladó mozdony esetében, kp/Mp-ban. Értéke — itt nem részletezett módon — függ a vonat sebességétől;

f = a fajlagos fékezéső erő kp/Mp-ban. Értéke függ a vonat sebességétől, az alkalmazott fékrendszertől és fékszálaléktól;

e_r = a redukált emelkedő, azaz a pálya ívellenállásának és emelkedéséből eredő ellenállásának az összege, kp/Mp-ban.

Behelyettesítve s_1 , s_2 és s_3 értékeit α képletébe:

$$\alpha = \frac{1}{k} \left[\frac{(t_1 + t_2) v_m}{3,6} + \frac{4,17 v_m^2}{w_0 + f \pm e_r} + h \right]$$



2. ábra. Az el nem kerülhető másodlagos baleset valószínűsége

E közelítő képletből megállapítható, hogy α értéke arányos a sebességgel és főképp annak négyzetével, továbbá a vonathosszal, és fordítva arányos a követési távolsággal.

A k vonatkövetési távolságról megjegyezzük, hogy az a gyakorlatban használatos t_k perc vonatkövetési időből számítható, a v_u km/ó átlagos utazási sebesség segítségével:

$$k = 16,67 t_k v_u \text{ [m]}$$

A vonatkövetési távolság ily módon történő számítása lehetőséget ad az állomási megállások figyelembevételére.

Az α értékeinek változását a vonatkövetési távolság függvényében, különböző sebességeknek megfelelően — 300 m vonathosszat, vízszintes, egyenes pályát és szélszemes, száraz időjárást feltételezve — a 2. ábra mutatja. Az ábrában egyszerűsítve vettük figyelembe w_0 és f értékeinek a sebességtől függő változását, amennyiben a lassulási szakasz közepes sebességeihez tartozó w_0 és f értékekkel számoltunk.

A 2. ábrából látható, hogy nagyobb sebességnél és kisebb követési távolságnál az elháríthatatlan másodlagos baleset bekövetkezésének a veszélye nem csekély. Vegyük figyelembe, hogy a jelenlegi időszakban a vonatok sebessége, továbbá — legalábbis a tehervonatok — hossza növekszik, és a kétvágányú fővonalakon a forgalom is sűrűsödik. Az α értékét növelő e tényezők ellenében csak a gyorsabb működésű (t_2 értékét csökkentő) és hatásosabb (f értékét növelő) fékberendezések alkalmazásával tudunk α értékére némi csökkentő befolyást gyakorolni.

Az α értéke csak a vázolt és a képletekben figyelembe vett változók függvényében mutatja a másodlagos baleset bekövetkezésének valószínűségét. A 2. ábra α görbéi alatti mezők az elkerülhetetlen másodlagos baleset valószínűségeit mutatják. Az $1-\alpha$ értékkel meghatározott, a görbék feletti mezőket viszont nem értelmezhetjük úgy, hogy azokban másodlagos baleset nem következhet be. E mezők helyesen csak úgy értelmezhetők, hogy azokban a *másodlagos baleset elkerülhető*, azaz nem következik be mindenképpen. Több olyan — eddig figyelembe nem vett — objektív és szubjektív tényező van ugyanis, amelyek a görbék feletti mezőben hatnak. A továbbiakban lényegében csak ezen tényezőkkel foglalkozunk. Az olyan valószínűségi mezőket, amelyek azt fejezik ki, hogy a másodlagos baleset bekövetkezése vagy elkerülése objektíve nem meghatározott — mint jelen esetben az $1-\alpha$ értékekkel leírt mezők — a következőkben *bizonytalansági mezőknek* nevezzük.

Tételezzük fel, hogy az elsődleges baleset a szomszédos vágányt az azon közlekedő vonat fékútján kívül (az 1. ábra szerint a $k - (s+h)$ távolsággal meghatározott szakaszon) zárta el, a másodlagos baleset tehát esetleg elkerülhető (a 2. ábrán az $1-\alpha$ értékeivel meghatározott bizonytalansági mezőben vagyunk). A másodlagos baleset megelőzéséhez ez esetben az szükséges, hogy az elsődleges baleset helyéhez közeledő vonatot kellő időben kezdjék el megállítani. Ehhez viszont előfeltétel, hogy a *mozdony személyzete* az elsődleges balesetről kellő időben, közvetlenül vagy közvetve *értesüljön*.

A *közvetlen értesülés* során a mozdonyvezető meglátja az elsődleges baleset során keletkezett akadályt. A kellő időben történő észlelésnek azonban számos objektív akadály is lehet, mint pl. az éjszakai sötétség, köd, íves pályaszakaszokon a domborzati és alépítményi viszonyok, a növényzet, épületek stb.

Közvetett értesülést kaphat a mozdonyvezető a pálya mentén jelzéseket adó személyek vagy a vonali biztosítóberendezések, esetleg mozdonyrádió útján. Ide sorolható az az eset is, ha az állomási személyzet értesül az elsődleges balesetről, és el sem indítja a vonatot.

A mozdonyvezető részére az elsődleges balesetről a vonalon értesítést, *jelzést adó*, számításba jöhető *személyek* a következőképpen csoportosíthatók:

1. *A pálya személyzete*. A másodlagos baleset veszélyét leginkább felismerik, a vonal forgalmával leginkább tisztában vannak, az elhárításra leggyorsabban és legszakzszerűbben tudnak intézkedni. Különösen fennáll ez a pálya állandó személyzetére (térköz-, sorompó- és pályaoőrökre), kevésbé a kérdéses pályaszakaszon átmenetileg dolgozó személyzetre nézve.

2. Az elsődleges balesetet szenvedett *vonat személyzete*. A veszélyt felismerik, az elzárt szomszédos vágány forgalmi helyzetét kevésbé ismerik, szakszerűen tudnak intézkedni, azonban esetleges sérüléseik akadályozhatják cselekvésüket.

3. A pálya környékén tartózkodó, *kívülálló személyek*. A másodlagos baleset veszélyét kevésbé ismerik fel, segítőkészségüket az elsődleges baleset

áldozatai kötik le, gyors és szakszerű cselekvés a másodlagos baleset elhárítására tőlük legfeljebb a vonatszemélyzet kérésére várható.

4. Az elsődleges balesetet szenvedett *vonat* (ha az személyszállító vonat) *utasai*. A másodlagos baleset megelőzésére — érthetően — tőlük várható a legkevesebb kezdeményezés.

A csoportosított személyek közül csak a vonatszemélyzet jelenléte bizonyos minden esetben. Állomásközi közlekedés, vagy automatikus térközbiztosítás esetén nincsenek térközőrök, a hosszabb pályaszakaszt kezelő dolgozók az elsődleges baleset színhelyétől távol lehetnek elfoglalva stb. A jelenlevő és sérülésektől nem akadályozott személyek cselekvéseit pedig szubjektív döntéseik határozzák meg. Mindezek mellett vegyük figyelembe, hogy e személyeknek jelzéseiket lehetőleg az elsődleges baleset helyétől fékútnyi távolságra kell adniuk. E távolság megtételével értékes percek veszhetnek el.

A vázoltak szerint a pálya mentén jelzést adó *személyek szerepe* a másodlagos baleset elhárításában *rendkívül esetleges*, bár adott esetben közreműködésük eredményes lehet.

A kevésbé korszerű *biztosítóberendezések* emberi beavatkozásra adnak közvetett értesítést (azaz „Megállj!” jelzést) a mozdonyvezető számára az elsődleges baleset bekövetkezéséről. Az emberi beavatkozás — amint láttuk — esetleges. Egyes eléggé elterjedten használt, korszerűnek tekintett biztosítóberendezések bizonyos esetekben azonban automatikusan is reagálhatnak az elsődleges baleset bekövetkezésére. Ezért a továbbiakban ezen biztosítóberendezéseket vizsgáljuk a másodlagos baleset megelőzése szempontjából. A másodlagos balesetek általában a nyílt vonalakon következnek be, mivel az állomások vágányai a személyzet által felügyelete alatt állanak. Vizsgálatainkat ezért a vonali biztosítóberendezésekre végezzük el.

2. AZ ELTERJEDTEBB, KORSZERŰ BIZTOSÍTÓBERENDEZÉSEK SZEREPE A MÁSODLAGOS BALESETEK MEGELŐZÉSÉBEN

A jelenleg általánosan használt biztosítóberendezések közül a másodlagos balesetek ellen a *szigetelt sínmezők segítségével, folyamatos vonaterzékeléssel működő biztosítóberendezések* nyújtják a legnagyobb, de nem teljes értékű védelmet. E berendezések különféle megoldásúak lehetnek. Közös tulajdonságuk, hogy vonaterzékelő elemként szigetelt sínmezőket használnak. A szigetelt sínmezők összessége kiterjed a biztosított vágányrész teljes hosszára, így lehetséges a vonatok mozgásának folyamatos érzékelése. A vonatok átgördülő kerékpárjai az áram útját rövidre zárják (söntölik az ún. vágányjelfogót).

Az elsődleges baleset során a szomszédos vágányra került kocsik részei (tengely, alváz stb.) ezen vágány szigetelt sínzsalát valamelyik földes sínzállal összeköthetik. A sínáramkör ennek bekövetkezését így érzékeli, mintha vonat lenne a kérdéses helyen; a berendezés — jellege determi-

minálta (5—7 mp nagyságrendű) késedelmi idő után — „Megállj!” állásúra kapcsolja az érintett (menetirányt tekintve mögöttes) térközjelzőt. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a *fémes összeköttetés létrejötte* az elsődleges baleset során az eltorlaszoló szomszédos vágányon *bizonytalan*. Elképzelhető, hogy a vágány nagyfokú eltorlaszolódása ellenére sem jön létre fémes összeköttetés. További probléma, hogy az esetleg létrejövő összeköttetésnek a sínáramkör söntérzékenységének megfelelő, kis (általában 0,2 Ohmnál kevesebb) ellenállással kell rendelkeznie. Az érintkező fémes felületek közé az átmeneti ellenállást jelentősen növelő anyagok (rozsa, száraz por, fa- és üvegszilánkok stb.) kerülhetnek. Megemlíthető, hogy a berendezés késedelmi ideje is kedvezőtlen a másodlagos balesetek megelőzése szempontjából. Mindezen problémák ellenére, az utóbbi évek baleseteinek elemzéséből megállapíthatóan, több olyan esetről is tudunk, amelyeknél a másodlagos balesetet a folyamatos vonatérzékelő berendezés önműködően háritotta el.

Az ugyancsak szigetelt sínmező segítségével, de *pontszerű vonatérzékeléssel működő vonali biztosítóberendezések* szinte elhanyagolhatóan csekély védelmet nyújtanak a másodlagos baleset ellen. Az érzékelő sínmező ugyan csak képletesen és nem geometriai értelemben pontszerű, mégis hossza az általa biztosított vágányszakasz hosszához képest kicsi,

$$\frac{\text{az érzékelő elem hossza}}{\text{a térköz hossza}}$$

hányados értéke maximum 0,018. Nagyon kevés tehát annak a valószínűsége, hogy az elsődleges baleset során éppen az érzékelő szakaszon jön létre fémes érintkezés.

Hasonló csekély valószínűséggel nyújtanak védelmet a másodlagos balesetek ellen a *tengelyszámlálóval működő automatikus biztosítóberendezések* is.

Mind folyamatos, mind pedig pontszerű működtetéssel ismeretesek *vonatbefolyásoló berendezések*, amelyek kiegészíthetők *mozdonysátor-jelző berendezésekkel*. Előbbi a pályamenti jelzők jelzési képeinek megfelelően automatikusan — ha a mozdonyvezető elmulasztja — csökkenti a vonat sebességét, illetve megállítja azt. Utóbbi a pályamenti jelzők jelzési képeit a mozdonysátorban elhelyezett jelzőn megismétli, ily módon minden körülmények között könnyen felismerhetővé teszi. Ezek kétségtelenül fontos berendezések, de a másodlagos balesetek megelőzése szempontjából változatlanul probléma marad az elsődleges baleset érzékelésének esetlegesége.

A *távvezérelt biztosítóberendezések* esetében a központi forgalomvezérlő helyiségben szolgálatot teljesítő dolgozók a foglaltság-visszajelentések segítségével esetleg tudomást szerezhettek a balesetveszélyes helyzetekről. Az elsődleges baleset előttük úgy mutatkozik, hogy a vonat váratlanul megállt. A váratlan megállás azonban egyéb okokból is bekövetkezhet, amelyek miatt nem kell beszüntetni a szomszédos vágány forgalmát, pl. a mozdony vagy a kocsik meghibásodása, vonatszakadás, a vészfék meghúzása, sántörés miatt adott kézijelzés

stb. miatt. Ilyen megállások lényegesen gyakrabban fordulnak elő, mint a súlyosabb balesetek. A megállás okának tisztázásában sokat segíthet a *mozdonyrádió*. Ha mozdonyrádióon keresztül a balesetet szenvedett vonat személyzetétől a forgalomvezérlő dolgozók értesítést kapnak, azonnal megfelelően intézkedhetnek. Ha értesítést nem kapnak, de a berendezés jelzi, hogy a vonat megállt és ugyanakkor megszakad a mozdonyrádió-összeköttetés, a helyzetet balesetveszélyesnek minősíthetik, és a baleseti körzet felé haladó mozdonyok személyzetét a mozdonyrádióon keresztül óvatosságra, illetve megállásra utasíthatják. Mozdonyrádió nélkül a központi forgalomvezérlő dolgozók a megállás ténye mellett csak esetlegesen szerzekhetnek tudomást a szomszédos vágány eltorlaszolódásáról. A központi forgalomvezérlő berendezések alkalmazása esetén az egyes helyzetek kiértékelésében szerzett tapasztalatok mindenestre hozzájárulhatnak a másodlagos balesetek veszélyének csökkentéséhez.

Látjuk tehát, hogy még a korszerűnek tekintett automatikus biztosítóberendezések is csak esetlegesen nyújthatnak védelmet a másodlagos balesetek ellen. Természetesen nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a korszerű biztosítóberendezéssel felszerelt vonalakon már az *elsődleges baleseteknek is jóval kisebb a valószínűségük*.

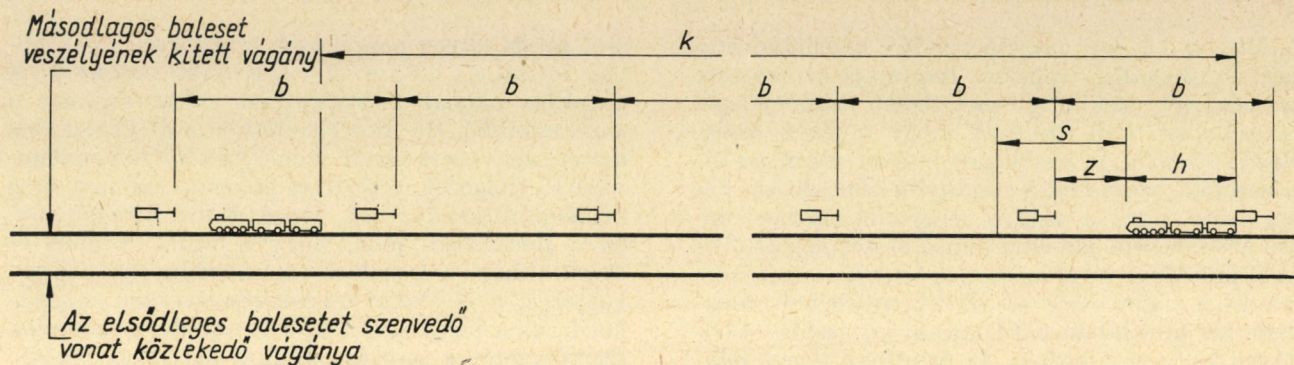
3. A BIZONYTALANSÁGI MEZŐ SZÚKÍTÁSÉNEK, ILLETVE MEGSZÜNTETÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

3.1. Idealizált, automatikus térközbiztosító berendezés

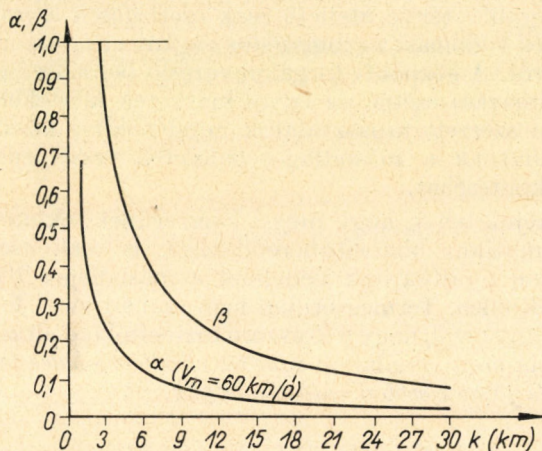
Az 1. ábra szerinti, a $k-(s+h)$ távolsággal meghatározott szakaszon a másodlagos baleset elkerülhető, ha a mozdonyvezető kellő időben értesül a veszélyről. Tételezzünk fel egy olyan ideális térközbiztosító berendezést, amelynek jelzői egymástól a vonalra engedélyezett fékútnak megfelelő távolságra vannak, és amely minden körülmények között — függetlenül attól, hogy létrejön-e fémes összeköttetés — azonnal reagál a vágányt eltorlaszoló elsődleges balesetre, azaz késedelmi idő nélkül változtatja a megfelelő térközjelzők jelzési képeit. A berendezést annyiban is idealizáljuk, hogy a jelzők jelzési képeinek a jelzők szerkezete által megszabott kiértékelhetőségét egészen a jelzőkig lehetségesnek tekintjük, de számolunk azzal, hogy a jelzési képek kiértékelését a távolbalátás esetleges korlátozottsága nagyobb távolságról megnehezíti. Vizsgáljuk meg, hogy az ilyen biztosítóberendezés milyen valószínűséggel háritja el a másodlagos balesetet.

Kövessék egymást az ideális biztosítóberendezéssel felszerelt vonalon a h m hosszúságú és s m fékúttal rendelkező vonatok k m követési távolságon (3. ábra). Legyen továbbá

b = a térközök hossza méterben. Az egyszerűség kedvéért az egyes térközök hosszát azonosnak tételeztük fel.



3. ábra. Vázlat a másodlagos baleset valószínűségének számításához, ideális biztosítóberendezést feltételezve



4. ábra. Ideális biztosítóberendezés által másodlagos balesetek ellen nyújtott védelem valószínűsége

$z = a$ a vonat elejének (első tengelyének) távolsága a menetirány szerinti legközelebbi térközjelzőtől, méterben. Ez a távolság b és nulla között változhat, a vonat pillanatnyi helyzetétől függően.

Az ideális biztosítóberendezés akkor nyújt kielégítő védelmet a másodlagos baleset ellen, ha az elsődleges baleset és a közlekedő vonat között legalább két térközjelző van. Nem nyújt kielégítő védelmet, ha az elsődleges baleset a 3. ábra szerinti $b+z+h$ távolságon következik be. Ennek valószínűsége:

$$\beta = \frac{b+z+h}{k}$$

Kedvezőtlen esetben $z=b$ és

$$\beta = \frac{2b+h}{k}$$

A β értékeit k függvényében — feltételezve, hogy $b=1100$ m és $h=300$ m — a 4. ábrán tüntettük fel. Az ábrán szerepel (a 2. ábrából átvéve) a 60 km/ó sebességnek megfelelő α görbe is. A két görbe az ábrát három mezőre osztja:

1. Az α értékeivel meghatározott mező, az elkerülhetetlen másodlagos baleset valószínűségi mezeje.

2. A két görbe közötti, azaz a $\beta-\alpha$ értékekkel meghatározott mező. E mező tartalmazza annak valószínűségét, hogy az elsődleges baleset ugyan a közeledő vonat fékútján kívül következik be, de a közeledő vonat és az elsődleges baleset helye között nincs két jelző, hanem csak egy vagy egy sem. A másodlagos baleset elkerülése bizonytalan, attól

függ, hogy a mozdonysemélyzet kellő távolságról észleli-e a közbülső egy jelzőt vagy a baleset helyét, esetleg más módon értesül-e az elsődleges balesetről vagy sem. Ez tehát bizonytalansági mező.

3. A β görbe feletti, azaz az $1-\beta$ értékekkel meghatározott mező. Annak valószínűségét tartalmazza, hogy az elsődleges baleset helye és a közeledő vonat között legalább két térközjelző van és így a másodlagos baleset biztosan elkerülhető.

A feltételezett, ideális biztosítóberendezés jelentősége tehát abban foglalható össze, hogy amíg ezen biztosítóberendezés nélkül az $1-\alpha$ értékekkel meghatározott mezőben a másodlagos baleset elkerülése vagy bekövetkezése bizonytalan, addig a vázolt ideális biztosítóberendezés esetében $1-\beta$ valószínűséggel biztosan elkerülhető a baleset és csak $\beta-\alpha$ valószínűségűvé zsugorodik a másodlagos baleset elkerülésének vagy bekövetkezésének bizonytalansága.

Felmerül a kérdés, hogy a $\beta-\alpha$ értékekkel meghatározott bizonytalansági mező szűkíthető, illetőleg megszüntethető-e. A bizonytalansági mező megszüntetésének feltétele:

$$\beta-\alpha=0$$

azaz

$$\beta=\alpha.$$

Az egyenletbe β és α értékeit behelyettesítve:

$$\frac{b+z+h}{k} = \frac{s+h}{k}$$

és ebből

$$b+z=s$$

Ez az egyenlet csak akkor állhat fenn, ha a vonat első tengelyének a távolsága a mozdonyvezető által még észlelhető, menetirány szerinti legközelebbi térközjelzőtől nulla; azaz

$$z=0$$

és a menetirány szerinti következő térközjelző az előbbi térközjelzőtől éppen fékútnyi távolságban van, azaz

$$b=s$$

Az előbbi feltétel a vonat haladása közben csak egy-egy pillanatban érvényesül, az utóbbi feltétel pedig csak a fékút hosszát meghatározó tényezők (sebesség stb.) bizonyos értékeinek fennállása esetén; általában azonban

$$b > s.$$

Ebből következik, hogy a két feltétel együttes bekövetkezését folyamatosan biztosítani, azaz a bizonytalansági mezőt megszüntetni a vázolt ideális biztosítóberendezéssel nem lehet.

3.2. Önműködő vonatbefolyásoló berendezéssel kiegészített, idealizált, automatikus térközbiztosító berendezés

Képzeld el, hogy az ideális biztosítóberendezést folyamatos működtetésű mozdony-sátor-jelző és automatikus vonatbefolyásoló berendezéssel egészítjük ki. Ezzel gyakorlatilag biztosítjuk a $z=0$ feltétel folyamatos teljesülését.

Ha $z=0$, akkor annak valószínűsége, hogy a mozdony-sátor-jelzővel kiegészített ideális biztosítóberendezés sem nyújt biztos védelmet a másodlagos baleset bekövetkezése ellen:

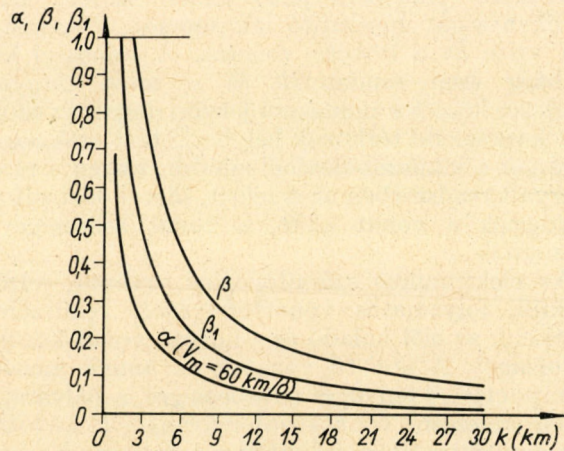
$$\beta_1 = \frac{b+h}{k}$$

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy β_1 értékei — miként β értékei is — függetlenek a vonat tényleges sebességétől. Az 5. ábrán β_1 értékeit k függvényében (a 4. ábrával kapcsolatban megadott paramétereket alkalmazva) tüntettük fel. A 4. ábrából átvéve feltüntettük a β értékeivel meghatározott görbét is. Látható, hogy a β_1 — α értékekkel meghatározott mező lényegesen szűkebb, mint a β — α értékekkel meghatározott mező, azaz a bizonytalansági mezőt sikerült tovább szűkíteni, az ideális biztosítóberendezés kiegészítése mozdony-sátor-jelző és automatikus vonatbefolyásoló berendezéssel, tehát nagy mértékben fokozza a biztonságot.

A β_1 — α értékekkel meghatározott mező már csak annak valószínűségét mutatja, hogy az elsődleges baleset ugyan a közeledő vonat fékútján kívül következik be, de a közeledő vonat- és az elsődleges baleset helye között nincs jelző, azaz egy térközbe kerültek. Ez esetben a biztosítóberendezéstől független, hogy a baleset bekövetkezik-e vagy sem. Mozdony-sátor-jelző nélküli ideális biztosítóberendezésnél a most vázolt esetben felül veszélyes volt az a helyzet is, amikor az elsődleges baleset bekövetkezésekor a közeledő vonat és az; elsődleges baleset helyének a távolsága a fékútnál ugyan nagyobb, de közöttük csak egy térközjelző van. Az ideális biztosítóberendezésnek a mozdony-sátor-jelző és vonatbefolyásoló berendezéssel történő kiegészítése tehát ez utóbbi veszélyes helyzetet szünteti meg.

Könnyű belátni, hogy a bizonytalansági mező tovább szűkíthető a térközjelzők számának szaporításával, a közöttük levő b távolság csökkentésével. Ha $b \leq s$, a mozdony-sátor-jelző és vonatbefolyásoló berendezéssel kiegészített ideális biztosítóberendezés elvileg minden olyan másodlagos balesetet elhárít, amelyhez kapcsolódó elsődleges baleset a fékútnál nagyobb távolságon következik be. Gyakorlatilag azonban az s fékút — elsősorban a sebességtől függően — változó.

A problémát a csökkenő sebességek okozzák; minél lassabban halad a vonat, a $b \leq s$ feltétel fenntartására annál sűrűbben kellene elhelyezni a térközjelzőket. Ez látszólag ellentmondásban van azzal, hogy a sebesség csökkenésével az elkerülhetetlenül bekövetkező másodlagos baleset α valószínűsége csökken. Belátható azonban, hogy csökkenő sebességnél, éppen α csökkenése miatt, β_1 — α értékekkel meghatározott bizonytalansági



5. ábra. Mozdony-sátor-jelző és automatikus vonatbefolyásoló berendezéssel kiegészített ideális biztosítóberendezés által a másodlagos balesetek ellen nyújtott védelem valószínűsége

mező szélesedik, hiszen β_1 értéke nem függ a vonat tényleges sebességétől.

Ez a probléma gyakorlatilag is jól értelmezhető. Ha az érkező vonat lassan jön, rövidebb a fékútja, így kisebb a valószínűsége annak, hogy az elsődleges baleset helye a fékúton belül van (α értéke kicsi), viszont nagyobb a valószínűsége annak, hogy az elsődleges baleset helye a térközön belül, de a fékúton kívül van (β_1 — α értéke nagyobb).

A bizonytalansági mező teljes megszüntetése, azaz a $b \leq s$ feltétel folyamatos fenntartása a vonat változó sebességű haladása során a pálya mentén egymástól meghatározott távolságra telepített — ma általánosan alkalmazott — térközjelzőkkel nem oldható meg. Elvileg ugyanis bármilyen rövid jelző-távolságnál rövidebb fékút elképzelhető. A jelző-távolság csökkentésével a bizonytalansági mező természetesen szűkíthető, teljesen azonban csak végtelenül sűrűn elhelyezett jelzőkkel szüntethető meg.

3.3. Elektronikus számítógéppel vezérelt, jelzők nélküli, folyamatos vonatbefolyásoló berendezés

A végtelenül sűrűen elhelyezett jelzőkkel működő, automatikus vonatbefolyásoló berendezéssel kiegészített ideális biztosítóberendezés csupán elméleti lehetőségnek tűnik.

Ahogy azonban a végtelenül sűrű pontsor a geometriában gyakorlatilag folyamatos görbét jelent, hasonlóképpen a végtelenül sűrűen elhelyezett jelzők gyakorlatilag olyan folyamatos biztosítási (és vonatbefolyásolási) rendszert jelentenek, amelyben megszűnik a jelzők eddigi minden pontszerűsége, illetőleg a jelzőkhöz kapcsolódó térközök helyhez kötött szakaszossága és végső soron feleslegessé válnak maguk a jelzők. Ilyen, jelzők nélküli, folyamatos vonatbefolyásoló berendezések — elektronikus számítógéppel vezérelve, kísérleti stádiumban — már vannak [2 és 3].

Közbevetőleg meg kell jegyeznünk, hogy már a 2. és a 3.2. pontban is volt szó folyamatos működtetésű vonatérzékelő, illetve vonatbefolyásoló berendezésekről. Előbbi a vonat menetét folyamatosan érzékelve állította a vonat mögötti pontszerű jelzőket, az utóbbi pedig a menetirány szerinti

következő pontszerű jelző jelzési képét, mint tevékenységet megindító információt, folyamatosan vitte át a követő vonatra. A minőségi különbség ezen rendszerek és a most tárgyalt rendszer között a pontszerű jelzők, illetve az azokhoz kapcsolódó térközök helyezkedéséről szakaszosságának a kiküszöböléséből adódik, hiszen a most tárgyalt rendszerben az érzékelt, illetve biztosított szakaszok a vonat előtt, a vonat sebességével mozognak.

Az elektronikus számítógéppel vezérelt, jelzők nélküli, folyamatos vonatbefolyásoló rendszerek érzékelik az elől haladó és a követő vonat közötti távolságot. A követő vonaton az annak menete szempontjából lényeges (a sebességre, a pályára, a fékberendezésre vonatkozó) információk birtokában az elektronikus számítógép folyamatosan számítja a vonat pillanatnyi állapotának megfelelő fékutat, és az előtte haladó vonatról vagy a tervszerű megállásról nyert információk figyelembevételével képes szabályozni a vonat sebességét.

Ha feltételezzük, hogy e rendszer ugyanúgy érzékeli az elsődleges baleset helyének a távolságát a közeledő vonattól, mint ahogyan az elől haladó vonat távolságát érzékeli, akkor e rendszerben gyakorlatilag teljesül a $\beta = \alpha$ feltétel, *a bizonytalansági mező megszűnik, azaz e rendszer elhárít minden másodlagos balesetet, ha az elsődleges baleset nem a szomszédos vágányon közlekedő vonat fékútján belül, illetőleg nem ezen vonat hosszoldala mentén következik be.*

Az elsődleges baleset helyének az érzékelése az egyik ismert ilyen rendszerben [2] bizonytalan, esetleges, egy másik ilyen rendszerben [3] azonban már biztosan bekövetkezik, ezzel tehát a feltételezett, idealizált berendezések területéről ismét a realitások talajára léptünk. Nyilvánvaló, hogy *az elsődleges baleset helyét is érzékelő, elektronikus számítógéppel vezérelt, folyamatos vonatbefolyásoló berendezések nyújtják a másodlagos balesetek ellen a biztosítástechnikai szempontból egyáltalán elérhető, legkövetesebb védelmet.*

4. A MÁSODLAGOS BALESETEK PROBLÉMÁJÁNAK ÁLTALÁNOSÍTÁSA

A szomszédos vágányt is elzáró elsődleges baleset helye a szomszédos vágányon közlekedő vonat szempontjából *forgalmi akadályt* képez. A vágány eltorlaszolásával, rongálódásával járó egyéb forgalmi akadályok, pl. sziklaomlás, a pálya megrongálódása földmozgás, árvíz következtében, sintörés, vágánykivetődés stb. ugyancsak veszélyeztetést jelentenek a vágányon közlekedő vonatokra nézve.

Az e cikkben vázoltak értelemszerűen fennállnak az egyéb forgalmi akadályokkal kapcsolatos baleseti veszélyre nézve is. A biztosítóberendezéseknek növekvő a szerepük a forgalmi akadályok által okozott veszély csökkentésében. *A vasúti biztosítástechnika minden olyan előrehaladása, amely*

a vonat útjába kerülő akadályok észlelésére irányul, egyúttal jelentős lépés a másodlagos balesetek veszélyének csökkentése felé is.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kétvágányú pályán közlekedő vonatnak a szomszédos vágányt elzáró *elsődleges balesete* súlyos *másodlagos baleseti veszélyt* is jelent. A másodlagos baleset elkerülése sok tényezőtől függ. Egyes tényezők hatása a másodlagos baleset elkerülésének valószínűségére *matematikai úton* is megfogalmazható. A jelenleg általánosan használt biztosítóberendezések csekély védelmet nyújtanak a másodlagos balesetek ellen. A legnagyobb problémát a vágány eltorlaszolásának a biztosítóberendezés általi érzékelése jelenti. Kiszámítható, hogy egy feltételezett, *ideális, az elsődleges baleset bekövetkezését automatikusan érzékelő térközbiztosító berendezés* milyen valószínűséggel akadályozza meg a másodlagos baleset bekövetkezését. Az ilyen ideális biztosítóberendezés által a másodlagos balesetek ellen nyújtott biztonság tovább fokozható *mozdony-sátor-jelző és automatikus vonatbefolyásoló berendezéssel*, teljes biztonság azonban a haladó vonat előtt, annak fékútjánál nagyobb távolságra mutatkozó másodlagos baleseti veszély ellen a pálya mentén telepített jelzők segítségével nem érhető el. A biztosítástechnikai szempontból egyáltalán elérhető legnagyobb fokú biztonságot az elsődleges baleset helyét is érzékelő, *elektronikus számítógéppel vezérelt — ma még kiforrásban levő — folyamatos vonatbefolyásoló berendezések* nyújthatják.

A vasúti biztosítástechnika fejlődésének legnagyobb ösztönzői mindig a *balesetekből* levont tanulságok voltak. Szerzők biztosak benne, hogy a fejlődés során bevezetésre kerülő biztosítóberendezések a mainál nagyobb biztonságot fognak nyújtani a másodlagos balesetek ellen is, hiszen az ezek ellen legnagyobb védelmet nyújtó biztosítóberendezések egyúttal a pálya átbocsátóképességének biztosítástechnikai szempontból egyáltalán elérhető, legnagyobb fokú kihasználását is lehetővé teszik. A *kibernetika* alkalmazása a vasút tervlati fejlődésének egyik legfőbb irányzata, melynek behatolása a forgalomvezérlési folyamatokba várhatóan a másodlagos balesetek veszélyét is a minimumra fogja csökkenteni.

IRODALOM

- [1] *Kopasz Károly*: A vonattovábbítás mechanikája. Közlekedési Kiadó, Budapest, 1953.
- [2] *Prof. Dr.-Ing. H. Fricke*: Fahren auf elektrische Sicht durch Identifizierung von Fahrzeugpositionen mittels ortsselektive Signalsysteme, Monatschrift der UIC, Kybernetik und Elektronik bei den Eisenbahnen. 1964. júl.
- [3] *Nakahara, T.—Karauchi, N.—Nacao, T.*: Felületi hullámú radar rendszer. Az UIC 1963. évi párizsi kibernetikai kongresszusához benyújtott angol nyelvű kézirat fordítása.

Városi tömegközlekedés menetrendszerkesztése és forgalomirányítása korszerű matematikai módszerek felhasználásával

KÖVESNÉ GILICZE ÉVA — dr. PÁLMAI GÉZA

A városi tömegközlekedési menetrendek teljesítésének értékelése számos esetben bizonyítja, hogy a forgalom lebonyolítása során a leggyakrabban tervezett fordulódőtól is vannak számottevő eltérések. Ha a fordulódőt részleteiben vizsgáljuk: a járműveknek csak egy megállóhelyen vagy egy gócponton való áthaladási időszükségletét mérjük meg, a különböző mérési eredmények a teljes fordulódőhöz hasonló ingadozást mutatnak. Az elemzés során az is megállapítható, hogy ezek az eltérések ugyanazon vonalon, ugyanazon menetrendi időszakban azonos törvényszerűség szerint alakulnak.

Ezek a törvényszerűségek azonban nem fogalmazhatók meg a klasszikus matematika formuláival. Ez esetben sokszorosan összetett, egymásra okozati formában ható jelenségcsoporttal állunk szemben, ahol minden egyes apró tényező ki nem kapcsolható okozati hatással van a fő folyamatra. Ezek a jelenségek tehát *sztochasztikus jellegűek*, megismerésük csak korszerű *matematikai statisztikai módszerekkel* lehetséges. E módszerek valószínűségszámítási alapokra épülnek, s a sűrűségfüggvényeket, illetve az eloszlásfüggvényeket használják fel a jelenségek leírására. Ezek a függvények a vizsgált jelenségre a legvalószínűbb törvényszerűséget szolgáltatják, amely a tényleges értéktől a lehető legkisebb eltérést tartalmazza. Technikailag az *eloszlások sűrűségfüggvénye* használható fel könnyebben, ezért a következőkben csak ezeket értékeljük.

A városi tömegközlekedés területén a forgalom tervezésének és a forgalom operatív irányításának feladata a jelentkező utazási igények rendelkezésre álló eszközökkel történő, minél gazdaságosabb kielégítése. E feladat megoldásában nagy a szerepe a *jó menetrendnek* és az igényekhez rugalmasan alkalmazkodó *irányításnak*. Ehhez a munkához segítséget nyújt a korszerű matematikai statisztikai forgalomlemező módszer.

A következőkben ismertnek feltételezve a sűrűségfüggvények szerkesztési és vizsgálati módszereit, főként az *üzemi vonatkozásokat* emeljük ki. Előjáróban rámutatunk arra, hogy e módszerek automatizált megfigyelés és gépi kiértékelés mellett alkalmasak a közlekedési folyamatok irányításának *kibernetizálására* is.

A fordulódő összetevőinek elemzése

A városi tömegközlekedési viszonylatokban a fordulódő sok időelemből tevődik össze. A menetrendtervezés során, a jelenlegi gyakorlatban, a forduló megtételéhez a zavarok beszámítása nélkül szükséges menetidőt időpótlékokkal növelik, amelyeket a zavarok hatására fellépő késések átlagként határoznak meg. Az ezen felül fellépő késése-

ket a forgalom operatív irányításával igyekeznek megszüntetni.

Mivel a menetrendtervezés és az operatív üzemirányítás számára sokatmondóak a fordulódő elemein elvégzett vizsgálat eredményei, a következőkben néhány példát mutatunk be a fontosabb időelemek eloszlásvizsgálatára. A példákat a *Fővárosi Villamosvasút* és a *Fővárosi Autóbuszüzem* felméréseiből merítettük.

Megállóhelyi tartózkodási idő

A megállóhelyi tartózkodások a fordulódő nagy részét teszik ki. Sűrűségfüggvényük az ún. logaritmus-normális elméleti eloszlás törvényeit követi, amely az

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \ln \bar{x})^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

egyenlettel jellemezhető,

ahol σ = a szórás,

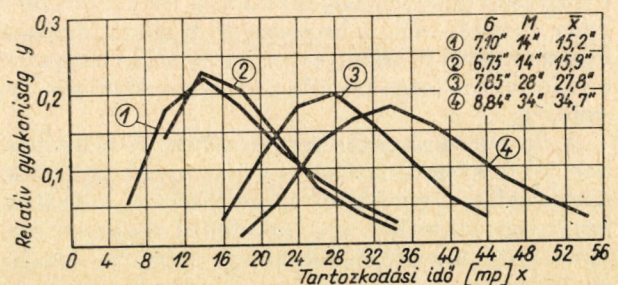
$\ln \bar{x}$ = a megfigyelt értékek aritmetikai átlagának természetes alapú logaritmus,

e = a természetes logaritmus alapja,

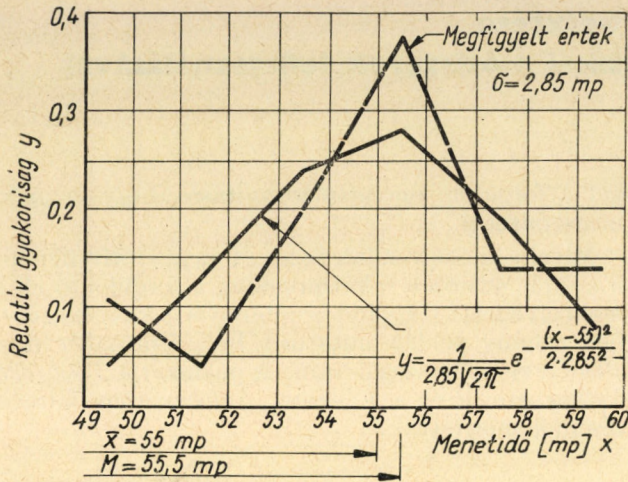
π = 3,14.

Villamosvasúti és autóbusz megállóhelyeken, a csupán az utascere időre, valamint a teljes tartózkodási időre vonatkozó vizsgálataink egyaránt ezt bizonyítják. Az eloszlás jellegét az *1. ábrán* láthatóan az sem befolyásolja, hogy a járművek az utascere befejezése után még a közúti jelzőlámpa hatására huzamosabb ideig állnak a megállóhelyen (49. sz. villamos, Astoria megállóhely).

A különböző megállóhelyeken és különböző tömegközlekedési eszközök esetén megfigyelt eloszlások σ szórása egymással összehasonlítva csekély eltérést mutat (7—8 mp körüli érték), annak ellenére, hogy az \bar{x} átlagos tartózkodási idők igen különbözőek (15—35 mp). Ez arra utal, hogy a jelleg mellett az eloszlás mérete is megegyező a különböző esetekben, vagyis a maximális és a minimális tartózkodási idők különbsége közelítőleg konstans, csak az eloszlás időbeli fekvése különböző. E tör-



1. ábra



2. ábra

vényszerűség felhasználható a felmérési munka egyszerűsítésére. Elegendő az üzemszerűen előforduló minimális és maximális értékeket megfigyelni, s ezek segítségével az ismert eloszlást az időskála fölé beállítani. A többi érték az egyenletből számítható.

Az 1. ábrán bejelölt módus és számtani átlag értékek csak kis eltérést mutatnak. Az M módus általában a minimális és az átlagos tartózkodási idő közé esik, s így bár a menetrendbe való beépítésre a módus érték a kívánatosabb, kevesebb késést eredményez, ha a módusnál nagyobb \bar{x} átlag képezi a menetrend alapját. Ha ellenben $M > \bar{x}$, a méretezés alapja a leggyakoribb érték: a módus legyen.

A megálló közötti menetidő

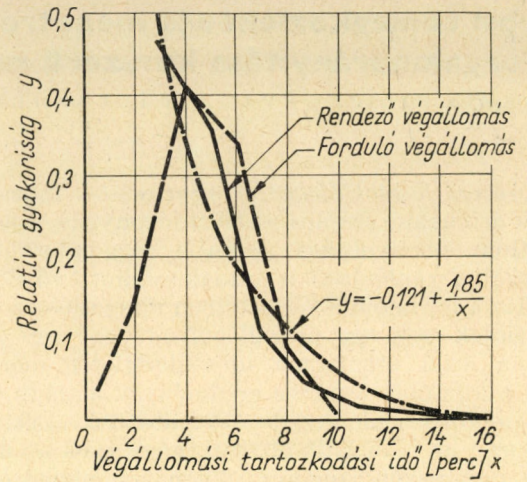
A forgalmi zavaró hatások nagy része a járművek mozgással töltött idejére esik. Ezért a két megálló közötti menetidő nem számítható egyszerűen a távolság és a sebesség arányából. Menetidőmérést végezve a 49. sz. villamos vonalának Rudas L. u. és Lengyel Gy. u. közötti szakaszára, a 2. ábrán látható eloszlást kaptuk. A sűrűségfüggvény a normális eloszlást követi, melynek egyenlete:

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

- ahol σ = a szórás,
- \bar{x} = a megfigyelt értékek aritmetikai átlaga,
- e = a természetes logaritmus alapja,
- π = 3,14

A megállóközben fellépő zavarások mértékét a σ szórással jellemezhetjük. Azon a szakaszon, ahol nagy a szórás, még a leggondosabb menetrendszerkesztés esetén is bizonytalan a menetidő nagysága, s rendszerint forgalomirányítói beavatkozásra van szükség.

A forgalomirányítás tervezésében, és telepítésében jól felhasználható az egy viszonylat különböző szakaszaira; ugyanazon megállóközön különböző nap- vagy időszakokra; a különböző viszonylatokra vonatkozó menetidőgyakorisági mérések összehasonlítása.



3. ábra

Végállomási tartózkodási idő

A tömegközlekedési járművek fordulóidejük egy részét a végállomásokon töltik. Ez az idő a fordulóból való egyenlőtlen beérkezés, valamint a különböző várakozási és vesztéségi idők következtében szintén nem határozható meg pontosan. Mivel a végállomási várakozási időnek, mint menetrendi tartalékidőnek is nagy a jelentősége, hasznos ezen idők eloszlásának ismerete.

A vizsgálatot külön végeztük azokra a végállomásokra, ahol nincs rendezői szolgálat és azokra, ahol az indítást indító szolgálattevő végzi. Bár a végállomási tartózkodási idők eloszlása általában jól simulat az elméleti normális sűrűségfüggvényhez (egyenletét lásd az előző pontnál), a forduló- és a rendezői végállomáson tapasztalt eloszlás mégis érdekesen eltér egymástól. Ez az eltérés a legelősebben látszik az 56. sz. villamosviszonylat esetében, a 3. ábrán.

A matematikai vizsgálat kimutatta, hogy a forduló végállomás sűrűségfüggvénye kielégíti a normális eloszlás feltételeit, azonban a rendezői végállomáson mintha a normális sűrűségfüggvénynek csak a jobboldali ága érvényesülne, ami azt jelenti, hogy a rövid várakoztatás viszonylag sokszor és a legnagyobb gyakorisággal fordul elő, a hosszú várakoztatás pedig csak kis valószínűséggel. Természetesen így nem beszélhetünk normális eloszlásról. A felmérési hisztogram adatait leginkább a hiperbola közelíti meg, amelynek egyenletét a 3. ábrán közöljük.

A tapasztalt jelenség magyarázata az, hogy a sok ízben előforduló késést a rendezők a végállomási várakozási idő lerövidítésével ellensúlyozzák. Tehát nem tisztán véletlenszerű, hanem szabályozott folyamattal állunk szemben. A forduló végállomáson viszont minden esetben ugyanazok a jelenségek játszódnak le, mesterséges ráhatás nélkül. Itt érvényesül a véletlen tömegjelenségekre jellemző törvényszerűség.

A 4. ábra néhány forduló végállomáson megfigyelt tartózkodási idősor sűrűségfüggvényét tar-

talmazza. Felhasználásukra példaként néhány for-
galmi megállapítást teszünk.

A végállomáson leggyakrabban előforduló tar-
tózkodási időérték (M módus) egyben az a mini-
mális végállomási idő, amely a helyi körülmények-
től függően a legbiztosabban elérhető. A zavarel-
hárítás során a forgalomirányítás ezzel az értékkel
számolhat a leggyakrabban.

A végállomásokon az M módus értéknél rövidebb
és hosszabb tartózkodási idők is előfordulnak. Me-
netrendszerkesztés alkalmával, amennyiben $M = \bar{x}$,
vagyis a módus megegyezik az aritmetikai átlaggal
(pl. a 49. sz. villamosnál), a leggyakoribb érték me-
netrendbe építése kívánatos. Amennyiben a görbe
aszimmetriával rendelkezik és $M > \bar{x}$, a módus
alapul választása fokozottan biztosítja a fordulódó
betarthatóságát. Ellenkező esetben, ha $M < \bar{x}$ (pl.
az 56. sz. villamosnál) az átlagos idő menetrendi
felhasználása jelent bizonyos időtartalékot.

Ha a 4. ábrán tapasztalt gyakoriság esetén az
56. sz. villamosnál 7'-et veszünk a menetrendben
alapul, előre megállapítható, hogy a menetek hány
%-ában fordul majd elő a végállomási műveletek
miatt késés. A késés arányos lesz az $x = 7'$ -nél mag-
sabb gyakoriságok összegével. Megfordítva az is
meghatározható, hogy bizonyos pontosság betar-
tásához mekkora végállomási tartózkodási időt
kell alapul venni.

A σ szórás nagysága forgalomjavító intézkedések
elemzési alapját képezheti, s az intézkedések beve-
zetése után a régi és az új szórás különbsége jó
mérőszáma lehet az intézkedés hatékonyságának.
A σ jó alapot nyújt a különböző végállomások össze-
zehasonlítására.

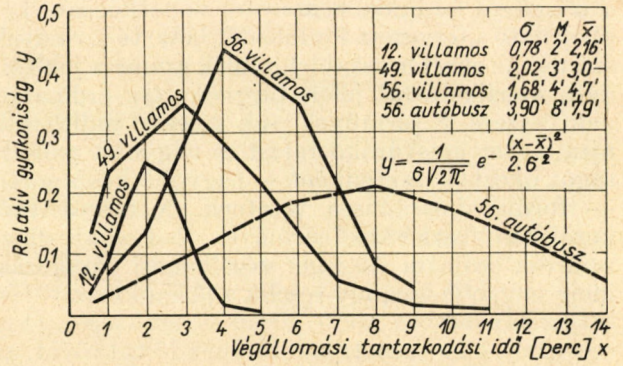
A felsorolt menetrendi elemekre vonatkozó el-
oszlásvizsgálati módszerek már a hagyományos
módon folyó menetrendszerkesztési, forgalomelem-
zési és irányítási munkában is jól felhasználhatók.
A következőkben egy módszert mutatunk be a
fordulódó egészének sűrűségfüggvények útján való
megállapítására.

Fordulódó tervezése sűrűségfüggvény segítségével

A városi tömegközlekedési viszonylat legfonto-
sabb menetrendi adatára: a fordulódóra matema-
tikai statisztikai módszerekkel megállapított sűrű-
ségfüggvény jól felhasználható a jelentkező uta-
zási igények gazdaságos kielégítését biztosító me-
netrend tervezésére. Először a módszer elméleti
megfontolásait tárgyaljuk, majd egy példán mu-
tatjuk be a gyakorlati alkalmazás módját.

Kiindulási feltételek:

1. A számítás a teljes fordulódóval történjék,
vagyis a jármű végállomásról való indításától az
ugyanazon végállomásról való újraindulásáig eltelt
idővel. A jelenlegi gyakorlatban a rendezői vég-
állomáson töltött várakozási idő tartalékidőként
szerepel, s így csak a jármű visszaérkezésének idő-
pontját regisztrálják (sok helyen csak a félforduló-
kat külön-külön). Így a várakozási idő felhaszná-

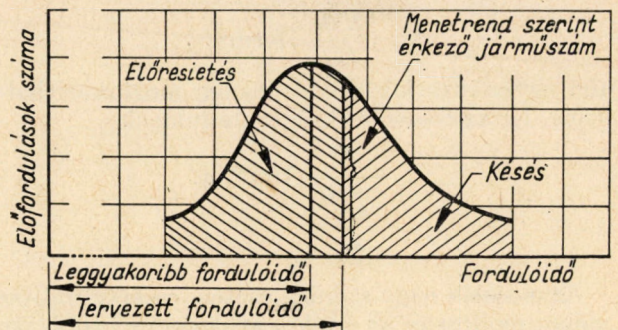


4. ábra

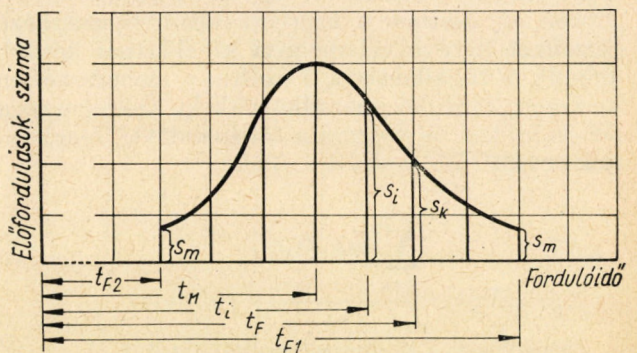
lása rugalmasan történik ugyan, de sok esetben
gazdaságtalan munkát eredményez és bizonyta-
lanná teszi a fordulódó menetrendbe való beépí-
tését.

2. A sűrűségfüggvények csak azonos forgalmi
körülmények között felmért értékek alapján készül-
jenek. Nem vonhatók össze pl. a csúcsidőszakban
és napközben felmért értékek; a jó és rossz időjárás
esetén felmért adatok stb. egy sűrűségfüggvénybe.
Ugyancsak elhagyandók a nagy zavarok (pl. hosz-
szú áramkimaradás a villamosvasútnál) követke-
ztében túl hosszúra növekvő fordulódók. Így min-
den menetrendi időszakra alkalmas fordulódó álla-
pítható meg.

A megfigyelt fordulódók sűrűségfüggvénye meg-
mutatja, milyen határok között ingadozik a zava-
rteher hatására a fordulódó nagysága. A 5.
ábrán hasznos megállapításokat tehetünk a hagyomá-
nyos módszerekkel megállapított fordulódó és



5. ábra



6. ábra

a tényleges fordulók viszonyára vonatkozóan. Leolvasható a tervezett fordulódőt betartó járművek száma. Az ennél hosszabb fordulók száma a jobb oldali, vonalkázással jelölt függvényrész ordinátáinak összege. E járművek csak késéssel indíthatók újra, tehát utasvárakoztatást és nagyobb zsúfoltságot okoznak, esetenként — nagyobb késés során — fordulókimaradásra vezetnek. A tervezettnél korábban visszaérkező járművek (bal oldali diagramrész ordináta összege) végállomási várakozási ideje nagyobb lesz, így romlik a járműkihasználás, sőt szélső esetben több jármű is szükséges. Összegezve: ha a menetrendi fordulódő túl rövid, az igények kielégítésében mutatkozik fennakadás; túl hosszú fordulódő tervezése esetén viszont gazdaságtalan lesz a forgalom lebonyolítása.

Az *optimális fordulódő* megállapításakor a két szélső esetből indulunk ki. Az 1. alapesetben a tervezett fordulódőt úgy választjuk meg, hogy egyezék a gyakorlatban megfigyelt legnagyobb fordulódővel (6. ábra). Így valamennyi jármű betarthatja ugyan a tervezett menetrendet, azonban túl sok lesz a korábban megérkező járművek kihasználatlan, várakozással töltött ideje. A vizsgált időszakra vonatkozóan az *összes többlet várakozási idő*:

$$\sum \Delta t = \sum_{i=n}^{i=m} s_i(t_{F1} - t_i)$$

ahol s_i = a megfigyelt fordulódők előfordulási gyakorisága,

t_i = az egyes megfigyelt fordulódők nagysága,

t_{F1} = a tervezett fordulódő.

E tartalék idő N_1 egész fordulónak felel meg:

$$N_1 = \frac{\sum \Delta t}{t_{F1}} \text{ [forduló]}$$

ami egyenletes közlekedés esetén megtakarítható lenne. Ez az összes szükséges fordulónak

$$\frac{N_1}{\sum_{i=n}^{i=m} s_i} 100\% \text{-a.}$$

Az eloszlás nagy szórása esetén, csekély indítási időköz mellett ez az érték a szükségesnél több jármű igénybevételét eredményezheti.

A 2. alapesetben a tervezett fordulódő a tapasztalt legrövidebb fordulódővel legyen azonos (6. ábra). Ebben az esetben a leggyorsabban visszaérkező járművet kivéve valamennyi az előírtnél később érkezik a végállomásra, s ezáltal a menetrendben tervezett fordulók maradhatnak ki. Összegezve a késési időket és elosztva a fordulódővel, megkapjuk az *elmaradt fordulók számát*:

$$N_2 = \frac{\sum_{i=n}^{i=m} s_i(t_i - t_{F2})}{t_{F2}} \text{ [forduló]}$$

(A jelölések a 6. ábráról leolvashatók.)

Az egyenletes közlekedéshez viszonyítva, ahol

az előírt fordulódő betartható lenne, a 2. alapesetben a fordulók

$$\frac{N_2}{\sum_{i=n}^{i=m} s_i} 100\% \text{-a}$$

marad el. Ilyen körülmények között a megmaradó fordulókban túlzásúfoltosság következik be. A zsúfoltság növekedése arányos a fordulóelmaradások számával.

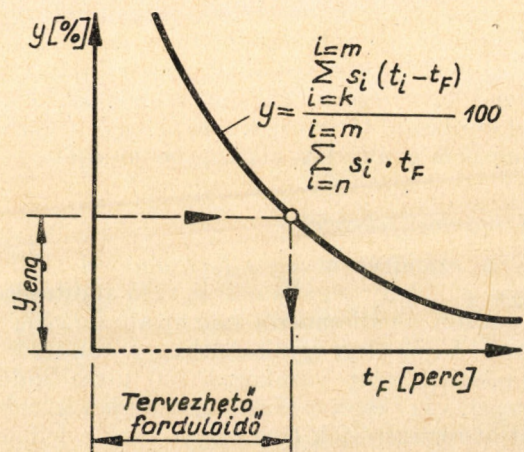
A kívánatos fordulódő a két szélső eset közötti optimális érték lesz. Az *optimumkeresés* több szempontból történhet. Ha az *irányítási beavatkozások minimalizálását* tűzzük ki célul: fordulódőként a leggyakrabban tapasztalt értéket: a t_M módust kell választanunk. E módszer hasznos a kis σ szórású eloszlások esetén, ahol a módus nagy. Azoknál a viszonylatoknál azonban, amelyek fordulóidejének sűrűségfüggvénye nagy σ szórással rendelkezik, előfordulhat, hogy a leggyakoribb érték fordulódőként való tervezése mellett, az elmaradó fordulók következtében a megengedettnél nagyobb zsúfoltság lesz a járműveken. Ilyen esetben az optimalizálás alapjául a *zsúfoltság* figyelembevételét javasoljuk.

Kiindulási feltétel: a tervezett fordulódő akkora legyen, hogy a fellépő késések miatti indítás-elmaradások ne okozzanak a megengedettnél nagyobb zsúfoltságot.

Egy bizonyos k helyen felvett t_F fordulódő esetén a felmérési időszakban (pl. a reggeli csúcsforgalomban) *kimaradó fordulók összes fordulón belüli részesedési aránya*:

$$y = \frac{N_k}{\sum_{i=n}^{i=m} s_i} 100 = \frac{\sum_{i=k}^{i=m} s_i(t_i - t_F)}{\sum_{i=n}^{i=m} s_i \cdot t_F} 100 \text{ [%]}$$

Meghatározott sűrűségfüggvény esetén a $k - m$ tartományban minden t_F értékhez tartozik egy y érték, amely összefüggés a 7. ábrán látható függvényvel ábrázolható. Ha a % a kocsik még el-



7. ábra

viselhető túlszűfolttsága (pl. 105%), a megengedhető fordulókimaradási arány:

$$y_{eng} = \left(1 - \frac{100}{a}\right) \cdot 100 \text{ [%]}$$

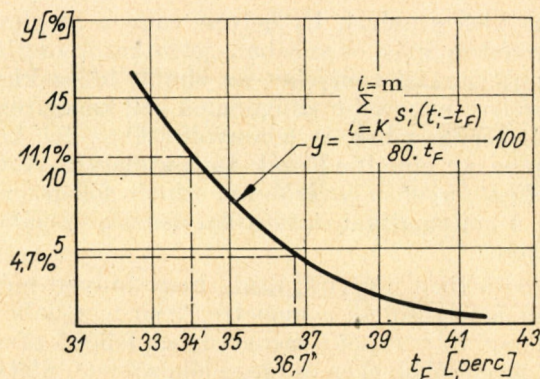
amihez a grafikonból a tervezhető t_F fordulóidő közvetlenül leolvasható.

A fenti módszerrel megállapított menetrend esetén adódik az a szükséges tartalék, mely adott eloszlás esetén a zűfolttság adott szinten való tartáshoz elegendő.

Megjegyezzük, hogy ha a forgalom körülményei megváltoznak (pl. az autóbusz útja havazás esetén síkossá válik), más lesz az eloszlás, s így más optimális fordulóidő megállapítása válik szükségessé.

Példa: Egy 2 kocsis UV szerelvényekkel üzemelő villamosvasúti viszonylat tervezett fordulóideje: $t_F = 34$ perc, indítási sűrűsége a vizsgált csúcsforgalmi időszakban: 3 perc. Megállapítandó az az optimális fordulóidő, amely a közlekedési egyenlőtlenségek miatti túlszűfolttságot nem emeli 5% fölé.

A csúcsforgalmi időszakban a teljesített fordulóidők nagyságára vonatkozóan megfigyeléssorozatot hajtottunk végre, melynek eredményét az 1. táblázatban rögzítettük. Ugyancsak a táblázatban meghatároztuk, hogy a fordulóidő változtatása milyen mértékben befolyásolja az elmaradó forduló arányát. A függvényt a 8. ábrán tüntettük fel. Innen leolvasható, hogy az eredetileg előírt 34 perces fordulóidő esetén a csúcsforgalmi időben az összes forduló 11,1%-a marad el, ami 12,5%-os zűfolttságnövekedésnek felel meg a megmaradt fordulóknak.



8. ábra

Amennyiben csak 5%-os túlszűfolttságot engedünk meg (kocsinként átlagosan +7—8 főt), akkor:

$$y_{eng} = \left(1 - \frac{100}{105}\right) 100 = 4,7\%$$

A grafikonból megállapíthatóan e forduló-elmaradás $t_F = 36,7$ perces fordulóidő esetén biztosítható; ezért 37 perces forduló javasolható. Mivel az indítási sűrűség 3 perces, egy többlet-szerelvény beállítása szükséges.

A fordulóidő teljesítésének ellenőrzése eloszlásvizsgálattal

A városi tömegközlekedés menetrendszerkesztési és forgalomirányítási feladatköre nem zárul le az adott utazási igények sikeres vagy néha kevésbé

1. táblázat

Fordulóidők		Elmaradt fordulók számának meghatározása									
hossza	gyakorisága	$t_F = 33'$		$t_F = 35'$		$t_F = 37'$		$t_F = 39'$		$t_F = 41'$	
t_F	s_i	$t_i - 33$	$x = s_i(t_i - 33)$	$t_i - 35$	$x = s_i(t_i - 35)$	$t_i - 37$	$x = s_i(t_i - 37)$	$t_i - 39$	$x = s_i(t_i - 39)$	$t_i - 41$	$x = s_i(t_i - 41)$
32	1										
33	2										
34	5	1	5								
35	8	2	16								
36	10	3	30	1	10						
37	11	4	44	2	22						
38	12	5	60	3	36	1	12				
39	10	6	60	4	40	2	20				
40	8	7	56	5	40	3	24	1	8		
41	5	8	40	6	30	4	20	2	10		
42	4	9	36	7	28	5	20	3	12	1	4
43	3	10	30	8	24	6	18	4	12	2	6
44	1	11	11	9	9	7	7	5	5	3	3
$\sum_{i=n}^{i=m} s_i = 80$		$\sum_{34}^{44} x = 388$		$\sum_{36}^{44} x = 239$		$\sum_{38}^{44} x = 121$		$\sum_{40}^{44} x = 47$		$\sum_{42}^{44} x = 13$	
$y = \frac{\sum_k^m x}{\sum_k^m s_i \cdot t_F} \cdot 100$		$\frac{38 \cdot 80}{80 \cdot 33} = 14,7\%$		$\frac{23 \cdot 90}{80 \cdot 35} = 8,5\%$		$\frac{12 \cdot 100}{80 \cdot 37} = 4,1\%$		$\frac{4700}{80 \cdot 39} = 1,5\%$		$\frac{1300}{80 \cdot 41} = 0,4\%$	

sikeres kielégítésével. Új helyen vagy a meglévő viszonylaton más eloszlásban jelentkező, esetleg nagyobb utazási igényeket az elmúlt időszakhoz viszonyítva magasabb színvonalon kell kielégíteni. Ennek tervezéséhez és lebonyolításához fel kell használni az elmúlt időszak tapasztalatait. A *lebonyolított forgalom értékeléséhez* szintén felhasználhatók a matematikai statisztikai eloszlásvizsgálati módszerek.

A fentiekben megvizsgáltuk, hogy milyen mértékben befolyásolják a menetrendben megszabott fordulódő teljesítését a menetközben fellépő zavarok a megállóhelyeken és megállóközökben, illetve a végállomásokon. Egy teljes fordulón belül e zavaroknak csak egy része jelentkezik, sőt előfordul, hogy a járművek egyes megállóhelyeken vagy megállóközökben a számítottnál rövidebb ideig tartózkodnak. A forgalomirányítás számára nem közömbös, hogy ezek a fordulódőt növelő zavarok, illetve csökkentő időmegtakarítások milyen valószínűséggel halmozódnak, s ennek következtében mekkora gyakorisággal lépnek fel beavatkozást igénylő nagyobb forgalmi zavarok.

A következőkben néhány kiválasztott fővárosi villamosvasúti és autóbusz viszonylaton vizsgáljuk meg a fordulódő eloszlását. Megjegyezzük, hogy a villamosvasúti adatok *teljes fordulóra*, az autóbusz- adatok pedig csak a *félfordulóra* vonatkoznak. (Ezen autóbuszviszonylatokon mindkét végállomáson van indítószolgálat, s így csak a félfordulókat tartják nyilván.) Ez a körülmény az elemzést nem zavarja.

A forgalomirányítás feladata az előírt fordulódő betartásának ellenőrzése, illetve a menetrendi időtől való jelentős eltérés esetén a szükséges intézkedések megtétele. Ezért az operatív forgalomirányítás szempontjából főként annak a vizsgálata lényeges, hogy az egyes járművezetők mekkora valószínűség-

gel tartják be a menetrendben előírt fordulódőt; illetve mi a valószínűsége annak, hogy 1, 2, ... n percet késnek vagy előresietnek a forduló befejeztekor. Ezért az ábrázolás során 0 tengelyt az előírt fordulódő helyén tüntettük fel, ettől balra — előjellel az előresietés perceit, jobbra pedig + előjellel a késés perceit jelöltük.

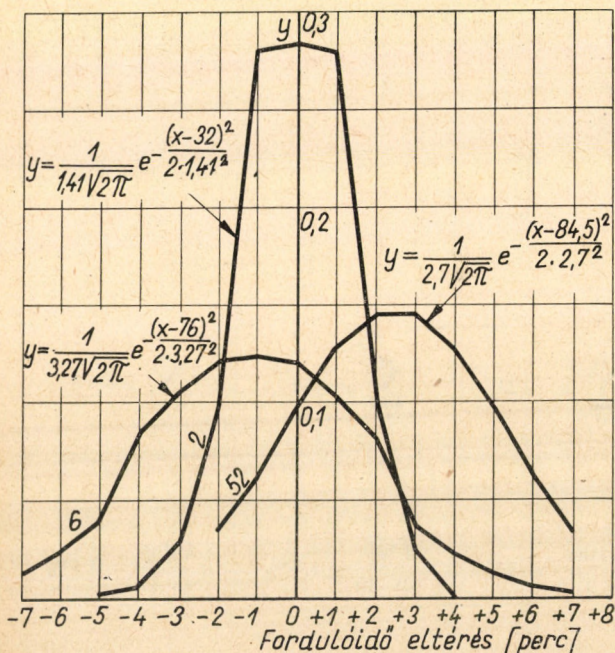
A tapasztalt gyakoriságokra elvégzett *illeszkedésvizsgálat* alapján megállapítható, hogy az *eloszlás általában normális jellegű* (általános egyenletét lásd a megállóhelyi tartózkodási idők vizsgálatánál).

A fordulódő elemzésére 3 villamosvasúti és 3 autóbuszviszonylat csúcsidőszakban teljesített fordulóadatait használtuk fel, ügyelve arra, hogy rövid és hosszú, belvárosi és külső városrületi, kisebb zavarásnak kitett és erős zavaróhatással küzdő viszonylatok egyaránt szerepeljenek. A 9. ábrán a 2, 6 és az 52 jelzésű villamosvasúti viszonylatok; a 10. ábrán pedig a 4, 7c és a 39 jelzésű autóbusz viszonylatok fordulódő eltéréseinek sűrűségfüggvényeit hasonlítjuk össze.

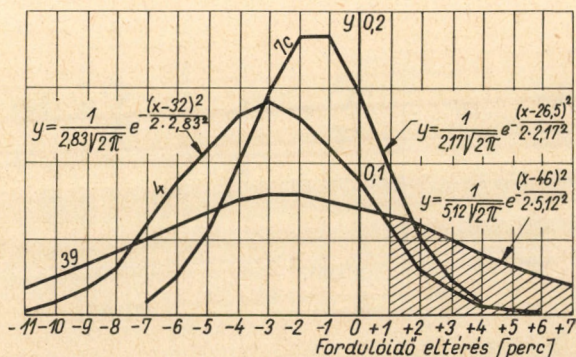
A különböző hosszúságú viszonylatok sűrűségfüggvényei egyaránt normális jellegűek, jellemzőik azonban pl. a σ szórásuk tekintetében eltérőek. Ez a különböző vonalakon eltérő sűrűséggel és nagyságrenddel fellépő zavaró hatások következménye. A szórás nagysága megadja, hogy a viszonylat menetrendjéhez mérve milyen valószínűséggel jönnek létre késések és előresietések.

A σ szórás tájékoztatást nyújt arra, hogy az *operatív forgalomirányításnak* hol kell sűrűbben működésbe lépnie. A 7c és a 39 jelzésű autóbuszok kb. hasonló zavarású zónán haladnak keresztül, hosszuk azonban eltérő. A 16,7 km hosszúságú 39 viszonylat érkezési szórása: $\sigma_{39} = 5,12$ perc, ami jóval nagyobb a 7c jelzésű, 8,85 km hosszú viszonylat $\sigma_{7c} = 2,17$ perc szórásánál. Ez az eltérés azt mutatja, hogy a hosszú viszonylat esetén gyakrabban van szükség operatív intézkedésre.

Két azonos hosszúságú viszonylat esetén is különböző módon befolyásolhatják a zavarok a fordulódő teljesítését. A szórások eltérése ezt is megbízhatóan méri. A 2 jelzésű villamos teljes fordulóhossza kb. megegyezik a 7c jelzésű autóbusz félfordulóhosszával, zavar szintje viszont sokkal alacsonyabb. Jól bizonyítja ezt a szórások nagysága $\sigma_2 = 1,41$ perc, $\sigma_{7c} = 2,17$ perc. Az autóbusz jelen



9. ábra



10. ábra

esetben tehát kevésbé tudja menetrendjét tartani, több beavatkozást igényel.

A zavarszintre a σ szórásnál sokkal érzékenyebb az a mutató, amit a módus helyén mért relatív gyakoriság és a szórás hányadosa szolgáltat, és ami a *sűrűségfüggvény karcsúságára* jellemző:

$$K = \frac{y_M}{\sigma}$$

Minél kisebb a K paraméter, annál nagyobb zavaróhatás tapasztalható. A K tényező akkor csökken: ha

1. a módus helyén mért y_M relatív gyakoriság csökken;
2. a σ szórás növekszik.

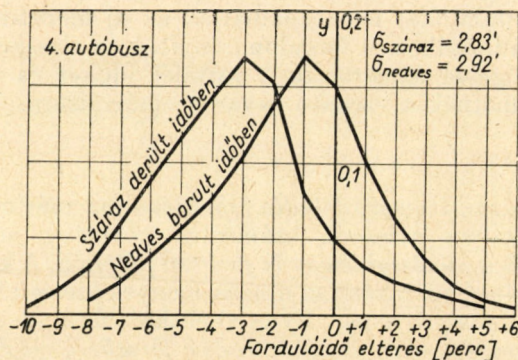
E két körülmény együtt jár, mivel nagy szórás esetén a módus-helyen észlelt relatív előfordulási gyakoriság általában csekély. Fenti példáinkban ezt az összehasonlítást a 2. táblázatban végeztük el.

2. táblázat

Viszonylat jelzése	Forduló (fél-forduló) hossza	Forduló-idő	Szórás	Módus	Maximális relatív gyakoriság	Karcsúsági tényező
	L (km)	t_F (perc)	σ (perc)	M (perc)	y_M	$K = \frac{y_M}{\sigma}$
2. villamos	9,0	32	1,41	0	0,28	0,198
6. villamos	17,2	74	3,27	-1	0,12	0,037
52. villamos	22,0	82	2,70	+3	0,15	0,056
7c autóbusz	8,85	28	2,17	-1	0,18	0,083
4. autóbusz	12,2	35	2,83	-3	0,14	0,049
39. autóbusz	16,7	48	5,12	-2	0,08	0,016

Itt a két szélső értéket a 2-es villamos: $K = 0,198$, és a 39-es autóbusz: $K = 0,016$ szolgáltatja. Látható, hogy amíg a szórás eltérése alig 3,6-szeres, a K karcsúsági tényező 12,4-szer nagyobb az autóbusz esetében.

Az egyes viszonylatok számára készületben tartandó tartalékok meghatározásában is segítséget nyújtanak az eloszlások. A diagramokon az origótól jobbra fekvő + értékek a menetrendhez viszonyított késve érkezést jelentik. Minden viszonylaton a megengedett végállomási tartózkodási idő nagyságától függ, hogy ezekből a késésekből hány lesz olyan, amelyik a következő fordulóra is átadódik. Ahol a késés nagyobb az állomási műveletek elvégzéséhez szükséges időn kívül engedélyezett várakozásnál, a következő indítás nem történhet meg menetrend szerint. Pl. ha a 39 jelzésű autóbusznál 1-1 perc az említett szabad várakozás, a menetek 22%-ában adódik át a késés a következő fordulóra (a 10. ábrán vonalkázott diagramrész



11. ábra

ordináta összege 0,22 relatív gyakoriságot ad 2-7 perc késések között). A központi forgalomirányításnak tehát az a feladata, hogy összerítse az egymáshoz közelfekvő végállomási viszonylatok késéseit, s ennek alapján több viszonylatok közös tartalékjárművet rendeljen. A tartalék bevetése után a késő járművet nem indítják el, a továbbiakban ez képezi a tartalékot. Ilyen módon több egymásután rövid idővel bekövetkező késés is ellensúlyozható egyetlen tartalékjárművel.

Az érkezési idők menetrendi előírásokkal való összehasonlítása felhasználható a *menetrendek korrigálására*. Menetrendi módosítás akkor indokolt, ha a legnagyobb gyakorisággal jelentkező fordulóidő pozitív vagy negatív értelemben jelentősen eltér a menetrendi fordulóidőtől; vagyis ahol az eloszlásfüggvény maximuma távol esik a 0 tengelytől. A 9 és 10. ábra alapján megállapítható, hogy a villamosvasúti viszonylatoknál a leggyakoribb érték a menetrendi idő körül ingadozik; autóbusz viszonylatoknál viszont minden esetben 2-3 perces előresietés mutatkozik (módus -2, -3). Az 52 jelzésű villamosnál rendszeresen 3 perces késés van, ami a menetidő növelését igényli. Az autóbuszok esetén tartalékidő áll rendelkezésre, a nagyobb zavarok kiegyenlítésére.

A fordulóidő teljesítését ábrázoló sűrűségfüggvények alkalmasak az *időjárási hatások* forgalomra gyakorolt zavarásának értékelésére is; segítségükkel a forgalomirányítás előre felkészülhet a káros hatások megszüntetésére. Példaként a 4 jelzésű autóbuszviszonylaton végeztünk vizsgálatot. A 11. ábrán külön ábrázoltuk a száraz, derült időben felvett adatokból szerkesztett sűrűségfüggvényeket. Megállapítható a módus érték jobbra tolódása, ami a késést jellemzi. Jelen esetben csak a tartalékidő került felhasználásra. A nedves időben felvett eloszlás szórása nagyobb, ami a zavarszint emelkedését mutatja, illetve a kimaradt fordulókra enged következtetni.

Összefoglalva: a fordulóidő megfigyelések alapján szerkesztett sűrűségfüggvények alkalmasak arra, hogy a menetrendszerkesztők és az operatív forgalomirányítást végzők hasznos következtetéseket vonjanak le belőlük a forgalmi munka megjavítására. A menetrendszerkesztők ennek alapján ele-

mezhetik a korábban készült menetrendeket és a tapasztalatokat felhasználhatják az új menetrend összeállításához. A forgalomirányítók az eloszlások segítségével felmérhetik a tartalék-időket és felkészülhetnek a várható zavarok elhárítására.

*

A városi tömegközlekedés fejlesztését ma már nem annyira az utazások számszerű növelése, mint inkább a *minőségi tényezők javítása* jellemzi. A korszerűsítés ma főként az utazási igények kielégítésének minőségét emeli. Ilyen vonatkozásban — sok más mellett — az utazóközönség a járművek megbízhatóan pontos, rendszeres, egyenletes közlekedését igényli. Ez a követelmény nem kis feladatot ró a tömegközlekedési vállalatokra, hiszen évről-évre növekszik a zavaró hatások volumene. Kétségtelen, hogy a korszerűsítés fő iránya technikai, de e területen sem hanyagolható el a *meglevő eszközök termelékenységének fokozása, a munka jobb megszervezése útján.*

Az ismertetett *módszerrel* a járművek forgalomban töltött ideje akár részleteiben, akár egészében jól megfigyelhető és értékelhető. Sajnos, e módszer hatékony alkalmazásához *sokmegfigyelés* szükséges, s ezeknek egy részét ma még külön munkával kell elvégezni. A módszer rendszeres alkalmazása a *megfigyelések automatizálását* fogja kívánni, aminek a különféle tachográfok alkalmazása útján megvan a lehetősége.

IRODALOM

- Étető—Zierrmann: Matematikai statisztika, Bp. 1965. Tankönyvkiadó.
 G. Potthoff: Verkehrsströmungslehre I., Berlin, 1962.
 Dr. Kádas Kálmán: Matematikai statisztika közúti forgalomtechnikai alkalmazásai, szakmérnöki jegyzet, Bp. 1966. Tankönyvkiadó.
 Dr. Kádas Kálmán: Statisztika II., egyetemi jegyzet, Bp. 1966.
 Dr. Kindler József: Matematikai statisztika (Elemzés), egyetemi jegyzet, Bp. 1965. Tankönyvkiadó.
 Dr. Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás, Bp. 1954. Tankönyvkiadó.
 Yule—Keadall: Bevezetés a statisztika elméletébe, Bp. 1964. Közgazdasági és Jogi Kiadó.

Egyesületi hírek

Munkabizottsági zárójelentések

A befejezett zárójelentésekről legutóbb 1966. decemberi számunkban adtunk tájékoztatást. Azóta elkészült zárójelentéseink jegyzékét az alábbiakban közöljük; azok tanulmányozásra az egyesület titkárságánál igényelhetők.

1070. sz. A dieselesítés hatása a tolatószemélyzet igénybevételeire.
 Vezető: *Locskai Ferenc*, Szombathely.
1071. sz. Üzemgazdasági számítások készítése a vontatási szolgálat gazdaságos üzemviteléhez.
 Vezető: *Horváth István*, Szombathely.
1072. sz. Optimális készlettartás mértékének megállapítási módja, különös tekintettel a javítóipari és fenn tartási jellegre.
 Vezető: *Harmati István*, Budapest.
1073. sz. Javaslat országunk külföldi látogatóinak idegen nyelvű üdvözlésére és tájékoztatására, illetőleg búcsúztatására a magyarországi határállomásokon.
 Vezető: *dr. Sebestyén György*, Budapest.
1074. sz. Az állomásirányítói munka korszerűsítése. A menetirányítás, főmenetirányítás és áruirányítás összehangolásának jelentősége.
 Vezető: *dr. Czigány Gyula*, Szombathely.
1075. sz. Szervezési és alkalmazási ütemterv a gépjármű karbantartó munkások időutalványos prémiumrendszerének bevezetésére.
 Vezető: *Losonczy Zoltán*, Szolnok.
1076. sz. Javaslat a helyközi beszélgetések automatikus számlálására a 7. DU. rendszerű központoknál.
 Vezető: *dr. Kollarits Ferencné*, Szombathely.
1077. sz. Hazai és külföldi vasutak gazdasági mutatóinak összehasonlítása és hasznos következtetések levonása.
 Vezető: *Óri László*, Szombathely.
1078. sz. A Debreceni Járműjavító ÜV. gépparkjának gazdaságos felújítása.
 Vezető: *Matkó László*, Debrecen.
1079. sz. Az autóközlekedési vállalat hűtőjavító műhelyének berendezései, technológiai módszerei, szervezési és gazdasági kérdései.
 Vezető: *Bolla Lajos*, Győr.
1080. Pályafenntartási kisgépek gazdaságosabb kihasználása.
 Vezető: *Dőri Bertalan*, Miskolc.
1081. sz. Az adminisztráció egyszerűsítése a pályafenntartási szolgálatnál.
 Vezető: *Tóth Zoltán*, Miskolc.
1082. sz. Miskolc I. Megyei Postahivatal gépesítése.
 Vezető: *dr. Németh József*, Miskolc.
1083. sz. A gyenge felépítményű vonalak forgalmának gazdasági vizsgálata.
 Vezető: *Vaskor István*, Miskolc.
1084. sz. Pályafenntartási munkák tervszerűsítésének és gazdaságosságának vizsgálata.
 Vezető: *Gyurkó József*, Miskolc.
1085. sz. Anyagmozgatás gépesítése a Lenin Kohászati Művekben.
 Vezető: *Gaganecz Aurél*, Miskolc.
1086. sz. A Lenin Kohászati Művek belső anyagmozgatása.
 Vezető: *Máramarosi Zoltán*, Miskolc.
1087. Gépjármű-fékberendezések javítása.
 Vezető: *Lázár János és Fuglevics Rezső*, Miskolc.
1088. sz. Előszállítási és bérházi levélsekrenyes kézbesítés.
 Vezető: *Vasas István*, Miskolc.
1089. sz. Az utastájékoztató a kulturált utazás tükrében.
 Vezető: *Erdélyi András*, Miskolc.
1090. sz. Záhony átrakóközvető önköltsége (1964—1965. év).
 Vezető: *Tóth János*, Debrecen.

(Folytatása a 328. oldalon.)

Különböző alapsebességű vonatok optimális menetrendjének megállapítása szerkesztéssel és számítással

Dr. GÉRINGER FERENC

Bevezetés

Egyes nagyforgalmú vonalakon, illetve vonalszakaszokon, különösen a csúcsidőszakokban a *menetrendábra* — és ennek alapján a tényleges *pálya* is — *telítetté* válik. Gondot okoz e szakaszokon a különböző alapsebességű vonatok oly módon való közlekedtetése, hogy a *vonalkapacitás ne csökkenjék*. Közismert azon kedvezőtlen tény, hogy a gyorsabbjáratú vonatok elől a lassúbbjáratúak — időben és távolságban is — az azonos sebességű vonatokhoz viszonyítva korábban kénytelenek félreállni. Így több kihasználatlan idő keletkezik.

Az irodalomból és a gyakorlatból is ismert azon menetrendszerkesztési és forgalomlebonyolítási módszer, hogy a szűk keresztmetszeten a kapacitás szükséges kihasználása végett *párhuzamos menetrendábrát* szerkesztenek, illetve a vonatokat *közel azonos utazási sebességgel* közlekedtetik.

A *tehervonatok optimális terhelésének* megállapítása során a téma kutatása alkalmával felvetettük, hogy kell lennie egy olyan nagyobb sebességnek, amelynek alkalmazása esetén a tehervonatok, illetve a több helyen megálló, vagy hasonló utazási sebességet elérő személyvonatokat a gyorsabbjáratú vonatok a legkevésbé zavarják.

1. A téma vizsgálatának menete

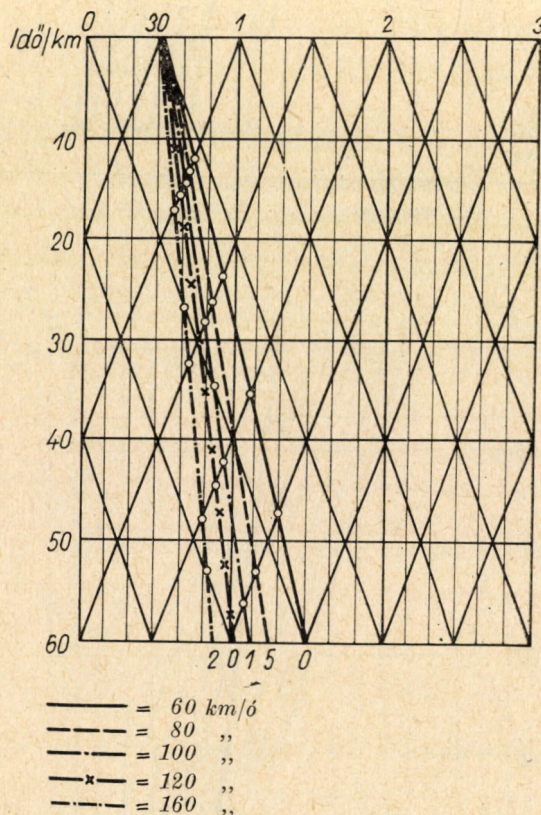
Az elképzelés reális voltának felderítése érdekében különböző vizsgálatokat végeztünk. Több menetrendet szerkesztettünk, ahol a felvett lassúbbjáratú vonatok közé különböző sebességgel közlekedő gyorsabbjáratú vonatok menetvonalait fektettük be. Megvizsgáltuk, hogy az egyes esetekben mennyivel nőtt a megelőzőtt, illetve a keresztezést lebonyolító (ellenkező irányba közlekedő) vonatok menettartama, továbbá mennyi idő telt el az egyes állomásokon várakozással a megelőzésre, illetve keresztezésre.

A szerkesztési sorozatot mind egyirányú (kétvágányú), mind kétirányú (egyvágányú) közlekedés esetére elvégeztük. A menettartam-növekedéseket és az állomási várakozási időket a könnyebb összehasonlítás céljából táblázatba foglaltuk. A megszerkesztett menetrendábrákból a fontosabbakat az alábbiakban közöljük.

2. Az optimális sebesség keresése

Mint az *1. ábrán* látható, az egyvágányú pályán 40 km/ó sebességgel haladó, lassúbbjáratú vonatok idealizált (azonos állomástávolságokkal és az állomásokon menetközbeni keresztezésekkel készített) telített alaphálózatára különböző sebességű menetvonalakat rajzolva, a 120 km/ó, azaz háromszoros sebességgel haladó gyorsabbjáratú vonat zavarja

legkisebb mértékben lassúbbjáratú vonatok menetét. Az ilyen gyorsabbjáratú vonat ugyanis a vele azonos irányban haladó lassúbbjáratú vonatokot (az állomásokon menetközbeni előzést feltételezve) egyáltalán nem zavarja, a szemben jövők közül pedig csak minden másodikat „üti ki”. Kétvágányú pályán, ahol a gyorsabbjáratú vonat a szembejövő vonatokot nem zavarja, a viszonyok természetesen még kedvezőbb alakulnak.

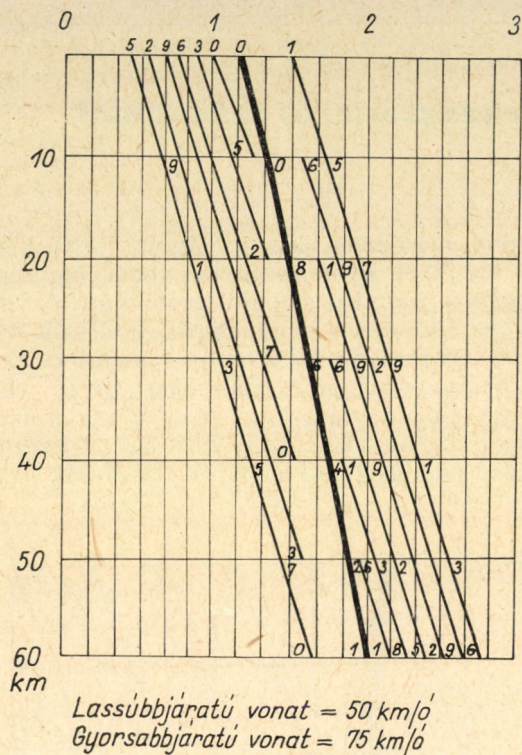


1. ábra

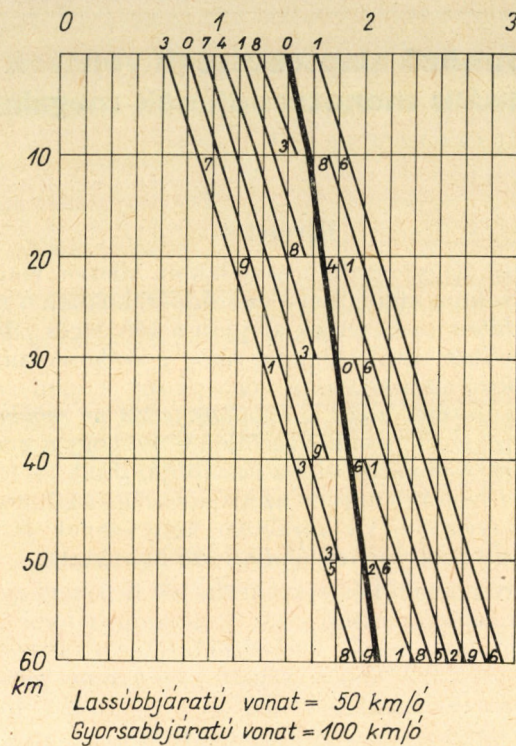
3. A vizsgálatnál figyelembe vett szempontok

Ennek alapján feltételeztük, hogy a valóságos vasútvonalakon is meg lehet találni a gyors- és a lassúbbjáratú vonatok sebességének azt az optimális viszonyszámát, amely mellett a gyorsabbjáratú vonatok a lassúbbjáratúak menetét a lehető legkisebb mértékben zavarják.

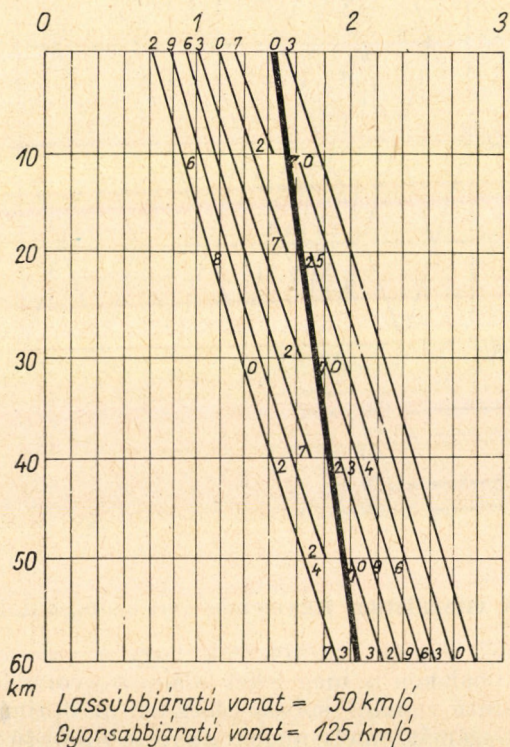
Az *1. ábrán* látható idealizált menetrendábra alapján — figyelembevéve, hogy a valóságban a lassúbbjáratú vonatoknak az állomásokon a keresztezések, illetve előzések lebonyolítása érdekében várakozniuk kell és ezért az idealizált ábrán feltüntetettnél a vonalon ténylegesen nagyobb sebességgel kell futniuk — azt vártuk, hogy valóság-



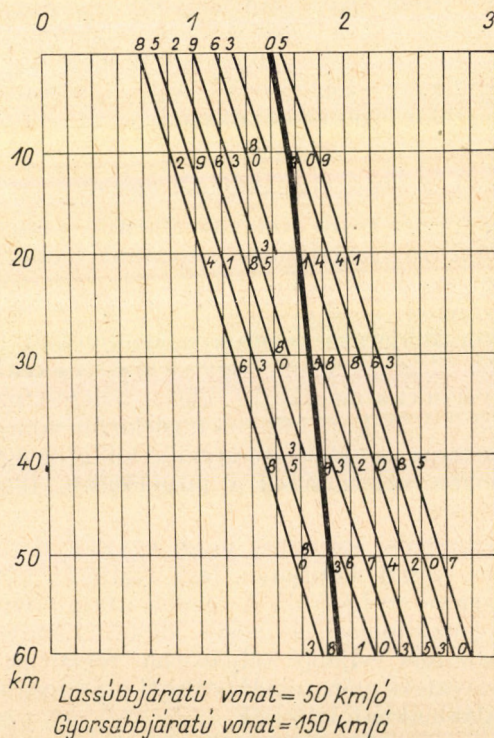
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

gos vasútvonalakon az optimális sebesség-viszony az idealizált esetben kapott $V_{gy}/V_1 = 3$ -mal szemben 2,5 körüli értékű lesz.

E feltevésünk igazolására irányuló vizsgálatokat kezdetben egyirányú forgalomra (kétvágányú pályára) vonatkoztatva végeztük, a következő *alappeltesések* rögzítésével:

a) A teher- és a személyvonatoknak azonos az utazósebessége.

b) A vonatkövetési idő a vizsgált szakasz legkedvezőtlenebb térközén való áthaladáshoz szükséges időtartammal egyenlő.

c) A lassúbbjártatú vonatnak a gyorsabbjártatú vonat előtt az F. 2. Utasításban megszabott időtar-

tammal előbb kell beérkeznie a megelőzési állomásra.

d) A gyorsabbjاراتú vonatok egy-egy állomáson csak egy-egy lassúbbjاراتú vonatot előznek meg, mert így minimális az előzésre várakozás időtartama.

e) Minden megelőzött lassúbbjاراتú vonat úgy követi a megelőző gyorsabbjاراتút, hogy a következő állomáson megelőzött vonat miatt sem térközi, sem állomástávolságú közlekedésnél ne kelljen a vonalon megállnia.

f) Mind térközi, mind állomástávolságú közlekedésnél lehetőleg ugyanazt a számítási eljárást lehessen alkalmazni.

4. A vizsgálat lefolytatása

4.1. Elméleti vonalrészén, kétvágányú pályán

A törvényszerűségek könnyebb felismerhetősége érdekében először egy olyan képzelt vonalrész menetrendábráját rajzoltuk meg és elemeztük, amelyen az állomástávolságok egyformán 10—10 km-esek és a lassúbbjاراتú vonatok követési ideje azonos, menetvonalaik pedig párhuzamosak.

A menetrendábrába berajzolt lassúbbjاراتú vonatokhoz szerkesztés útján kerestünk olyan gyorsabbjاراتú vonatot, amely a vonalrész átbocsátóképességét és a lassúbbjاراتú vonatok utazósebességét a lehető legkisebb mértékben csökkenti.

Az ábrákhoz a következő megjegyzéseket fűzzük:

Mindegyiknél 7 perc követési idővel és 5 perc legkisebb időközrel számoltunk. Az indítási pótlékot 2, a megállási pótlékot 1 percben szabtuk meg.

A 2. ábrán a megelőzés nélkül végig közlekedett vonat menettartama 75 perc, a megelőzött vonatoké átlagosan 99 perc. Az állomásokon a megelőzésre, továbbá a gyorsabbjاراتú vonat visszajelentése után az indulásra a lassúbbjاراتú vonatoknak sok időt kell várniuk, így sok kihasználatlan idő merül föl.

A 3. ábrán látható vonatok közül a megelőzés nélküli — hasonlóan az előző, továbbá a következő 4. és 5. ábrán feltüntetett vonatokhoz — vonat menettartama 75 perc, míg a megelőzött vonatok átlagos menettartama 91 perc; a megelőzésre 5 percnél nagyobb időt is kell várni, kihasználatlan idő felmerül.

A 4. ábrán egy 125 km/ó sebességű vonat menetrendje van berajzolva az 50 km/ó lassúbbjاراتú vonatok közé. A megelőzött vonatok átlagos menettartama 86 perc, vagyis 11 perccel hosszabb csak a megállás nélkül végig közlekedőknél. Ez esetben a megelőzött vonatok pontosan a legkisebb időközrel — 5 perccel — előbb érkeznek be az előzési állomásra, és a gyorsabbjاراتú vonat visszajelentése után azonnal indulni tudnak. Kihasználatlan idő, felesleges ácsorgás nem merül fel.

Az 5. ábrán a több mint 2,5-szeres sebességgel közlekedő gyorsabbjاراتú vonat előtt már 5 percnél nagyobb idővel félre kell állniuk a megelőzésre kerülő vonatoknak. A megelőzés után se indulhatnak 3 perc múlva, mert akkor a következő állomáson megelőzött vonat után nyíltvonalon kellene

állniuk, nem lenne meg ugyanis a 7 perc térközkövetési idő. Emiatt már nemcsak 7, hanem 8 perces követés is előfordul. A már megelőzött vonat tényleges várakozási ideje és a szükséges 5 perc különbsége az állomásokon kihasználatlan időnek számít. A megelőzött vonatok átlagos menettartama 88 perc, ami több, mint a 4. ábrán megállapított átlagos menettartam.

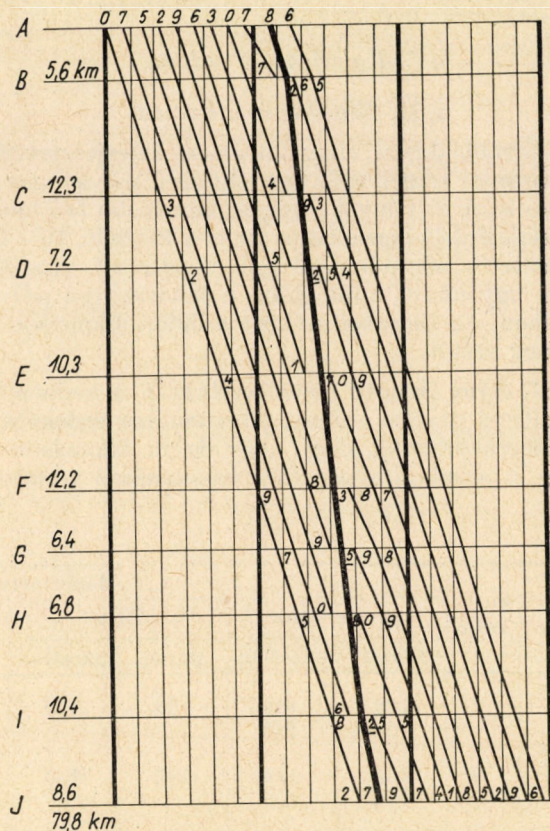
Ezek után levonható az a következtetés, hogy az optimálisnál nagyobb sebességű gyorsabbjاراتú vonat — hasonlóan a kisebb sebességűekhez, hiszen éppen azért optimális a 2,5-szeres sebesség — a közlekedésben zavart okoz (hosszabb menettartam, kihasználatlan állomási várakozás).

4.2. Tényleges vonalrészén számítással

A további vizsgálatoknál már nem ragaszkodtunk az állomástávolságok és a követési idő azonoságához, hanem valóságos vonalrészekre szerkesztettünk menetrendábrákat. Ilyen valóságos menetrendábrát mutat be a 6. ábra.

A gyorsabbjاراتú vonatnak most a lassúbbjاراتú vonat menetidejéből és az alapfeltételekben megszabott követési időből számítás útján állapítottuk meg a menettartamát:

$$t_{mgy} = t_{mtl} - a \cdot t_{köv} \quad [\text{perc}],$$



Lassúbbjاراتú vonat alapsebessége: 50 km/ó
Térköz követési idő: 7 perc
Állomási érkezési időköz: 5 perc
Kiszámítva a gyorsabbjاراتú vonat sebessége: 125 km/ó

ahol t_{mgy} = a gyorsbjárátú vonat menettartama,
 t_{ml} = a lassúbjárátú vonat menettartama,
 α = a gyorsbjárátú vonat által megelőzött lassúbjárátú vonatok, illetőleg a megelőzési állomások száma, beleértve a vonalrész utolsó állomását is,
 $t_{köv}$ = a lassúbjárátú vonatok követési ideje.

A gyorsbjárátú vonat menettartamából most már annak utazósebessége egyszerűen kiszámítható:

$$V_{mgy} = \frac{L}{t_{mgy}} \cdot 60 \quad [\text{km}/\text{ó}]$$

ahol L = a vizsgált vonalrész hossza km-ben.

Vizsgálataink eredményei feltevésünk helyességét bizonyították, mert azt mutatják, hogy hazai viszonyaink között a gyorsbjárátú vonatok abban az esetben, ha sebességük a lassúbjárátúakénak mintegy 2,5-szerese, egyirányú közlekedés mellett (kétvágányú pályán) egyáltalán nem csökkentik, sőt kis mértékben növelik a vonal átbecsátóképességét és csak csekély mértékben növelik a lassúbjárátú vonatok menettartamát.

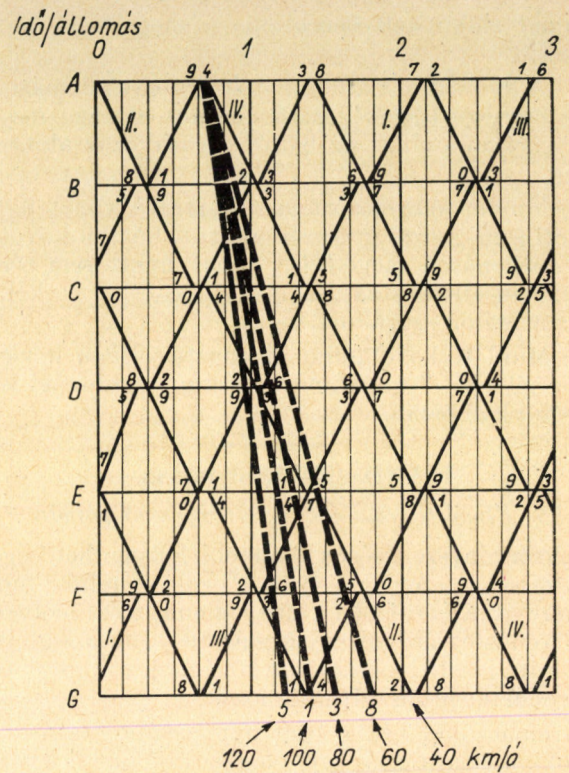
Az optimálistól eltérő gyorsvonati sebesség esetén — akár kisebb, akár nagyobb legyen is az az optimálisnál — csökken a vonal átbecsátóképessége és nagyobb mértékben nő a lassúbjárátú vonatok menettartama.

4.3. Egyvágányú pályán

4.3.1. Elméleti vonalrészen

A továbbiakban vizsgálatainkat kiterjesztettük a kétirányú közlekedés (egyvágányú pálya) viszonyaira is. A törvényszerűségek könnyebb felismerhetősége érdekében először itt is a képzelt, 10—10 kilométeres állomástávolságú vonalrészről vizsgáltunk, ugyanúgy, mint előbb a kétvágányú pálya esetében. Az állomási időközöt minden állomáson 3 percnél vettük.

A 7. ábrán látható menetrendábrát az azonos és egyenletes utazási sebesség biztosítása érdekében úgy szerkesztettük meg, hogy egyik állomáson a páros, a másikon a páratlan vonatszámú vonat



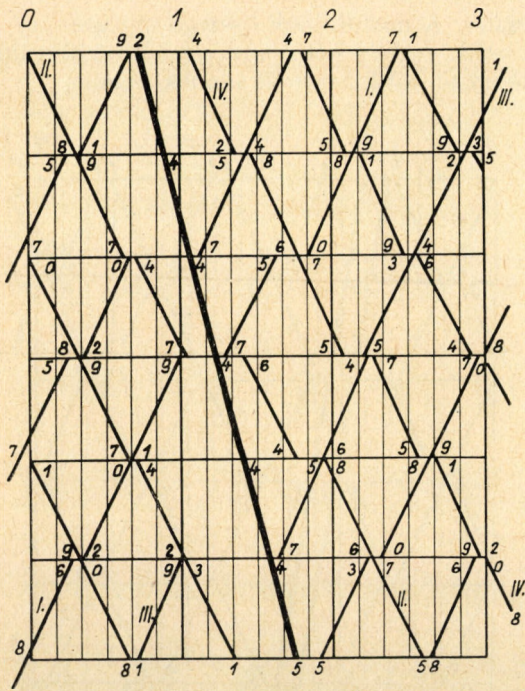
Vonat-szám	Menettartam	Menettartam	
	Perc	km.seb. vonatonál	Perc
II.	122	60	66
IV.	124	80	51
I.	129	100	39
III.	130	120	33

7. ábra

várnak a szemben jövőre. Mindegyik vonat alapsebessége 40 km/ó, gyorsbjárátú vonat ebben a menetrendábrában nincsen. A menettartam páros számú vonatknál átlagosan 123 perc, a páratlan számúaknál 129,5 perc. A vonal állomásain a 3 perces állomási időközökön kívül összesen 22 perc várakozás (meddő idő) merül fel. A vonatok utazási sebessége páros irányban átlagosan 29,2 km/ó, páratlan irányban pedig 27,6 km/ó.

1. táblázat

Sor-szám	Ábra-szám	Menettartam, perc							Utazási sebesség, km/ó	
		vonatonként		átlag		különbség az 1-től		Összes különbség	páros	páratlan
		páros	páratlan	páros	páratlan	páros	páratlan			
1.	7.	122 124	129 130	123	130	—	—	—	29,2	27,6
2.	8.	155 134	149 150	145	150	+22	+20	+42	24,8	24,0
3.	9.	146 129	150 150	138	150	+15	+20	+35	26,1	24,0
4.	10.	144 130	143 144	137	143	+14	+13	+27	26,3	25,2
5.	11.	142 133	144 144	138	144	+15	+14	+29	25,0	26,3



Vonat-szám	Menet-tartam	Eltérés a 7. ábrához képest	Lassúbjáratú vonat = 40 km/ó
II.	154	+ 33	Gyorsabbjáratú vonat = 60 km/ó
IV.	134	+ 10	
I.	149	+ 20	
III.	150	+ 30	
		83	

8. ábra

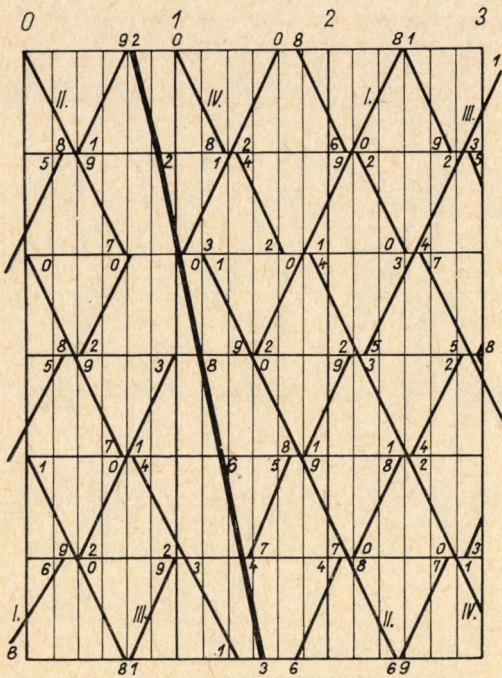
A menetrendábrára próbaképpen szaggatott vonallal rárajzoltunk 60, 80, 100 és 120 km/ó sebességű gyorsabbjáratú vonatokat. Előbb említett elképzelésünk igazolása szempontjából biztató jel, hogy — amint az ábrán látható — a 100 km/ó, azaz a lassúbjáratú vonatok sebességének 2,5-szörösével haladó gyorsabbjáratú vonat „ütné ki” a legkevesebb szemben jövő vonatot és zavarná legkisebb mértékben a vele egyirányban haladókat.

A 8. ábrán beiktattunk a menetrendbe egy 60 km/ó sebességű gyorsabbjáratú vonatot. Ennek következtében a páros irányú vonatoknál az átlagos menettartam 145 percre, a páratlan irányúaknál 150 percre növekedett, az átlagos utazási sebesség pedig 24,8, illetve 24 km/ó-ra csökkent. Meddő idő összesen 106 perc merült fel.

A 9. ábrán a gyorsabbjáratú vonat sebessége 80 km/ó. Az átlagos menettartam páros irányban 138 perc, páratlan irányban 150 perc; az átlagos utazó sebesség 26,1, illetve 24 km/ó. Meddő idő összesen: 91 perc.

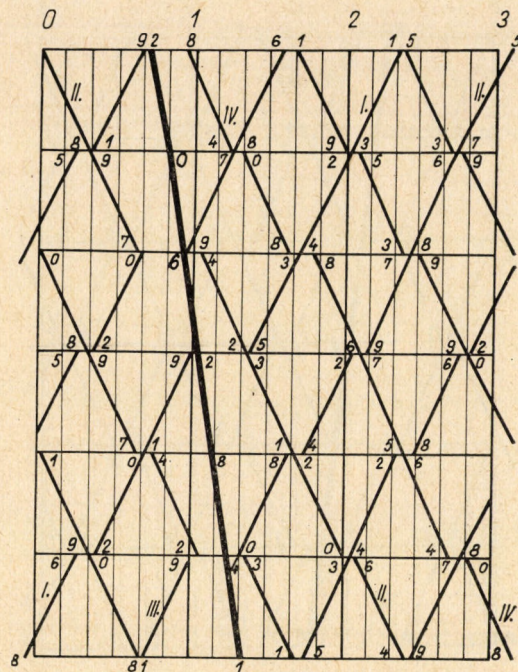
A 10. ábrán látható menetrendben a gyorsvonat sebessége 100 km/ó. Az átlagos menettartam 137, illetve 143 perc, az átlagos utazási sebesség 26,3, illetve 25,2 km/ó. Összes meddő idő: 70 perc.

Végül a 11. ábrán a gyorsvonat sebessége 120 km/ó, az átlagos menettartam 138, illetve 144 perc, az utazási sebesség 26,1, illetve 25 km/ó, a meddő idő összesen 88 perc.



Vonat-szám	Menet-tartam	Eltérés a 7. ábrához képest	Lassúbjáratú vonat = 40 km/ó
II.	146	+ 24	Gyorsabbjáratú vonat = 80 km/ó
IV.	129	+ 5	
I.	150	+ 21	
III.	150	+ 20	
		70	

9. ábra



Vonat-szám	Menet-tartam	Eltérés a 7. ábrához képest	Lassúbjáratú vonat = 40 km/ó
II.	144	+ 12	Gyorsabbjáratú vonat = 100 km/ó
IV.	130	+ 6	
I.	143	+ 14	
III.	144	+ 14	
		46	

10. ábra

5. A menettartamok és utazási sebességek összehasonlítása

A menettartamok és az utazási sebességek alakulását az 1., a meddő időket pedig a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatok adataiból félreérthetetlenül kitűnik, hogy a 100 km/ó sebességgel, azaz a lassúbbjárátú vonatok sebességének 2,5-szörösével haladó gyorsvonat csökkenti legkisebb mértékben a többi vonatok utazási sebességét és növeli legkevésbé a meddő idők összegét (10. ábra).

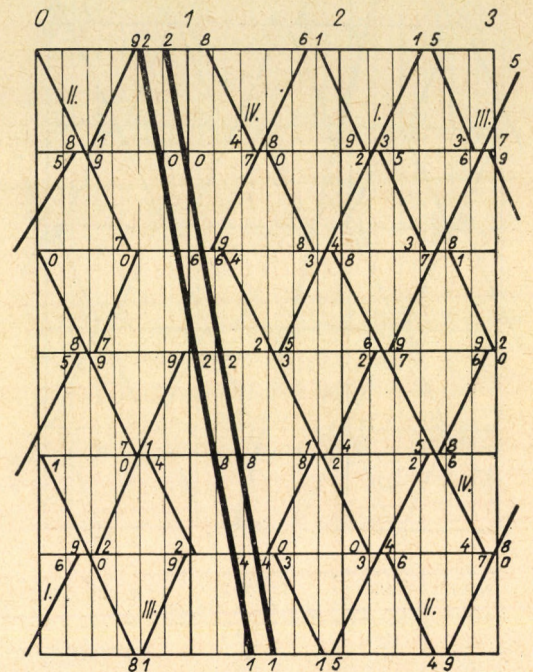
Eszerint az optimális sebesség-viszony kétvágányú pályán kapott mintegy 2,5-szörös értéke egyvágányú pályára is érvényes. A viszonyszám a valóságban nem pontosan állandó nagyságú, kis mértékben az állomástávolságok és az emelkedési viszonyok egyenlőtlenségétől is függ; ezért pontos értékét szerkesztés útján minden vasútvonalra külön-külön kell meghatározni.

6. Több gyorsabbjárátú vonat közlekedtetése

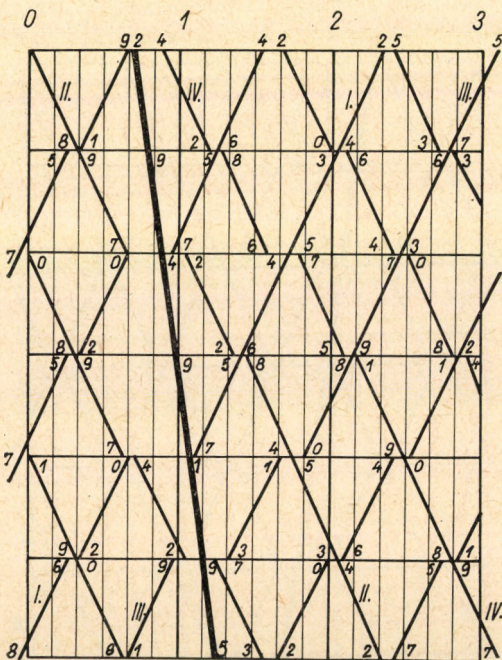
A vasúti üzemi gyakorlatban felmerül még az a probléma is, hogy milyen zavarásra lehet számítani, ha közel azonos időpontban egymás után két gyorsvonatot kívánunk közlekedtetni.

A 12. ábrán két optimális sebességű gyorsvonat a lehetséges legkisebb követési idővel közvetlenül egymás után közlekedik. A helyzet csak annyiban tér el a 10. ábrán láthatótól, hogy a két gyorsvonat által zavart vonatok menettartama a gyorsvonatok követési idejével — jelen esetben 10 perccel — lesz

hosszabb. A meddő idők összege ugyanakkor nem növekszik, mert a két gyorsvonat közötti minimális követési idő kihasznált időnek számít.



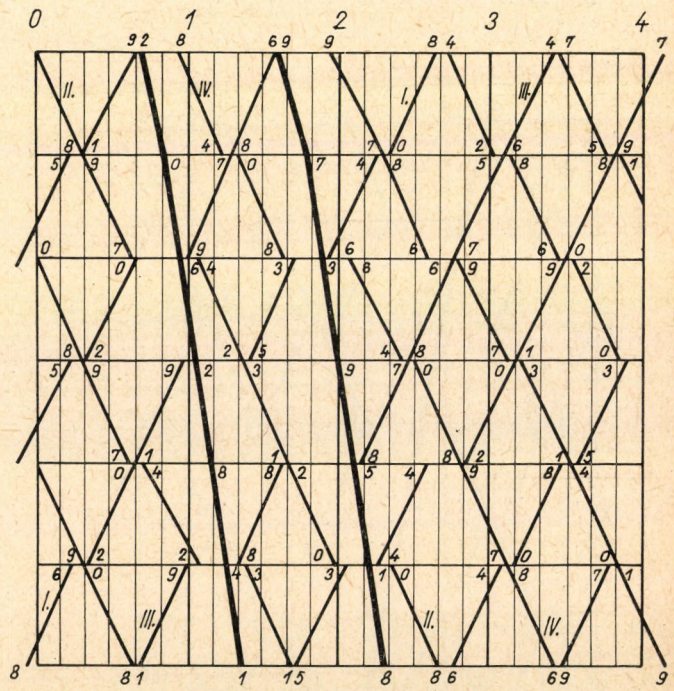
12. ábra



Vonat-szám	Menet-tartam	Eltérés a 7. ábrához képest
II.	142	+ 20
IV.	133	+ 9
I.	144	+ 15
III.	144	+ 14
		58

Lassúbbjárátú vonat = 40 km/ó
Gyorsabbjárátú vonat = 120 km/ó

11. ábra



Vonat-szám	Menet-tartam	Eltérés a 7. ábrához képest
II.	158	+ 36 36
IV.	148	+ 24 24
VI.	130	+ 8
I.	160	+ 31 31
III.	163	+ 33 33
V.	142	+ 12
		144 124

13. ábra

2. táblázat

Ábra- szám	Sebesség, km/ó	Meddő idő							össze- sen, perc
		A	B	C	D	E	F	G	
		állomáson, perc							
7.	40	8	—	2	4	1	5	2	22
8.	60	9	8	24	6	21	20	18	106
9.	80	11	6	27	8	18	11	10	91
10.	100	9	6	16	2	13	17	7	70
11.	120	8	3	15	11	25	11	15	88

A 13. ábrán az előbbivel szemben a két gyorsvonal közé egy páros és egy ezzel a szomszéd állomáson élesen keresztelő páratlan irányba közlekedő vonatot iktattunk be. Ennél a megoldásnál — mivel az első gyorsvonal által okozott zavarok még nem rendeződtek — a menettartam jelentősen megnövekedett (a II. és IV. számú páros vonatoknál átlagosan 154, az I. és III. számú páratlanoknál átlagosan 162 percre), az utazási sebesség pedig számottevően csökkent (23,6, illetve 22,4 km/óra). A meddő idők összege 181 perc, azaz több mint kétszerese az egy gyorsvonal által okozott meddő időnek.

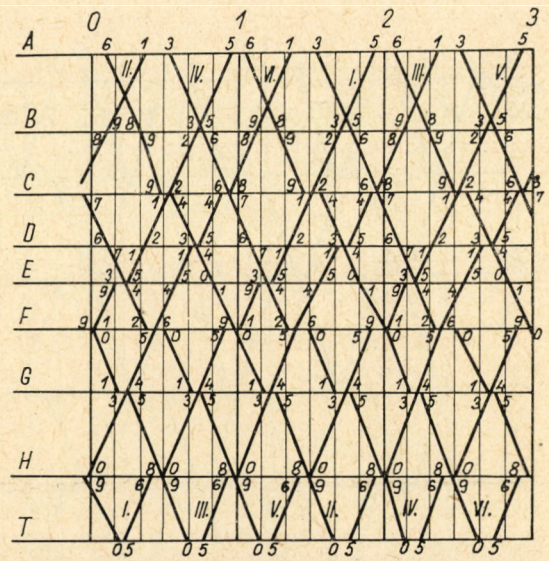
Ebből levonható az a tanulság, hogy abban az esetben, ha valami okból nem lehet a két gyorsvonalat a 12. ábrán bemutatott módon közvetlenül egymás után közlekedtetni, akkor célszerű a második indítását olyan időpontra elhalasztani, amikor az első által megzavart vonatok menetvonalai már újból rendeződtek.

Az újrendezés kétvágányú pályán — ellenirányú vonatok nem lévén — természetesen rövidebb idő alatt valósulhat meg. Minthogy pedig hazai viszonyaink között két gyorsvonal rendszerint csak olyan fővonalszakaszainkon közlekedik közel azonos időben, amelyek két elágazó fővonal forgalmát egyesítik, az ilyen vonalszakaszok pedig általában kétvágányúak, az újrendezés kivárása nem okozhat számottevő üzemi nehézségeket.

Miután az optimális sebesség-viszonyra vonatkozó elképzelésünk a bemutatott elvi jellegű menetrendábrákon igazolást nyert, a felismert törvényszerűség alapján megtervezettük két nagy forgalomsűrűségű, egyvágányú fővonalis pályaszakaszunk valóságos optimális menetrendjét.

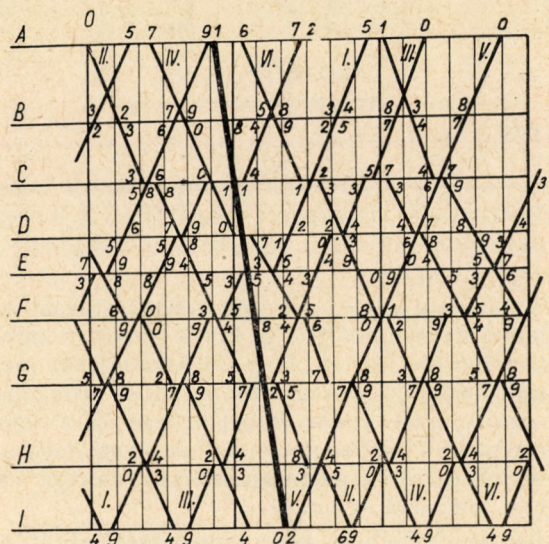
7. Tényleges vonalrész vizsgálata egyvágányú pályán

A 14. ábrán az A és I közötti fővonalis vonalszakasz telített alaphálózata látható. Az A és B közötti vonalszakasz kétvágányú. Az 50 km/ó sebességű vonatok menetvonalait közel azonos utazási sebesség elérése céljából itt is úgy szerkesztettük, hogy a páros és a páratlan irányú vonatok változva várnak a szembejövőre. A vonatok átlagos menettartama páros irányban 95 perc, páratlanban 99 perc, átlagos utazási sebessége 30,8, illetve 29,6 km/ó.



Vonat- szám	Menettartam perc
II.	94
IV.	97
VI.	94
I.	100
III.	106
V.	100

14. ábra

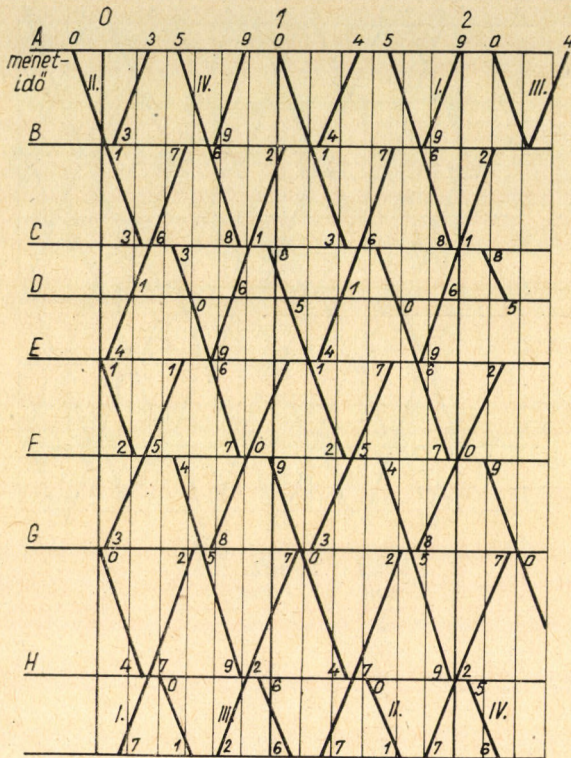


Vonat- szám	Menet- tartam	Eltérés a 14. ábrához képest
II.	106	+ 12
IV.	107	+ 10
VI.	98	+ 4
I.	106	+ 6
III.	101	+ 5
V.	88	- 12

Lassúbjáratú
vonat = 50 km/ó
Gyorsabbjáratú
vonat = 125 km/ó

15. ábra

A 15. ábrán berajzoltunk a menetrendábrába egy, az ismertetett módon kiszámított, az optimális sebességviszonynak megfelelő 125 km/ó sebességű gyorsvonalat. Hatására az előzőtt és kereszt-



Vonatszám	Menettartam
II.	111
IV.	111
I.	112
III.	112

16. ábra

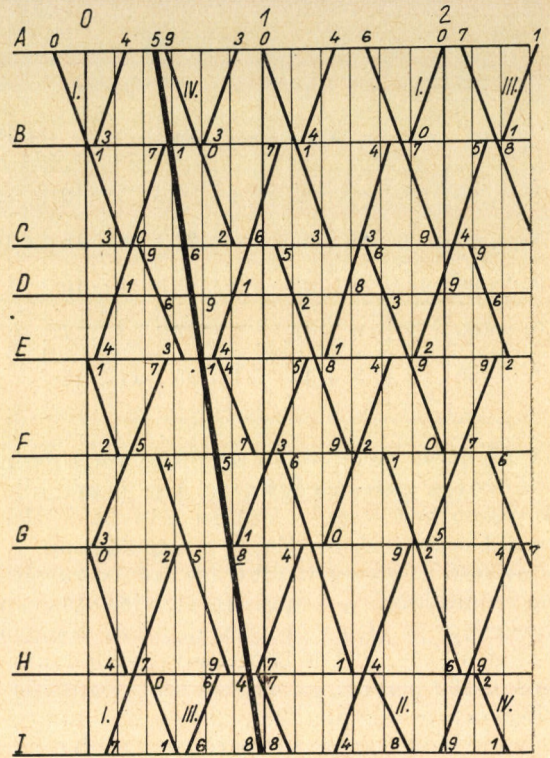
tező vonatok közül csak a páros irányú vonatok menettartama növekedett meg átlagosan 9 perccel, a páratlan irányúaké ugyanakkor átlagosan egy perccel csökken.

A páratlan irányú vonatok átlagos utazási sebességének kedvező változása kivételesnek mondható. Oka jelen esetben az, hogy az alaphálózat menetvonalainak mielőbbi újrendeződése érdekében a gyorsabbjáratú vonat leközlekedése után nem alkalmaztuk következetesen azt az elvet, hogy a kereszttező páros és páratlan irányú vonatok változva várjanak egymásra.

Jól megfigyelhető ezen a menetrendábrán az A és B közötti kétvágányú szakasz kedvező hatása, amennyiben több esetben is feloldja az egyvágányú szakaszon keletkezett menetrendi „feszültségeket” azáltal, hogy nyíltvonalon is lehetővé teszi a vonattalálkozásokat.

A 16. ábrán egy másik A és I közötti egyvágányú vonalszakasz telített alaphálózatát mutatjuk be, melyet az előbbihez hasonló alapfeltételekkel szerkesztettünk. A páros irányú vonatok átlagos menettartama 111 perc, a páratlanoké 112 perc, az átlagos utazási sebesség mindkét irányban 28,5 km/ó.

Egy 125 km/ó sebességű gyorsvonatnak a 17. ábrán látható beiktatása után a menettartam páros irányban átlagosan 4 perccel, páratlan irányban pedig 2 perccel növekedett.



Vonat-szám	Menet-tartam	Elterés a 16. ábrához képest
II.	108	+ 7
IV.	111	-
I.	113	+ 1
III.	115	+ 3

Lassúbbjáratú vonat = 50 km/ó
Gyorsabbjáratú vonat = 125 km/ó.

17. ábra

Mint látható, az optimális sebesség-viszony figyelembevételével közlekedtetett gyorsvonat csak igen csekély mértékben zavarja a többi vonatok menetét, és semmi esetre sem csökkenti a vonal átbotósítóképességét.

Befejezés

A valóságos vasútvonalakon a terhelési szakasz vonalszakasról-vonalszakaszra változik, ezért az optimális terhelésű tehervonatok célszerűen nem haladnak állandó (szinkron) sebességgel, hanem sebességüket a terhelési szakaszoknak megfelelően változtatják. Így a valóságban az alaphálózat menetvonalai is változtatják iránytangensüket (dőlésszögüket). Ez azonban nem érinti a felismert törvényszerűségek érvényességét, mert a terhelési szakaszok változása a gyorsvonatok sebességét is hasonlóan befolyásolja.

A vizsgálat során több menetrendszerkesztési és forgalomlebonyolítási kérdésre nem térünk ki. Ilyen például, hogy a menetrendi trasszokat a követési idő egészszámú többszörösének idejében célszerű befektetni, mert a forgalom ütemessége így tartható fenn leginkább.

A vizsgálat a feltett kérdésre, miszerint van-e optimális nagyobb sebesség, igennel válaszolt és annak mértékét is megadta a 2,5–3-szoros értékben. A feltételek megteremtése a következő lépés kell, hogy legyen.

A görcsoldó gyógyszer („Halidor”) fogyasztásának hatásai gépjárművezetésnél

Dr. HORVÁTH LÁSZLÓ GÁBOR

A PROBLÉMA ISMERTETÉSE

A közlekedési munkát befolyásoló komplex hatások kísérletes vizsgálati problémái közül kiemelkedik az egyszerűen, vagy rendszeresen fogyasztott *élvezeti cikkek, gyógyszerek és drogok* kérdése. Ismert tény ugyanis, hogy a gépkocsivezetők munkája pszichés ingerlékenységet, feszültséget vált ki, és hogy ennek leküzdésére, feloldására gyakran nyúlnak az alkohol élettani hatásához, vagy nyugtatók, illetve élnkítők szedéséhez. Más oldalról nyert tapasztalat szerint a közlekedési dolgozók pszichés feszültséggel terhes, vándorló és *inverz* (éjszakai munka — nappali pihenés) életmódjával járó étkezési nehézségek, a zaklatott, nyugtalan élet, az állandó zaj- és rezgési hatások, emésztési zavarokkal, görcsökkel járó gyomor- és bélbántalmakhoz, a veseműködés zavaraihoz stb. vezethetnek. E kellemetlen és a biztonságos közlekedést *zavaró tünetek* megszüntetése érdekében gyakran szednek *nyugtató és görcsoldó szereket*, amelyeknek hatását a közlekedési munkavégző-képességre: a vezetés biztonságára stb. éppen úgy nem ismerik, mint azok, akiknek tanácsára — sokszor orvosi javaslat nélkül — e szerek fogyasztásához folyamodnak.

F. Schwarz (1954) és H. Hauri (1955) majd H. Peter (1960) hívja fel a figyelmet arra a szomorú tapasztalatra, hogy a *balesetező* ranglistáján előhaladó *alkoholisták* után közvetlenül a „gyógyszerzabálók” (toxikomániások), illetve azok a *pszichopathák és jellembeli különtségben szenvedők* vezetnek, akik *feltehetően gyakran, vagy rendszeresen élnek élnkítő vagy nyugtató szerekkel*. Peter kimutatja, hogy a gyógyszerfogyasztás és a közlekedési balesetek között legalább olyan szoros az összefüggés, mint az alkoholfogyasztás és a közlekedési balesetek között. A gyógyszerek fogyasztása — ugyanúgy, mint az alkoholé — hangulat-, tudatváltozásokat, eufóriát vagy depressziót (indokolatlan jókedvet vagy levertséget), féktelen, ingerült magatartást, gátlástalanságot vagy gátoltságot stb. okozhat, megváltoztathatja szociális alkalmazkodóképességünket, ellenséges indulatot, agressziót kelthet fel bennünk és ezáltal a közlekedés biztonságához szükséges helyes magatartásunkban következhetik be nem kívánatos változás. Így a gyógyszerek hatását kielégítő mértékben nem ismerő gépjárművezetők gyógyszerzedése — az alkohol fogyasztásához hasonlóan — alapjául szolgálhat a balesetek előidézésének. Emellett ezek a farmakodinamikai (gyógyszer-) hatások nem korlátozódnak az agy működésére ható szerekre, hanem azok, mint mellékhatások is, megjelenhetnek különböző, pl. görcsoldó gyógyszerek szedésénél is.

Az újabb farmakopszichofiziológiai kutatások ezért nem elégednek meg a statisztikai felmérések számszerű adatközlésével, amelyek csak arról tájékoztatnak bennünket, hogy *milyen megoszlásban*

lehetett a vizsgált időszakban a baleseteket feljegyeznünk, és hogy ezek milyen nagyságrendű és *minőségi* előfordulást mutattak (például: elsőbbségi jog megtagadása, előzési hibák stb.), hanem ennél mélyebbre nyúlnak, amidőn a balesetek létrejöttében szerephez jutó tényezőket kívánják elemezni.

Érdeklődést válthat ki annak a kérdésnek feltevése is, hogy vajon

— a gyógyszereknek az emberi szervezetre tett — és ismert — *általános hatása* mellett, milyen

— az *idegrendszer működésére kifejtett fajlagos hatása*.

Az előbbiekre vonatkozó tudásunk ugyanis lényegesen nagyobb, mint az utóbbiakra vonatkozó ismeretünk. Tény, hogy a gyógyszerek és élvezeti cikkek elterjedt használatából nyert *tapasztalataink* a váratlanul megjelenő farmokodinamikai hatásmechanizmusokról, továbbá a módszeresen végzett vizsgálatok eredményei már kezdik azokat a *hézagokat betölteni*, melyek ismeretkincsünkben kétségtelenül még megvannak.

Viszonylag könnyű azoknak a farmakodinamikai hatásoknak a vizsgálata, amelyek az *érzékelési és mozgási teljesítményekre* tesznek hatást. Nehezebb a helyzetünk a *gyógyszerek agyra gyakorolt hatásmechanizmusának* vizsgálatában, ha a neurodinamikai (idegrendszerre tett) hatások mellett az *emberi tudat tervező, szervező, vagy éppen várakozó és előrevételező tevékenységét* kívánjuk vizsgálatunkban megragadni. Esetleg éppen arra vagyunk kíváncsiak, hogy a gyógyszerek hatása milyen *magatartási változásokban* nyilvánul meg, s hogy ez meghatározott módszerekkel és eljárásokkal kimutatható-e. Az *agy bioáramait* elemző elektroencefalografias eljárások (a szubkortikálisan implantált elektródok alkalmazása, vagy a neuronális ingerek által kiváltott potenciálok tanulmányozása stb.) a pszichikus tevékenység alapját alkotó agyfiziológiai folyamatokra mind elfogadhatóbb magyarázatul szolgálnak, azonban a *gondolkodásra* és az *állásfoglalásra* épülő magatartási elemzésekre nem alkalmasak.

A *közúti közlekedés rendjét* szabályozó rendelet (KRESZ) és az azt kiegészítő végrehajtási utasítások tiltják ugyan az alkoholnak és más, hasonlóan ható szerek vezetés közben történő fogyasztását, de nem említik azokat a *gyógyszereket*, amelyeknek nincsen kifejezett hatása a központi idegrendszer működésére, vagy ezek a hatások nem mutatathatók ki. Ide kívánczik azon gépjárművezetők gyógyszeres kezelésének kérdése is, akik különböző gyomorbántalmakban (ulcus duodenii és ventriculi, gastritis chronicus, nervosus gastralgia stb.), visceralis görcsökben (nephrolythiasis, cholelythiasis, spasticus colitis stb.) szenvednek, és akiknek gép-

járművezetői foglalkoztatását egyrészt a betegség az érvényben levő rendeletek Lásd 32/1964. (Eü.K. 14. Eü.M.sz. Utasítás) szerint nem tiltja, másrészt a betegséget később szerezték, mint a jogosítványt. E sokszor fájdalmas és nagy önuralmat megkívánó bántalmakban szenvedő gépkocsivezetők gyógyítása tablettás formában könnyen megoldható, sok szenvedéstől óvhatja meg a betegeket, ha kimutatható, hogy e szerek hatása nem haladja meg azt a mértéket, amely már kedvezőtlennek, vagy éppen balesetveszélyesnek monható. A kísérletes farmakopszichofiziológiai vizsgálat így népgazdasági szempontból is fontos eredménnyel járhat, nem szólva a dolgozó egészségvédelmi érdekeiről, vagy a kutatás tudományos értékéről.

Korábban (1954—1964) végzett kutatásaink tisztázták azt a kérdést, hogy a központi idegrendszerre ható élénkítő és nyugtató szerek fogyasztása mily mértékben érinti a közlekedési munkavégző képességet. Most újabb kutatási feladatokkal találkoztunk a *görcsoldó szerek* gépjárművezetés közben való használatának kérdésével. Ezért az élvezeti cikkek, drogok, centrális élénkítő és nyugtató szerek érzékelésre és mozgásosságra tett hatásának ismeretében (1964), feltettük a kérdést, vajon az *Egyesült Gyógyszer és Tápszergyár „Halidor”* elnevezésű (kémiai összetétele: 1-benzil-1-3'-dimetilamino-propoxi/-cikloheptán fumarát) spasmolyticus hatású (görcsoldó) gyógyszere egyszeres 100—200 mg adagolásban befolyásolja-e a gépkocsivezetésnél fontos érzékeléses és mozgásos funkciókat, és így használata vezetés közben javasolható-e?

A Halidor ambuláns therapiái alkalmazását *Kisfaludi S.* (1965), *Lehoczky Z.* (1964), *Holló J.* és *Lamm Gy.* (1965), *Wabrosch. G.* (1965) vizsgálatának eredményei szerint nem lehet ellenjavallunk, még akkor sem, ha a gyógyszer bevitelét a panaszok megszűnése nem minden esetben követte, illetve, ha a kémiai hatószert nem tartalmazó ún. placeboval kezelt kontroll-csoportról is megközelítően azonos mértékű kedvező hatás volt feljegyezhető.

A placebo kérdést a jelen esetben elhanyagolhatónak véljük, mivel nem valamely hatás jelenlétét akarjuk igazolni, illetve azt az autoszugesztíótól elkülönítve kívánjuk elemezni, hanem a Halidor fogyasztás esetleges kedvezőtlen hatásáról óhajtunk adatokat szerezni.

A VIZSGÁLATI MÓDSZEREK PROBLEMATIKÁJA

A farmakopszichológiai kutatások ugyanazon nehézségekkel küzdenek a hatásmechanizmusok törvényszerűségeinek igazolásánál, mint bármely más, az élő szervezet működési törvényszerűségeivel foglalkozó tudomány. Mindezek felül a központi idegrendszer fajlagos tulajdonságaival is számolnunk kell, amelyek — mint arra *W. Malamud* és *E. Lindemann* (1934) is felhívta figyelmünket — a várt hatástól eltérő, vagy éppen azzal ellentétes, ún. *atípusos* hatásokban is jelentkezhetnek. Ezen atípusos hatások fontosságát igazolta *E. Linde-*

mann és *J.M.v. Felsing* (1961) is, sőt közlekedés-farmakopszichológiai jelentőségére *Horváth L. G.* (1964) is felhívta a figyelmet, jelentős számú (23 208) vizsgálat eredménye alapján.

Éppen ez utóbbi tény könnyíti meg a jelen beszámolónk megírását, hiszen monografiánk nemcsak a farmakopszichológiai kutatási eredmények széles körű irodalmi áttekintését adja meg — beleértve a hazaiakat is — hanem részletes módszertani ismertetőül is szolgál. E tény felment attól, hogy részletekbe menő aprólékossággal szóljunk vizsgálati módszerünkről és eljárásainkról.

A vizsgálatokat úgy szerveztük meg, hogy 18—20 éves életkorú gépkocsivezetőjelölteket vontunk be a vizsgálatokba. E fiatal, sorköteles férfiak — az orvosi vizsgálatok szerint — teljesen egészségesek voltak és ép szellemi képességgel rendelkeztek. Bármilyen gyanú valamely betegség jelenlétére kizáró okként szerepelt. A szív, a tüdő és a belszervek épségét laboratóriumi úton ellenőriztük. Ily módon biztosítottuk a megvizsgáltak homogenitását.

A vizsgálatokat reggel 8 órakor kezdtük meg. Előbb az orvosi szomatikus vizsgálatokat ejtettük meg, majd a táblázatok felsorolása rendjében vizsgáltuk a különböző pszichés fiziológiai funkciókat. Ezekről az eredmények ismertetésénél részletesen szólnunk.

A megvizsgáltak száma 25—25 fő volt. A terheletlen állapotban végzett vizsgálatok befejezése után, kb. 9 órakor 100—100 mg, illetve 200—200 mg Halidor terhelést alkalmaztunk, naponta 5—5 főnyi csoportonként, majd a terhelés idejét követően 60 perc múlva a vizsgálatokat, az előbbi rend szerint, megismételtük.

Az érverésszámlálást és a vérnyomásmérést 5 pernyi pihentetés után ülve végeztük el. A látásélességet Kettesy-féle decimális tábláról 5 m távolságból, a homálybeli látási teljesítőképességet Goldmann—Weecker adaptométerrel azonnal (momentán adaptációval), a reakcióidőtípus megállapítást Horváth—Szakál-féle reakcióidőtípus meghatározó készülékkel, két ízben megismételve a fény és a hang ingerek adagolását, a szenzomotorium (a gépkocsivezetői-észleléses mozgásos tevékenység) vizsgálatát Horváth—Szakál-féle készülékkel, az észlelés gyorsaságát és terjedelmét különböző expozíciós idő mellett a Szakál-féle tachitoszkóppal, a figyelem terjedelmét, az észlelés gyorsaságát, a figyelem elterelhetőségét, az információs jelek és kódok jelentéstartalmának megértését, továbbá az arra adott mozgásválaszok biztosságát Horváth—Szakál-féle figyelemvizsgáló műszerrel, a környi látást Zeiss-féle projekciós periméterrel, fehér fény mellett és mindkét szem látására vonatkozóan vizsgáltuk.

A vizsgálatokat csak kipihent és józan (alkohol- és gyógyszermentes állapotban levő) ifjakkal végeztük el, akik feltehetően más élettani, illetve lélektani hatás alatt sem álltak. Erről gondos kikérdezés útján győződünk meg.

A terhelt állapotban mért eredményeket a terheletlenhez képest összehasonlítottuk és a matema-

100 mg Halidor terhelés hatása a szenoros és motoros funkciókra, $N = 25$ fő

1. táblázat

Sor-szám	Vizsgált funkció	Md	t	P	Szignifikancia	Emelkedett, %	Csökent, %	Legkisebb érték	
1.	Pulzus	+ 1,6	1,26	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	24	16	5 p/perc	
2.	Vérnyomás	systole	-3,2	1,32	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	—	8	25 Hgmm
3.		diastole	+ 1,0	0,5	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	12	12	15 Hgmm
4.	Visus dec.	jobb szem	+ 0,008	0,72	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	—	—	0,3 v. dec.
5.		bal szem	0	0	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	—	4	0,3 v. dec.
6.	Homálybeli látás	küszöbérzékenység	+ 0,08	1,60	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	8	—	$3 \cdot 10^{-4}$ lx.
7.		photopt. adapt.	+ 0,24	0,70	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	4	—	5 sec.
8.		scotopt. adapt.	+ 0,28	1,07	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	4	4	3 sec.
9.	Reakcióidő fényingerre	normális	-0,24	0,34	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	8	16	5
10.		excessió	+ 1,0	1,04	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	28	12	4
11.		anticipációs	-0,96	2,52	$0,02 > P > 0,01$	Szignifikáns	—	4	4
12.	Reakcióidő hangingerre	normális	+ 0,56	0,40	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	16	16	5
13.		excessió	-0,04	0,02	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	20	24	4
14.		anticipációs	-0,6	1,46	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	—	8	4
15.	Reakcióidő fényingerre	normális	-0,16	0,14	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	16	20	5
16.		excessió	+ 0,2	0,16	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	28	24	4
17.		anticipációs	-0,16	0,72	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	—	—	4
18.	Reakcióidő hangingerre	normális	+ 1,88	1,44	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	28	20	5
19.		excessió	-1,84	1,13	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	20	32	4
20.		anticipációs	+ 0,16	0,57	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	—	4	4
21.	Sensomotoros vizsgálat	teljesítmény ...	+ 29,76	4,50	$P < 0,005$	Igen szignifikáns	68	12	20
22.		hiba	-21,36	5,46	$P < 0,005$	Igen szignifikáns	—	84	5
23.	Tachistoscop	50 msec.	+ 0,64	0,41	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	16	8	10
24.		100 msec.	+ 0,64	0,57	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	4	8	10
25.		150 msec.	-0,16	0,10	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	8	8	10
26.		200 msec.	+ 0,32	0,25	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	8	—	10
27.	I. Figyelem állandó fény mellett	teljesítmény ...	+ 2,48	0,83	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	28	20	10
28.		hiba	-0,68	0,70	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	8	16	5
29.		kihagyás	+ 0,2	0,11	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	12	20	5
30.	II. Figyelem villanó fény mellett	teljesítmény ...	-0,16	0,04	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	32	20	10
31.		hiba	+ 1,84	1,12	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	48	24	5
32.		kihagyás	+ 0,08	0,007	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	24	52	5

(1. táblázat folytatása)

Sor-szám	Vizsgált funkció	Md	t	P	Szignifikancia	Emelkedett, %	Csökkenet, %	Legkisebb érték		
33.	III. Figyelem villanó és zavaró f. mellett	teljesítmény ...	+0,64	0,23	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	12	16	10	
34.		hiba	-3,08	2,70	$0,02 > P > 0,01$	Szignifikáns	12	44	5	
35.		kihagyás	-0,4	0,14	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	24	32	5	
36.	Tremor/perc	+6,92	0,94	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	24	16	25 tr/sec.		
37.	Perimeter	0°	-1,2	1,25	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	—	12	10°	
38.		30°	-0,2	0,13	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	12	8	10°	
39.		60°	+1,0	0,64	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	20	16	10°	
40.		90°	+1,0	1,09	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	8	4	10°	
41.		120°	+1,6	1,77	$0,10 > P > 0,05$	Nem szignifikáns	8	—	10°	
42.		150°	+1,0	0,90	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	12	4	10°	
43.		180°	+0,2	0,27	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	8	4	10°	
44.		Jobb szem	210°	-0,2	0,16	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	4	8	10°
45.			240°	-0,4	0,46	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	—	4	10°
46.			270°	+0,4	0,46	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	4	—	10°
47.	300°		-1,4	1,79	$0,10 > P > 0,05$	Nem szignifikáns	4	4	10°	
48.	330°		-1,6	1,63	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	—	12	10°	
49.	Perimeter		0°	-0,4	0,71	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	—	—	10°
50.		30°	0	0	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	12	8	10°	
51.		60°	+0,2	0,14	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	12	4	10°	
52.		90°	+1,2	1,44	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	8	—	10°	
53.		120°	+2,0	1,69	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	16	4	10°	
54.		150°	+1,4	1,10	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	8	—	10°	
55.		180°	-0,4	0,26	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	12	4	10°	
56.		Bal szem	210°	+0,2	0,13	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	20	12	10°
57.			240°	-0,2	0,14	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	8	20	10°
58.			270°	0	0	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	4	—	10°
59.			300°	+1,2	1,81	$0,10 > P > 0,05$	Nem szignifikáns	4	—	10°
60.			330°	-0,2	0,33	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	4	—	10°

tikai statisztikai igazolást a Student-féle „t” tesztel végeztük el.

Megállapítottuk a pszichológiai funkciók átlagértékeit; kiszámítottuk azok különbségeit (az Md értéket); a véletlenszerű előfordulás valószínűségi szintjét: a P értékét. Majd táblázatból megállapítottuk a megegyezés szignifikanciáját. De nem elé-

gedtünk meg a csoport-átlagértékek eltéréseivel, hanem azt is kiszámítottuk, hogy a vizsgált funkciókban milyen nagyobbarányú kedvező vagy kedvezőtlen változást észleltünk (8. és 9. rovat) a gyógyszer hatására, a csoportok meghatározott százalékánál. A változás nagyságát táblázataink utolsó (10.) rovata tünteti fel.

2. táblázat

200 mg Halidor terhelés hatása a sensoros és motoros funkciókra, $N = 25$ fő

Sor- szám	Vizsgált funkció	Md	t	P	Szignifikancia	Emel- kedett, %	Csök- kent, %	Legkisebb érték	
1.	Pulzus	+ 2,72	2,38	$0,05 > P > 0,02$	Szignifikáns	20	4	5 p/perc	
2.	Vér- nyomás	systole	-0,2	0,08	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	—	4	25 Hgmm
3.		diastole	-4,0	1,47	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	8	28	15 Hgmm
4.	Visus dec.	jobb szem	-0,008	1,00	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	—	—	0,3 v. dec.
5.		bal szem	+ 0,01	0,71	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	—	—	0,3 v. dec.
6.	Homály- beli látás	küszöbérzékeny- ség	-0,2	4,00	$P < 0,005$	Igen szignifikáns	—	16	0,6
7.		photopt. adapt.	-0,28	0,82	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	—	—	5 sec.
8.		scotopt. adapt.	-0,04	0,14	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	—	—	3 sec.
9.	Reakció- idő fény- ingerre	normális	-1,48	1,19	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	20	28	5
10.		excessió	+ 1,48	1,17	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	28	20	4
11.		anticipációs	-0,04	0,40	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	—	—	4
12.	Reakció- idő hang- ingerre	normális	+ 1,28	1,02	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	12	20	5
13.		excessió	+ 1,48	1,10	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	36	12	4
14.		anticipációs	+ 0,12	0,35	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	4	4	4
15.	Reakció- idő fény- ingerre	normális	+ 0,12	0,07	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	28	32	5
16.		excessió	+ 0,08	0,05	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	40	32	4
17.		anticipációs	+ 0,08	0,36	$0,80 > P > 0,60$	Nem szignifikáns	4	4	4
18.	Reakció- idő hang- ingerre	normális	-2,56	2,32	$0,05 > P > 0,02$	Szignifikáns	12	36	5
19.		excessió	+ 2,2	1,81	$0,10 > P > 0,05$	Nem szignifikáns	40	16	4
20.		anticipációs	+ 0,12	0,25	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	8	8	4
21.	Sensomo- toros vizsgálat	teljesítmény	+ 27,88	3,62	$P < 0,005$	Igen szignifikáns	60	12	20
22.		hiba	-7,56	2,08	$0,05 > P > 0,02$	Szignifikáns	8	52	5
23.	Tachis- toscop.	50 msec.	+ 4,08	2,25	$0,05 > P > 0,02$	Szignifikáns	20	8	10
24.		100 msec.	-1,28	0,61	$0,60 > P > 0,40$	Nem szignifikáns	8	20	10
25.		150 msec.	-0,08	0,03	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	16	16	10
26.		200 msec.	-1,68	1,16	$0,40 > P > 0,20$	Nem szignifikáns	8	12	10
27.	I. Figyelem állandó fény mellett	teljesítmény	-0,08	0,02	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	32	20	10
28.		hiba	-1,52	1,49	$0,20 > P > 0,10$	Nem szignifikáns	8	24	5
29.		kihagyás	+ 0,12	0,03	$P > 0,80$	Nem szignifikáns	4	—	5
30.	II. Figyelem villanó fény mellett	teljesítmény ...	+ 16,6	3,16	$P < 0,005$	Igen szignifikáns	56	16	10
31.		hiba	-3,76	4,94	$P < 0,005$	Igen szignifikáns	20	40	5
32.		kihagyás	-9,36	2,79	$0,02 > P > 0,01$	Szignifikáns	8	48	5

Sor- szám	Vizsgált funkció		<i>Md</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Szignifikancia	Emel- kedett, %	Csök- kent, %	Legkisebb érték	
33.	III. Figyelem villanó és zavaró f. mellett	teljesítmény ...	+ 4,56	1,61	0,20 > <i>P</i> > 0,10	Nem szignifikáns	36	8	10	
34.		hiba	-2,56	1,75	0,10 > <i>P</i> > 0,05	Nem szignifikáns	8	32	5	
35.		kihagyás	-0,4	0,33	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	8	12	5	
36.	Tremor/perc		-13,12	1,35	0,20 > <i>P</i> > 0,10	Nem szignifikáns	8	20	25 tr/perc	
37.	Perimeter	0°	+ 0,8	0,95	0,40 > <i>P</i> > 0,20	Nem szignifikáns	8	—	10°	
38.		30°	+ 0,6	0,46	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	12	9	10°	
39.		60°	+ 2,6	2,18	0,05 > <i>P</i> > 0,02	Szignifikáns	20	4	10°	
40.		90°	+ 0,6	0,65	0,60 > <i>P</i> > 0,40	Nem szignifikáns	4	4	10°	
41.		120°	-0,4	0,30	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	16	12	10°	
42.		150°	-1,6	1,37	0,20 > <i>P</i> > 0,10	Nem szignifikáns	4	8	10°	
43.		180°	+ 0,2	0,33	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	—	—	10°	
44.		Jobb szem	210°	+ 0,6	0,83	0,60 > <i>P</i> > 0,40	Nem szignifikáns	4	—	10°
45.			240°	+ 1,6	1,20	0,40 > <i>P</i> > 0,20	Nem szignifikáns	12	8	10°
46.			270°	-0,2	0,25	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	—	4	10°
47.	300°		+ 0,6	0,83	0,60 > <i>P</i> > 0,40	Nem szignifikáns	—	—	10°	
48.	330°		+ 1,4	2,39	0,05 > <i>P</i> > 0,02	Szignifikáns	4	—	10°	
49.	Perimeter		0°	0	0	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	—	—	10°
50.		30°	-2,2	1,56	0,20 > <i>P</i> > 0,10	Nem szignifikáns	8	16	10°	
51.		60°	-2,2	1,98	0,10 > <i>P</i> > 0,05	Nem szignifikáns	—	16	10°	
52.		90°	-0,4	0,42	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	—	8	10°	
53.		120°	+ 1,0	0,87	0,40 > <i>P</i> > 0,20	Nem szignifikáns	16	—	10°	
54.		150°	+ 0,4	0,03	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	12	4	10°	
55.		180°	+ 0,2	0,19	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	4	4	10°	
56.		Bal szem	210°	-1,0	1,00	0,40 > <i>P</i> > 0,20	Nem szignifikáns	—	12	10°
57.			240°	0	0	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	8	4	10°
58.			270°	-0,4	0,40	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	8	—	10°
59.	300°		0	0	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	4	—	10°	
60.	330°		0	0	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	—	—	10°	
61.	Tapping		I.	-1,64	0,46	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	20	32	10
62.		II.	-0,52	0,17	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	24	28	10	
63.		III.	-2,0	0,74	0,60 > <i>P</i> > 0,40	Nem szignifikáns	8	24	10	
64.		IV.	+ 0,44	0,13	<i>P</i> > 0,80	Nem szignifikáns	20	24	10	
65.		V.	+ 1,2	0,27	0,80 > <i>P</i> > 0,60	Nem szignifikáns	16	24	10	
66.		VI.	-1,6	0,62	0,60 > <i>P</i> > 0,40	Nem szignifikáns	12	24	10	

A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE

Az érzék- és mozgásszervek különböző funkcióinak gyógyszerhatástani vizsgálata és a tünetek matematikai statisztikai összehasonlítása választ adhat ugyan arra, hogy valamely szer fogyasztása *hogyan és mily mértékben* befolyásolja valamely érzék- és mozgásszerv működését, azonban a kapott tünetek nem adnak biztos választ az *agy* közlekedésszichofiziológiai működésére vonatkozóan (tehát arra, hogy ez vagy az a vizsgált szer befolyásolja-e a tudat cselekvést szabályozó, előrevételező, várakozó stb. tevékenységét). A működésbeli állapot változásaira azonban *valamennyi tünet egyidejű összehasonlításból* nagy valószínűséggel következtetnünk lehet.

Ez magyarázza meg az 1. és 2. táblázat összeállításának szempontjait is.

E táblázatok helyes értelmezése a Halidor 100 és 200 mg-os tabletták szedésének közlekedésszichofiziológiai hatására vonatkozóan az alábbi következtetések levonását engedi meg:

I. Kísérleteinket a 100 mg-os Halidor tablettákkal kezdtük el. Ezekre vonatkozóan az alábbiak állapíthatók meg:

1. A 100 mg-os tablettában fogyasztott Halidor általános hatása matematikai - statisztikai módon igazolhatóan nem befolyásolja kedvezőtlenül azokat az érzék- és mozgásszervi funkciókat, amelyeknek kielégítő működését a közlekedésben a munkavégző képeség előfeltételeként kell megjelölnünk.

2. A szer *enyhe nyugtató (tranquillizáló) hatását* a reakcióidőtípusok vizsgálatakor szignifikáns mértékben lehetett igazolnunk. A 100 mg-os Halidor terhelés hatására a mozgások szabályozása folyamatában fellépő pszichés feszültség csökkent (lásd 1. táblázat, 11. rovat).

3. A 100 mg dózisu Halidor fogyasztásának enyhe nyugtató és (síma-, illetve harántcsíkt) izomlazító hatása jelenik meg a gépkocsivezetés lényeges elemeit (a sensomotoros teljesítőképességet) elemző vizsgálat adataiban (lásd 1. táblázat, 21—22. rovat). E vizsgálati módszer során különféle információt tartalmazó közlekedési jelet vetítünk ki, ezekre a vizsgálatoknak megfelelő cselekvéssel (kormány-elfordítás, kuplung-kiemelés, fékezés, gázpedál lenyomása stb.) kell válaszolniuk. Az észleléses - mozgásos teljesítmény minősége szignifikánsan javult, mennyisége pedig emelkedett.

4. A gépkocsivezetési munkában fontos érzélelési-észlelési-mozgásos tevékenységet összetevőinek részletes elemzésével vizsgálva, az alábbi eredményekhez jutottunk:

a) A látás élességét Kettessy-féle decimális táblával 5 m távolságból vizsgálva a terheletlen és Halidor terheléses állapot látásélessége — a retina végső feloldóképessége — között eltérés nincs. A csoport tagjainak 4%-ánál a balszem látásélessége rosszabbodott ugyan, ez azonban egyrészt lényegtelen eltérés volt, másrészt a gyógyszerzedés pszichológiai hatása is lehetett (lásd 1. táblázat 4. és 5. rovat).

b) A látóapparátusunknak a világozáshoz és ho-

mályhoz való alkalmazkodását Goldmann—Weecker-féle adaptométerrel vizsgálva megállapíthatuk, hogy a szemnek sem a fényvel szembeni (küszöb-) érzékenységet, sem pedig a világossághoz, illetve sötétséghez való alkalmazkodását a Halidor 100 mg-ja nem befolyásolta (lásd 1. táblázat 6., 7. és 8. rovat).

c) A környi látóképesség terhelés után lényegesen nem változott (lásd 1. táblázat 37—60. rovat).

d) Az észlelés gyorsaságára, a felfogás terjedelmére, vagy ahogyan az újabb nyelvhasználatl mondjuk: az információs jelek és kódok jelentés-tartalmának gyors megértésére (a szemantikai funkcióra) a kódok és jelek cselekvést meghatározó erejére (a pragmatikus funkcióra) tett hatások vizsgálata nem történhetik egyetlen kísérleti módszerrel. Nem csupán azért, mert ezek a jelenségek nagyon is összetettek, hanem azért is, mert az egyes összetevőket nehéz különválasztani egymástól, vagy a (foglalkozási) érdeklődéstől, a cselekvés *motivációjától* elkülöníteni. Még nagyobbaknak tűnnek nehézségeink, ha azt is figyelembe óhajtjuk venni, milyen volt a vizsgált *éber* állapota; *jelen* volt-e a jelzések vételénél (figyelt-e), vagy azok jelentés-tartalmának megértésénél; milyen mértékben volt figyelme elterelhető; mi volt az oka annak, hogy az egyik jelzést előnyben részesítette a másikkal szemben stb.

Ezeknek a pszichikus jelenségeknek legalább is részben elvégezhető felderítésére vizsgáltuk a központi idegrendszer működési állapotát sorozatos fehér fény, majd hanginger adagolással. Megállapítható volt, hogy a központi idegrendszer ingerfeldolgozó képességét, a cselekvések szabályozása folyamatát a 100 mg Halidor terhelés nem befolyásolta. Nyugtató hatása azonban a *cselekvések végrehajtásának késleltetésében* megnyilvánult (lásd 1. táblázat 9—20. rovat). Az észlelés gyorsaságát emelte (lásd 1. táblázat 23—26. rovat).

Az információs jelek és kódok megértését (a szemantikai funkciókat) és az azok kiváltotta cselekvések (a pragmatikus funkciókat) végrehajtását vizsgálva, a teljesítmények javultak (lásd 1. táblázat 27—29. rovat). Ezen a kedvező jelenségen az sem változtatott lényegesen, hogy a feladatokat nehezítettük: az információs jelek expozíciós idejét 200 msec-re rövidítettük (lásd 1. táblázat 30—32. rovat), sőt az enyhe tranquillizáló hatás akkor érvényesült kedvezően, amidőn a kísérleti személyek figyelmét zavaró ingerekkel kíséreltük meg elterelni az információk vételénél és azok által kiváltott cselekvések megvalósításánál (lásd 1. táblázat 33—35. rovat).

e) Hasonlóképpen nem változtatta meg a Halidor hatás a *kéztremorok* percenkénti számát sem (lásd 1. táblázat, 36. rovat).

f) Végül a Halidor fiziológiai hatása a *véréllátásra* ugyancsak nem volt kedvezőtlen (lásd 1. táblázat, 1—3. rovat).

II. Kísérleteinket ezután 200 mg-os Halidor tablettákkal folytattuk. A gyógyszerhatás kimutatásánál az eddigiek szerint jártunk el, azzal a többlettel, hogy a *pszichikus tempóra* tett gyógyszerhatást is vizsgáltuk hatperces, a tappingszámot percen-

ként regisztráló készülékünkkel. Az eredményeket az alábbiakban foglaljuk össze:

1. A 200 mg tablettás Halidor terhelés *általános hatása* nem befolyásolta kedvezőtlen irányban a látási funkciókat (lásd 2. táblázat, 4—5., 6—8., 37—60. rovatai), az észlelés gyorsaságát (lásd 2. táblázat, 24—26. rovat), a felfogás terjedelmét (lásd 2. táblázat, 27—35. rovat), a központi idegrendszer ingerfelfogó és feldolgozó képességét, a centrális szabályozóellenőrző tevékenységet (lásd 2. táblázat, 9—20. rovat), az éber állapotot, a figyelemkoncentráció képességét stb. Az információelmélet szavaival: *a 200 mg-os Halidor fogyasztása nem befolyásolja az információvétel képességét, a szemantikus és pragmatikus funkciókat* (lásd 2. táblázat, 27—35. rovat).

2. A 200 mg-os Halidor fogyasztás hatását részleteiben elemezve megállapítható, hogy *matematikai módszerekkel igazolhatóan kedvező hatást tett a következő funkciókra:*

a) Javult az információs jelek jelentéstartalmának megértése: a szemantikai funkció és a cselekvések végrehajtása, a pragmatikus funkció (lásd 2. táblázat, 21. és 22. rovat).

b) Emelkedett az észleléses mozgásos teljesítmény és javult a minőség (lásd 2. táblázat, 21—22. rovat).

c) az észlelés meggyorsult (lásd 2., táblázat 23. rovat), a felfogás terjedelme emelkedett.

d) A figyelem-összpontosítás képessége emelkedett (lásd 2. táblázat, 30—32. rovat), az éberségi és aktivációs szint növekedett, a figyelem elterelhetősége csökkent.

Összefoglalva kísérleteink eredményét megállapíthatjuk, hogy az Egyesült Gyógyszer és Tápszergyár új készítménye: a Halidor nem befolyásolja

kedvezőtlenül a közlekedési munkavégző képességet. Másként szólva: a közlekedési dolgozók görcsös fájdalmainak megszüntetésére a *Halidor tablettás gyógykezelés javallható.*

IRODALOM

- Hauri, H.: Die Persönlichkeit des rückfälligen ange-trunkenen Motorfahrzeugführens, Med. Diss. Zürich, 1955.
- Holló J. és Lamm Gy.: A Halidor antianginás hatása, Egyesült Gyógyszer és Tápszergyár Gyógyszerismertető Osztálya, Bp. 1965.
- Horváth L. G.: A fáradtság és az alkoholfogyasztás hatásainak kísérleti vizsgálata. Közlekedéstudományi Szemle, 1954. évi 5., 6. és 7—8. sz.
- Horváth L. G.: Az időjárás egyéni érzékenység és a farmakopszichikus hatások, Bp. 1964. Akadémiai Kiadó.
- Horváth L. G.: A pszichológia informatív jellegű alkalmazása a vezetésben és az irányításban. Vezetési ismeretek, Bp. 1967. Közgazdasági és Jogi Kiadó, 183—230. old.
- Kisfaludy S.: Előzetes beszámoló a Halidor klinikopharmakológiai vizsgálatáról, Egyesült Gyógyszer és Tápszergyár Gyógyszerismertető Osztálya, Bp. 1965.
- Lehoczky Z.: A Halidor-EGYT és a Papaverin 45 napos patkányokon végzett összehasonlító krónikus toxicitása, Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyár Gyógyszerismertető Osztálya, Bp. 1964.
- Lindemann, E.—J. M. v. Felsing: Drug effects and Personality Theory, Psychopharmacologia, 1961. Vol. 2. Fasc. 2. 69—93.
- Malamud, W.—E. Lindemann: Experimental analysis of psychopathological effects of intoxicating drugs, Amer. J. Psychiat. 1934. 90. 853.
- Peter, H.: Die Psychiatrische Beurteilung von Motorfahrzeugführern, 1960.
- Schwarz, F.: Zur ärztlichen Begutachtung der Motorfahrzeugführer, Zschr. Verkehrswiss., 1954. évi 2. sz.
- Wabrosch G.: A Halidor urológiai területen való alkalmazásáról, Egyesült Gyógyszer és Tápszergyár Gyógyszerismertető Osztálya, Bp. 1965.

(Folytatás a 312. oldalról.)

1091. sz. Szalagrendszerű motor nagyjavítás megvalósításának műszaki és gazdasági eredményességi vizsgálata, tekintettel a termelékenység és a minőségi színvonal növelésére.

Vezető: Liebermann Rezső, Szombathely.

1092. sz. Skoda tehergépkocsi alkatrészek korszerű felújításának módszerei, nagy üzembiztonságot igénylő alkatrészek korszerű felújítása.

Vezető: Dezse Ottó, Szombathely.

1093. sz. Az új veszprémi autóbusszállomáson elektromos járatindító berendezés alkalmazása.

Vezető: Jassek Béla, Veszprém.

1094. sz. Központi kötőtelep kialakítása a MÁV Szombathelyi Igazgatóság területén.

Vezető: Varga Ferenc, Szombathely.

1095. sz. Budapest darabáru forgalmának lebonyolítása, különös tekintettel az erre a forgalomra megnyitott állomások számának, a budapesti átszállításnál jelentkező közúti fuvarozási teljesítményének csökkentésére.

Vezető: dr. Major Ferenc, Budapest.

1096. sz. A Zalaegerszeg—Rédics közötti vonalrészén a tengelynyomás felemelésének gazdasági és üzemi vizsgálata.

Vezető: Szegvári György, Zalaegerszeg.

1097. sz. Ukk—Ajka vasútállomások vasúti összeköttetésének megoldási lehetőségei.

Vezető: Hanzmann Károly, Tapolca.

1098. sz. Az új fehérúti főműhely technológiai sor-tervezésének irányelvei és kialakítása, figyelemmel a pályához kötött járművek javítására.

Vezető: Gintl József, Budapest.

1099. sz. Stabilizált utak építése és azok műszaki lehetőségeinek feltárása. (A munkabizottság a Vas megyei termelőszövetkezetek bekötőútjainak gazdaságos és tartós kivitelezését és megjavítását vizsgálta.)

Vezető: Kövér József, Szombathely.

1100. sz. Vasúti hídprovizóriumok beépítésének módszerei, műszaki és gazdasági tapasztalatok.

Vezető: Kusztor Sándor, Celldömölk.

1101. sz. Gépeink hatása a termelésre az építőiparban.

Vezető: Rajnai Frigyes, Budapest.

1102. sz. A debreceni erőműből a járműjavítóhoz kinyomású gőz bevezetésének és távvezetéken történő kiszolgálásának vizsgálata.

Vezető: Varga Károly, Debrecen.

1103. sz. A gépjárműjavító iparban alkalmazható célszerszámok tervezése és kivitelezése.

Vezető: Harsányi Tibor, Debrecen.

1104. sz. Vívőberendezések üzembiztos üzemeltetésével kapcsolatos vizsgálati módszerek tárgyalása.

Vezető: Németh József, Szombathely.

(Folytatás a borító 3-as oldalon)

Villamosított vasútvonalak vágányai mentén kialakuló kóboráramok és a megengedett feszültségek

KOVÁCS LEVENTE

A közúti vasutak villamosításakor jelentkező *kóboráramkorrozó* már az 1890-es években szükségessé tette a védekező intézkedések foganatosítását. *Oroszországban* pl. már a *Technikai-Építészeti Bizottság* 1891-ben megtartott ülésén meghatározták a villamosvágányok mentén megengedhető feszültség maximális értékét, és a *Kievi Villamosvasútnál* mért értékek alapján azt a talajviszonyoktól függően 3—7 V értékben rögzítették [1].

A vágány mentén megengedhető feszültségkülönbség legnagyobb mértékét azóta már igen sok országban szabványok és előírások határozzák meg. Ezeket az egymástól eléggé eltérő értékeket az 1. táblázat összefoglalva tartalmazza. A felsorolt adatok egy része a vágányhálózat bármely két pontja között, másik része a vágányhálózat 1 km hosszúságú szakaszának végpontjai között mérhető feszültségkülönbség értékét maximálja [2].

Vajjon elegendő-e a kóboráramok mérsékléséhez

1. táblázat

A villamossín engedélyezett feszültsége

Ország	A sín mentén engedélyezett feszültség-különbség	A sín és földben elhelyezett fémtárgy közt engedélyezett feszültségkülönbség a sínhez képest	Terhelési viszonyok
Szovjetunió	0,4—12 V. Az út konstrukciójától és meteorológiai zónától függően	—	Maximális vonalmenti terhelés esetén
Ausztrália	2,2 V/km	+ 1,5 V	Maximális terhelés esetén
Kanada	7,0 V 3,0 V/km	—	Maximális terhelés Átlagos
Franciaország városokban	1,0 V/km	—	Átlagos
elővárosokban	2,0 V/km	—	Átlagos
Németország városokban	2,5 V	—	Átlagos
elővárosokban	1,0 V/km	—	Átlagos
Anglia	7 V	+ 1,5 V — 4,5 V	Maximális Maximális
Hollandia	2,0 V/km	—	Átlagos
Magyarország	2,5 V	—	Átlagos
Spanyolország	7,0 V	—	—
Svájc	1,0 V/km	+ 0,8 V — 2,0 V	Átlagos terhelés esetén Legerősebb 4 óra maximuma
Német Demokratikus Köztársaság	1,0 V/km	0,8 V	Átlagos terhelés esetén
Svédország	2,0 V	—	Bármely két pont között
USA városokban	2,0 V 1,0 V/km	—	Átlagos terhelés esetén
elővárosokban	4,0 V 1,3 V/km	—	Átlagos terhelés esetén
Mexikó	7,0 V	—	Az alállomás negatív gyűjtősíne és a pálya bármely pontja között

a vágánymenti feszültségesés meghatározott érték alá szorítása?

Hálózatméretezésnél az egy végpontról táplált, egyenletesen megoszló terhelésűnek feltételezett vágányszakasz végpontjai között mérhető feszültség meghatározására a

$$U_{\max 1} = \int_0^L ir[L-x] dx = ir \frac{L^2}{2} \quad (1)$$

összefüggés használható, ahol L a szakasz hossza, i a hosszegységnyi vágányt terhelő áram, r a hosszegységnyi vágány ellenállása (lásd az I. Függelék).

Az így meghatározott feszültségmérték a fellépő kóboráramokat számításon kívül hagyja; a valósághoz közelebb álló képet nyerünk, ha a pályaszakaszt elosztott paraméterű hálózatként tekintjük, és számításba vesszük a vágány és a talaj között fennálló vezetőképességet is.

Ha a pályaszakasz hossza L , hosszegységenkénti terhelése i , hosszegységnyi szakaszának ellenállása r , egységnyi hosszúságú szakaszának a föld felé fennálló vezetőképessége g ; jelölje továbbá $\alpha = \sqrt{rg}$ értékét; így az alábbi összefüggések állnak fenn (lásd a II. Függelék):

A sínben folyó áram:

$$I(x) = \frac{iL}{\text{sh} \alpha L} \text{sh} \alpha x$$

A feszültségkülönbség:

$$U(x) = \frac{riL(\text{ch} \alpha x - 1)}{\alpha \text{sh} \alpha L} \quad (2)$$

A kóboráram értéke:

$$I_0(x) = ix - I(x) = i \frac{x \text{sh} \alpha L - L \text{sh} \alpha x}{\text{sh} \alpha L}$$

A szakasz végpontjai közötti feszültséget az így nyert összefüggés $\frac{\alpha L}{\text{sh} \alpha L}$ arányában *kisebnek adja*

meg, mint az egyszerű, a kóboráramokat *figyelembe nem vevő* (1) közelítés (lásd a III. Függelék).

Érdekességgé válhat megemlíthető, hogy (2) feszültségkülönbség függvényünk határesetként ($\alpha = 0$ értéke mellett) megadja az (1) összefüggését (lásd a IV. Függelék).

A levezetések eredményéből látható, hogy a kóboráram jellemzésére általánosan elfogadott és sok országban szabványosított vágánymenti feszültségesés nem mértékadó.

Gondoljunk csak két azonos hosszúságú, azonos terhelésű vágányszakaszra, amelyek közül az egyik jól szigetelt (α értéke kicsi), a másik rosszul szigetelt (α értéke nagy) ágyazaton nyugszik. Nyilvánvaló, hogy az első szakasznál nagyobb a fellépő feszültségesés, mint a másodiknál; pedig a kóboráram a második vágányszakasz mellett az elsőét jóval meghaladó mértékben jelentkezik.

Előfordulhat tehát, hogy egy vágányszakaszról, amelyen a feszültségesés a szabványban előírt normát nem lépi túl, megengedhetlenül sok kóbor

áram jut a talajba; míg másutt olyan szakasz is akadhat, amelyen, bár a feszültségesés a megengedett értéket meghaladja, nem jelentkezik számottevő áramfolyás.

Kíváncsún lenne, hogy a kóboráram okozta korrózió mérséklése végett megjelent előírások a szakasz hosszán, fajlagos terhelésén, és a vágánymenti feszültségesésen kívül a *szivárgási tényezőt* is figyelembe vegyék.

I. Függelék

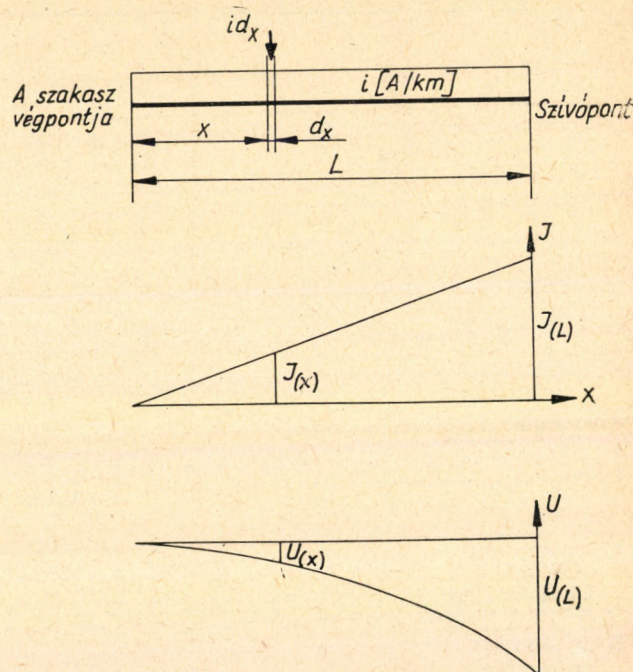
A megoszló terhelésűnek feltételezett hálózat feszültség- és áramviszonyai *Verebély* szerint (lásd még [3]):

Az I. ábra jelölései és diagramjai alapján az áramdiagramból kiolvasható, hogy

$$I(x) : I(L) = x : L; \text{ és}$$

$$\text{mivel } I(L) = iL;$$

$$\text{tehát } I(x) = ix$$



I. ábra

Az ábrán megjelölt differenciális hosszúságú szakaszon jelentkező áramterhelés által létrehozott feszültségesés:

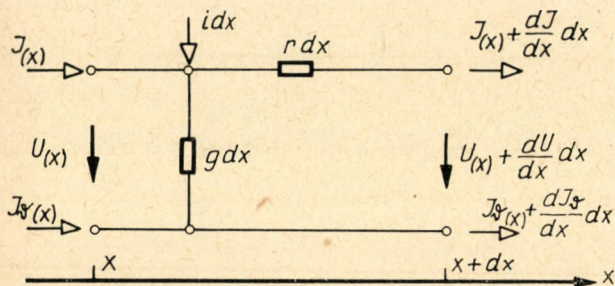
$$dU = (L - x)r i dx$$

A szakasz teljes hosszára integrálva nyerjük:

$$\begin{aligned} U_{\max 1} &= \int_0^L dU = ri \int_0^L (L - x) dx = \\ &= ir \int_0^L (L - x) dx = ir \left[Lx - \frac{x^2}{2} \right]_0^L = ir \frac{L^2}{2} \end{aligned}$$

II. Függelék

Tekintsük az elosztott paraméterű hálózat dx hosszúságú, a 2. ábrán látható szakaszát. Az ábra jelöléseivel felírva a huroktörvényt és két csomópontra a csomóponti törvényt:



2. ábra

$$-U(x) + [I(x) + idx]rdx + U(x) + \frac{dU}{dx} \cdot dx = 0$$

(A beszorzás után a másodrendű kicsiny $idxr dx$ szorzatot elhanyagoljuk.)

A két csomópontra a csomóponti törvényt:

$$-I(x) + g dx \cdot U(x) - idx + I(x) + \frac{dI}{dx} \cdot dx = 0$$

$$-I_s(x) - g dx \cdot U(x) + I_s(x) + \frac{dI_s}{dx} \cdot dx = 0$$

Az ellenkező előjelű tagokkal egyszerűsítve, az egyenleteket dx -szel végig-osztva és átrendezve nyerjük:

$$-\frac{dU}{dx} = I(x)r \tag{1}$$

$$-\frac{dI}{dx} = U(x)g - i \tag{2}$$

$$U(x) = \frac{1}{g} \left(i - \frac{dI}{dx} \right) \tag{3}$$

$$\frac{dI_s}{dx} = U(x)g \tag{4}$$

A (2)-ből $U(x)$ -et kifejezve, és a (1)-be helyettesítve nyerjük:

$$\frac{d^2 I(x)}{dx^2} = I(x)rg$$

legyen $\sqrt{rg} = \alpha$

$$\frac{d^2 I(x)}{dx^2} = \alpha^2 I(x)$$

Az ilyen típusú differenciálegyenlet megoldása:

$$I(x) = Ae^{-\alpha x} + Be^{\alpha x} \tag{5}$$

visszahelyettesítve (3)-ba

$$U(x) = \frac{1}{g} [i - (-\alpha Ae^{-\alpha x} + \alpha Be^{\alpha x})]$$

$$gU(x) = i + \alpha Ae^{-\alpha x} - \alpha Be^{\alpha x}$$

visszahelyettesítve a (4)-be

$$I_s(x) = ix - Ae^{-\alpha x} - Be^{\alpha x}$$

A és B értékeit a határfeltételek szabják meg. Ezek:

$$I(0) = 0 \quad I(L) = iL$$

(A szívópontot az egész szakasz árama terheli)

$$I_s(0) = 0 \quad I_s(L) = 0$$

(A kóboráram a szívópontig visszatér a sínbe)

Az (5)-be behelyettesítve:

$$I(0) = Ae^{-\alpha 0} + Be^{\alpha 0} = 0$$

$$A + B = 0 \quad B = -A$$

$$I(L) = Ae^{-\alpha L} - Ae^{\alpha L} = iL$$

$$2A \frac{e^{-\alpha L} - e^{\alpha L}}{2} = iL$$

$$A = -\frac{iL}{2 \operatorname{sh} \alpha L}$$

Így függvényeink a következőképpen alakulnak:

$$I(x) = \frac{iL}{\operatorname{sh} \alpha L} \operatorname{sh} \alpha x$$

$$U(x) = \frac{1}{g} \left[i - \frac{\alpha iL}{\operatorname{sh} \alpha L} \operatorname{ch} \alpha x \right]$$

$$I_s(x) = ix - \frac{iL}{\operatorname{sh} \alpha L} \operatorname{sh} \alpha x$$

A szakasz végpontjához viszonyított feszültsége:

$$\begin{aligned} U_{\max 2} &= U(0) - U(x) = \\ &= \frac{1}{g} \left[i - \frac{iL\alpha \operatorname{ch} \alpha 0}{\operatorname{sh} \alpha L} \right] - \frac{1}{g} \left[i - \frac{iL\alpha \operatorname{ch} \alpha x}{\operatorname{sh} \alpha L} \right] = \\ &= \frac{1}{g} \frac{\alpha iL}{\operatorname{sh} \alpha L} (\operatorname{ch} \alpha L - 1) = \frac{r}{r} \frac{\alpha iL}{g \operatorname{sh} \alpha L} (\operatorname{ch} \alpha L - 1) = \\ &= \frac{riL(\operatorname{ch} \alpha L - 1)}{\alpha \operatorname{sh} \alpha L} \end{aligned}$$

III. Függelék

A kóboráramokat figyelembe nem vevő összefüggés a végpontok közötti feszültségre

$$U_{\max 1} = r \frac{iL^2}{2},$$

a (2) összefüggés szerint pedig

$$U_{\max 2} = riL \frac{\operatorname{ch} \alpha L - 1}{\alpha \operatorname{sh} \alpha L}$$

Helyettesítsük a $\operatorname{ch} x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$ sor

első két tagját az előbbi egyenletbe:

$$\begin{aligned} U_{\max 2} &= riL \frac{1 + \frac{\alpha^2 L^2}{2!} - 1}{\alpha \operatorname{sh} \alpha L} = riL \frac{\alpha^2 L^2}{2! \alpha \operatorname{sh} \alpha L} = \\ &= riL \frac{\alpha L^2}{2 \operatorname{sh} \alpha L} = \frac{riL^2}{2} \frac{\alpha L}{\operatorname{sh} \alpha L} \end{aligned}$$

Tehát

$$\frac{U_{\max 2}}{U_{\max 1}} = \frac{\alpha L}{\operatorname{sh} \alpha L}$$

IV. Függelék

A feszültségkülönbség-függvény $\alpha = 0$ értéke esetén $\frac{0}{0}$ alakúvá válik, tehát határértékét l'Hospital szabálya szerint számíthatjuk ki.

l'Hospital szabálya alapján, ha valamilyen

$$F(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$$

függvény $x = x_0$ helyettesítése esetén

$$\frac{0}{0} \text{ vagy } \frac{\infty}{\infty}$$

határozatlan alakúvá válik, akkor a függvény határértékét a

$$\frac{f'(x_0)}{g'(x_0)}, \frac{f''(x_0)}{g''(x_0)}, \dots, \frac{f^{(n)}(x_0)}{g^{(n)}(x_0)}$$

hányadosok közül az első, nem határozatlan alakú hányados értéke adja. (Bizonyítását lásd pl. *Bermann*: Matematika I. c. művében.)

Esetünkben alkalmazva nyerjük:

$$U_{\max} = irL \lim_{a \rightarrow 0} \frac{\operatorname{ch} \alpha L - 1}{\alpha \operatorname{sh} \alpha L} =$$

$$= irL \lim_{a \rightarrow 0} \frac{L \operatorname{sh} \alpha L}{\alpha L \operatorname{ch} \alpha L + \operatorname{sh} \alpha L} =$$

$$= irL \lim_{a \rightarrow 0} \frac{L^2 \operatorname{ch} \alpha L}{L^2 \alpha \operatorname{sh} \alpha L + L \operatorname{ch} \alpha L + L \operatorname{ch} \alpha L} =$$

$$= irL \frac{L^2}{2L} = ir \frac{L^2}{2}$$

IRODALOM

- [1] *Рэзонскицкий Б. Н.*: Трамвай-руское изображение. Трансжелдориздат. 1952.
 [2] *Ломазов Д. Б.*: О методике расчета трамвайных отсывающих сетей. Электричество. 1962. № 2. 38—42.
 [3] *Verbély L.*: Villamos erőátvitel II. Bp. 1953. Műszaki Könyvkiadó.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A Német Demokratikus Köztársaság vasúti mellékvonali hálózatának racionalizálása*

K L A U S D Ū R R (Lipsee)

1. A DR törzs- és mellékhálózatának kialakulása

Németország első vasútjának 1835. december 7-én Nürnberg és Fürth között történt megnyitása jelentette a német vasúti közlekedés kifejlődésének kezdetét.

Lényegében már a századforduló idejére kialakult a hálózat, amelyre a különféle felszereltségű és üzemeltetési formájú magánvasutak nagy száma volt jellemző. Mindazonáltal a gazdasági fejlődés, a magánvasutak fokozatos államosítása és nem utolsósorban a két német állam fennállása befolyásolták az egyes — belföldi és nemzetközi forgalmat lebonyolító — vasútvonalak jelentőségét.

Ez a fejlődés, azzal a népgazdasági követelménnyel kapcsolatban, amely a személy- és áruforgalomban a vasúti fuvarozást a legnagyobb teljesítőképességű főközlekedési vonalakra és csomópontokra törekszik összpontosítani, a meglévő fő- és mellékvonalaknak törzs- és mellékhálózati vonalakra történő új besorolásához vezetett. Ez az osztályozás a következő definíción alapszik:

A *törzshálózat* a DR azon legfontosabb vonalainak zárt rendszerét öleli fel, amelyek a legjelentősebb forgalmi központokat kötik össze, nemzetközi forgalmat bonyolítanak le és a fuvarteljesítmények zömét nyújtják.

A *mellékhálózat* a DR többi rendes és keskeny nyomközű vonalát foglalja magában, emellett még vizsgálandó, hogy mely vonalak minősíthetők egy népgazdaságilag optimális vasúthálózat tartozékainak, és melyek szüntethetők meg.

A forgalmi áramlatok ún. *kanalizációja* természetesen a vonalak és a rendezőpályaudvarok tekintetében megfelelő kapacitásokat igényel. A vonalcsoportosítás ennél fogva egyúttal műszaki és szervezési intézkedések alapjául szolgál, pl. a kétvágányúsítás és a nagyobb teljesítőképességű új vontatójárművek beállítása szempontjából.

Másrésről a *mellékhálózat* vonalainak részben erősen ráfizetések, az áruáramlatok irányítása is további tehermentesítésükhöz vezet, ebből kifolyólag felmerül a lehetősége és szükségessége annak, hogy — vagy megszüntessék a gazdaságtalan vasútvonalakat,

— vagy azokon a vonalakon, amelyek kihasználtságuk szempontjából, illetve üzemileg jelentősek, komplex racionalizálást hajtsanak végre.

A DR vonalhálózatának mintegy 15 800 km-es összerjedelméből (a berlini városi gyorsvasút kivételével)

a törzshálózatra, kb. 5900 km
 a (rendesnyomközű) mellékhálózatra kb. 8700 km
 a (keskeny nyomközű) mellékhálózatra kb. 1200 km
 vonalhossz esik.

*Fordította: dr. Haris Béla.

A további fejtegetések a mellékhálózat távlati kialakításában a DR által követett módszereket kívánják bemutatni. Az NDK közlekedés-kutatási és fejlesztési munkájában ez a problematika az alábbi jelentős témák kidolgozásához vezetett:

- forgalommegosztás a keskenynyomközű vasutak hatóterületén,
- a forgalommegosztás a mellékhálózat rendszeres nyomközű vonalainak hatóterületén,
- a mellékhálózat megmaradó vonalainak komplex racionalizálása.

Szükségszerűen csatlakoznia kell ezekhez a vasúthálózat forgalomra megnyitott pontjainak jelentőségét számbavevő és számuk csökkentésére irányuló vizsgálatnak is.

Miután az előbbi problémák vizsgálata részben már megtörtént, illetőleg a megfelelő munkálatok folyamatban vannak, lehetővé vált bizonyos szempontok, módszerek, eredmények és végkövetkeztések valamivel behatóbb tárgyalása.

2. A keskenynyomközű mellékhálózat vonalainak perspektívája

2.1. Általános ismertetés

Történetileg nézve a gépjárműközlekedés porondra lépésével a keskenynyomközű vasutak jelentősége megváltozott. Habár bizonyos területeken egykor a legcélszerűbb közlekedési eszköznek bizonyultak, ezt a funkciójukat ma már nem töltik be. Berendezéseik általában elavultak, különleges üzemi viszonyaik, mint amilyenek a zsámoly-kocsi-forgalom, különféle 600, 750, 900 és 1000 mm-es nyomköz-méreteik és az ebből eredő „elszigetelődött” üzemi viszonyaik, valamint csekély forgalmuk már beszüntetésüket látszik igazolni.

A berlini Közlekedési Kutató Intézet másfél esztendő vizsgálatainak eredményei is ezt a feltevést támasztják alá. Vizsgálatra került 31 keskenynyomközű vasút 1009 km vonalhosszal; ebből 29 érett meg az azonnali megszüntetésre.

A forgalom volumene a vizsgált 1963/64-es évben az összvolumennek

- a személyforgalomban 2,2%-át,
- az áruforgalomban 1,2%-át tette ki.

Ebből kiindulva a „vasút” (a vonal további fenntartása) és a „gépjárműközlekedés” (a forgalomnak a vasútról közútra terelése) változatokat dolgozták ki. Ezek összehasonlítása képezte a legcélszerűbb megoldás alapját.

2.2. Az értékelés tényezői és mutatószámai

A vonalak kihasználtsága és forgalmi volumene mellett szükséges volt valamennyi egyéb hatás elemzése is. Ezek közé tartoztak:

- a gazdaság összetétele és távlati fejlődése,
- telepítés- és népességösszetétel,
- a hatóterület társadalmi jelentősége,
- a forgalombeszüntetés általában és
- a közlekedési igények.

Az ezen tényezőkből levezetett bizonyos mutatószámok kerültek felhasználásra a hatékonysági vizsgálat változataiban. Ezekhez tartoztak:

— a beruházási és önköltségek,

— az önköltségek összehasonlítása a bevételekkel; ennek az összehasonlításnak a közlekedési eszköz rentabilitása mellett kell tanúszkodnia; miután azonban a közlekedési eszközök között egyenes kiinduló feltételek nincsenek, vagyis díj-szabás-azonosság nem áll fenn, az összehasonlítás nem a reális viszonyokat jellemzi és ezért nem értékelendő túl;

- forgalomszerzési-érték,
- munkaerőszükséglet,
- a fuvarozás időtartama,
- kulturális és szociális tényezők.

Döntő befolyásuk a beruházási és önköltségeknek volt, emellett a gépjárműközlekedés változatban a fuvarkapacitásokra irányuló igényen túl, a közútépítési, rakodás-gépesítési és az érdekelt gazdaságokra vonatkozó intézkedéseket is figyelembe kell venni.

2.3. A lezárt vizsgálatok eredményei és végkövetkeztetései

A vizsgálatokat a DR és az állami szervek közösen folytatták. Egy mintavizsgálat után a munkát a kialakított módszer alapján végezték.

Az áruforgalomnak 1970-ig tervezett növekedése ellenére a gazdaságosságot jelentősen növelni nem lehetett.

A keskenynyomközű vasutak mintegy 6%-ot kitevő hányadán az összhálózat teljesítményének a személyforgalmat illetően 4,9%-a és az áruforgalmat illetően 3,0%-a jelentkezik.

Mint már említettük, a változatok összehasonlítása 29 vasútra nézve a gépjárműközlekedés fölényét eredményezte. A beruházási és önköltségek 12 vasútnál a „gépjárműközlekedés” változatban alacsonyabbak, mint a „vasút” változatnál, 15 vasútnál a forgalomátterelés többeltráfordításainak megtérülési ideje 0,2—3,0 évig terjed, 2 vasútnál pedig 3—6 év között mozog.

A fennmaradó 2 vasútra nagyon hosszú megtérülési idők adódtak; szükségesnek mutatkozik ismételt felülvizsgálatuk.

A forgalomátterelés jelentős fordulatot jelent, ami természetesen alapos előkészítést igényel. Önmagában a vasúti közlekedés hagyományait ezeken a túlnyomórészt falusi és hegyes-völgyes vidékeken, valamint az újnak, pontosan a gépjárműközlekedésnek teljesítőképességével és bizonyos mértékig minőségével szemben felmerülő kétséget csak fokozatosan, meggyőzés révén és a gazdasági tények bizonyító erejével lehet legyőzni. Műszaki vonatkozásban is megfelelő előfeltételeket kell teremteni, így pl.

- a meglévő utak kiszélesítése,
- a meglévő úthálózat kibővítése,
- az autóbuszok, tehergépkocsik és pótkocsik tekintetében kielégítő kapacitás rendelkezésre bocsátása révén.

A közlekedés racionalizálásának jelentős kérdése az emberekről, különösen a DR-nél foglalkoztatot-

takról történő gondoskodás. Mi történjék a fel-
szabaduló munkacörökkel?

Többféle lehetőség áll fenn:

- áthelyezés a DR-en belül,
- áthelyezés a gépjárműközlekedéshez,
- más népgazdasági ágakban történő foglalkoztatás.

Az erre vonatkozó döntés magára a dolgozóra tartozik, mert kell, hogy az intézkedés az ő érdekeinek is megfeleljen, hiszen a racionalizálásból személyi hátrány nem származhat.

Végkövetkeztetésként meg kell említenünk továbbá, hogy az áru-, vagy a személyforgalom átterelése semmiképpen sem tekinthető végleges megoldásnak, mert ezáltal változatlan kapacitások mellett a vonal teljesítménye csökken, illetőleg bizonyos vonat- és kezelési teljesítmények megtakaríthatók ugyan, de egyidejűleg bevételeket is elveszítenek.

Az említett vizsgálatok eredményeként a vonalbeszüntetések ütemezésére lépcsőzetes tervet dolgoztak ki. A sorrend meghatározói:

- a felépítmény élettartama,
- az abszolút vonalkihasználtság,
- a szükséges beruházási eszközök és
- a várható megtakarítások voltak.

3. A rendesnyomközű mellékhálózat távlati kialakítása

3.1. Általános ismertetés

Az ez idő szerinti összhálózatnak mintegy 60%-át kitevő mellékhálózat 1970-ben a DR összteljesítményeinek 16%-át (1980-ban 11,6%-át) fogja szolgáltatni. A mellékhálózat egy részén emellett a költségek a bevételek többszörösére rúgnak, amit a csekély teljesítmények melletti nagy bér- és kapacitásköltség-ráfordítások okoznak.

A DR-nek azon törekvései, hogy racionalizálás révén a gazdaságtalan üzemeltetést leküzdhesse, más európai vasútigazgatások fejlesztési irányzatának is megfelelnek (DB, BR, SJ, ...).

Ismerjük a már említett két módot:

- a rendesnyomközű mellékhálózat csökkentését és
- a fennmaradó vonalak racionalizálását.

Mindkét problémára vonatkozólag végeztünk megfelelő kísérleti vizsgálatokat, azonban valamennyi vonal teljes feltárása és vizsgálata csak a következő, 1970-ig terjedő években lesz lehetséges.

Az ideiglenes kiválasztás mintegy 2900 km-re nézve forgalomátterelési és kb. 5800 km-re racionalizálási célzattal végrehajtandó vizsgálati feladatot szab meg. A fennmaradó mellékhálózat végleges terjedelmét csak a munka befejezése után, különösen a gazdasági eredmények alapján lehet meghatározni.

3.2. A mellékhálózat csökkentése

Ugyanúgy, mint a keskenynyomközű vasutaknál, itt is két változatnak, a „vasút”- és a „gépjárműközlekedés”-nek összehasonlításáról van szó.

A 2.2 alatt ismertetett tényezők és mutatószámok azonos módszerrel alkalmazhatók.

Annak érdekében, hogy a vonalvizsgálatok során egységes szemlélet legyen érvényesíthető, a *berlini Közlekedési Kutató Intézetben* a következő tanulmányt dolgozták ki:

„A vasút és a gépjárműközlekedés forgalommegosztásának vizsgálatára vonatkozó irányelvek a rendesnyomközű mellékhálózat hatóterületén”.

A már végrehajtott vizsgálatok 25 olyan vonalat öleltek fel, 416,4 km hosszban, amelyek forgalma és műszaki állapota alapján elsőkénti vizsgálatuk célszerűnek látszott, márcsak azért is, hogy ha a „gépjárműközlekedés” változat mutatkoznék előnyösnek, a költséges felújításuk elkerülhető és forgalmuk megszüntethető legyen.

E kiválasztott vonalak jellemzésül szükséges megemlíteni, hogy rajtuk az engedélyezett sebesség átlagosan 24,8 km/ó, közöttük 18 szárnyvonal és 7 mindkét végén csatlakozó vonal szerepel s emellett csak egyetlen vonal mutat fel — 34 kocsi/nap értékkel — említésre méltó átmenőforgalmat. Négy vonal kizárólag áruforgalomra van megnyitva. A 416,4 km vonalhosszra 792 szintbeni útátjáró esik, ezek közül 26 biztosított.

A 21 személy- és áruforgalomra megnyitott vonal az összhálózati évi személyforgalom 0,6%-át, a 25 viszonylat az áruforgalom 0,91%-át bonyolítja le (bázisév: 1965).

A vonalhálózat 2,61%-nyi hányadán az üzemi teljesítmény az összes teljesítménynek csupán 0,3%-a. Az eredmény tanúsítja, hogy 20 vonal tekintetében a „gépjárműközlekedés” változat gazdaságosabb. A megtérülési idő 13 vonalnál zérusnál kisebb, vagyis a „gépjárműközlekedés” változat ráfordítása kisebb, mint ami a vasútüzem fenntartásához szükséges. További 7 mellékvonalra nézve ez az idő 0,7—5,3 év között mozog. A fennmaradó 5 vonal vonatkozásában a „vasút” változat gazdasági fölénye alapján a megszüntetés egyelőre nem javasolható.

Az előirányzott megszüntetés révén a forgalom-szerzési érték — ez a keskenynyomközű hálózatra nézve is érvényes — nem változik, mert a teljesítmények a DR számára nem vesznek el, csak meghatározott csomópontokra összpontosulnak.

E pont tekintetében is, hasonlóan a 2. pontban kifejtettekhez, a beruházási ráfordítások és az építési intézkedések figyelembe vétele mellett, valamint az azonnali vonal megszüntetéssel járó nagy gazdasági hatékonyság ellenére, csak a fennálló adottságoknak megfelelő, fokozatos megvalósítás lehetséges.

3.3. A mellékhálózat fennmaradó vonalainak komplex racionalizálása

A „komplex” kifejezésen azt értjük, hogy a vasúti közlekedés valamennyi szakterülete, mely a mellékvonalakon a biztonságos üzemvitelért és a forgalmi szolgálat szabályszerű lebonyolításáért felelős, bevonandó a vizsgálatokba. A célkitűzés az, hogy a műszaki és szervezési változtatások ré-

vén a járművekben és a helyhez kötött berendezésekben, költségekben és munkaerőben elérhető megtakarítások előfeltételeit megteremtjük.

E komplex feladat elérését célzó *vizsgálatok* a következőképpen tagozódnak:

1. A fennálló helyzet elemzése; ehhez tartoznak a vonal kihasználtságának mértéke a személy- és áruforgalomban, az áru- és személyforgalmi igények, a személyzet és a vontatójárművek foglalkoztatása, a berendezések használata.

2. A forgalomalakulás előrebecslése.

3. A jelenlegi állapot kalkulációja, vagyis annak meghatározása, hogy mennyibe kerül a vonal üzemeltetése, mennyibe kerül a teljesítményegység.

4. A racionalizáló intézkedések kiválasztása, a változatok kimunkálása.

5. Utókalkuláció, a racionalizálás hatásainak, hasznainak kimutatása.

A gazdaságossági vizsgálathoz emellett szükséges még

— a gazdasági elemzésnek és

— a változatok összehasonlításának a bemutatása, amely olyan, a vonalra jellemző költségek meghatározásához vezet, amelyekre az ilyenfajta részletes vizsgálatokhoz feltétlenül szükség van.

Az 1—3. és 5. pontokra vonatkozó megállapítások különösképpen az alapulvett számadatok minőségétől függenek, a 4. pont viszont a racionalizálás terjedelme, tartalma és sikere tekintetében döntő tényező, ami — a legcélszerűbb lehetőségek kiválasztása révén — a gazdaságilag legkedvezőbb üzemvitelt befolyásolja.

A lipcsei „*Forgalmi és kereskedelmi szolgálat kísérleti- és fejlesztési irodája*” a széleskörű vizsgálatok céljára alapulként kidolgozta:

„*A mellékhálózat vonalainak racionalizálására irányuló vizsgálatok irányelvei*”-t.

Ez azonban az intézkedések kiválasztása tekintetében általános érvényű megoldásokat nem nyújt, mert erre csak a vonalak és az egyes szolgálati helyek speciális körülményei lehetnek mérvadók.

Említsünk meg ehelyütt néhány olyan *lehetőséget*, amelyek azonnal megvalósíthatók és olyanokat, amelyek valóráváltását a túlnyomórészt alapvető kérdések jelenleg még megghiúsítják.

Komplex személy- és áruforgalom

1. A poggyász- és expresszáruforgalom általában nagyon csekély. Ennélfogva a következő megoldások vizsgálandók:

— a kiszolgálási idők korlátozása,

— a személyvonatok korlátozott felhasználása az áru fuvarozások lebonyolítására.

2. A helyhez kötött kiszolgálóhelyek számának csökkentése, azaz a személyforgalomra megnyitott szolgálati helyek megszüntetése.

3. Menetjegy- és kézipoggyász megőrző automaták beállítása.

4. Forgalmegosztás a DR és a Német Posta között a poggyász és expresszáruk felvétele és fuvarozása tekintetében.

5. A kizárólag áruforgalmat lebonyolító vonalakon vizsgálni kell a vonatforgalom beszüntetésének lehetőségét. A forgalom lebonyolítása ilyen esetben iparvágányszerű kiszolgálással történhetnék.

6. A speciális vonalviszonyok figyelembevételével a tehervonatoknak a mozdony személyzetrel történő kiszolgálását kell előírni, azaz olyan vonatokat kell közlekedtetni, melyeken csak mozdony személyzet utazik.

7. A használaton kívüli szolgálati helyiségek és vágányok stb. hasznosítására megfelelő javaslatokat kell kidolgozni.

Komplex biztosító- és távközlőszolgálat

1. A vonal kihasználtságától függően meg kell vizsgálni egyes üzemi szolgálati helyeken a szolgálat időszakos szüneteltetését, ugyanígy olyan állomások kiiktatását, amelyeket meghatározott időtartamokban rendezési munkák ellátására, keresztetések vagy megelőzések lebonyolítására nem használnak.

2. Biztosítóberendezés-technikai intézkedések révén lehetővé kell tenni az üzemi műveletek központosítását (központi menetirányító berendezések).

Komplex vontatási szolgálat

1. Az új vontatójárművek részére optimális felhasználási és forduló-tervetet kell kidolgozni.

2. A már nem szükséges berendezéseket, mint amelyenek a mozdonyzínnek, vízdaruk stb. lehetőség szerint más formában kell hasznosítani.

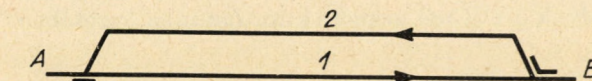
3. A mellékhálózat vonalain a motorkocsik üzemeltetésére különös gondot kell fordítani.

További támpontokat nyújt a forgalmi szolgálat, az igazgatási munka, a menetirányító szolgálat, a pályafenntartás és a kocsigazdálkodás technológiája. E gondolatok azonban a legkülönbözőbb változatoknak csupán szerény áttekintését nyújthatják.

A képet ki kell még néhány, a DR mellékvonalaira vonatkozó *újszerű gondolattal* egészíteni. Ezeknek az elgondolásoknak a megvalósítása azonban minden körülmények között szükséges, mivel az eddig említett intézkedéseket számos vonalon már végrehajtották, vagyis a hagyományos javaslatokkal már jelentős javulást elérni nem lehet.

1. Az USA-ban és a DB-nál pl. ún. „*rugós váltókat*” használnak. Működésük megvilágítására szolgáljon az 1. ábra szerinti vázlat.

Valamennyi *A* irányból érkező vonat előírás-szerűen az 1. vágányra jár, a *B* irányból érkező



1. ábra

vonatok a 2. vágányra. Kijárat közben a vonatok a váltókat felvágják, ezt követően a csúcsíneket a visszaállító rugók állítják ismét a szabványos állásba. Ennek révén egyszerű vonatmenetek és keresztezések helyhez kötött váltóállítás nélkül bonyolíthatók le. A csúcsínek szabványos helyzetét ellenőrző-jelző hozza a vontatójármű-személyzet tudomására. Az eddig folytatott vizsgálatok az ilyen fajta váltók lehetséges felhasználása területének kijelölésére is irányultak.

A konstrukciós megoldás elvileg lehetséges, a váltók kicserélésére nincs szükség. A meglévő szabvány-alkatrészek felhasználhatók, a váltóknak csupán egyes speciális részeit kell kiegészíteni és helyzetükben biztosítani, nehogy a rajtuk haladás révén fellépő oldalirányú erők a váltóállást megváltoztassák. Egyes, különösen gazdasági jellegű részletrkérdések még megvizsgálandók annak érdekében, hogy az intézkedés célszerűsége és ennek a váltókonstrukciónak alkalmazási feltételei, költségei, valamint előnyei tekintetében megállapításokat tehesünk.

2. Amennyiben személyzet nélküli állomásokon kell keresztezéseket lebonyolítani, elkerülhetetlenül felmerülnek

a *vágányfoglaltság*, a biztonsági határjelig a *szabad úrszelvény-biztosítás* és a *vonat-zárjelzők* megfigyelésére vonatkozó kérdések. Ismeretesek ugyan műszaki megoldások távolbalátó-készülékek, tengelyszámológó és szigetelt sínek, illetőleg vágányszakaszok formájában, ezek azonban jelentékeny ráfordításokat igényelnek, s emellett csak racionalizálási hitelből fedezhetők.

Ezért mutatkozik messzemenően nagyobb érdeklődés valami egyszerű műszaki vagy szervezési megoldás iránt.

3. A legtöbb állomás *két állítóközponttal* működik, néhányon járulékosan egy központi elhelyezésű *rendelkező-hely* is van. Ezek — függetlenül az üzemi teljesítmények nagyságától (vonatok, iparvágánymenetek) — műszakonként 3 fő munkaeőt kötnek le, habár éppen a kiskörgalmú vonalakon *egy alkalmazott* is elegendő lenne.

A túl hosszú állító-távolságok a mechanikus központi váltóállító berendezések alkalmazását nem teszik lehetővé, viszont a vágányutakban fekvő váltók központi állításáról a kézi állításra való áttérés ellentmond a szocialista racionalizálás lényegének. Ezért csak az egyszerű vágányutas biztosító-berendezés nyújtaná lehetőséget a fontos váltók és jelzők központi helyről, elektromos úton történő távállítására.

A *mellékvonalak felszerelését* illetően még elég sok, részben vagy teljesen tisztázatlan kérdés adódna, mint az egyes szolgálati helyek vagy egész vonalak távirányítása, útátjárók biztosítása é. i. t., legyenek azonban a jelen fejtegetések egyelőre elegendők. Ezek csak a komplex racionalizálás jelentőségének közelebbi megvilágítását és azoknak a problémáknak a felvetését kívánják szolgálni, amelyek a DR-nél végzett kutatómunka keretében

a mellékhálózat gazdaságosságának növelése érdekében lehetőség szerint megoldandók.

A fennmaradó vonalak racionalizálásának vizsgálati témájához is rendelkezésre állnak már az első eredmények, amelyek megállapításai azonban az itteni 2. és 3. pontokéival semmiképpen sem hasonlíthatók össze. Ugyanígy nem lenne helyes a megszüntetés, vagy fenntartás kérdését feltenni, hanem csak a kisebb anyag-, költség- és munkaerő-ráfordítás melletti továbbüzemeltetés határozhatja meg a racionalizálásra irányuló vizsgálatok gazdasági eredményeinek értékét. Ennélfogva arról van szó, hogy a *racionalizálás lehetőségeit a vonalak lehető rentáblissá tétele érdekében optimálisan használjuk ki.*

4. Összefoglalás

A cikk a DR keskeny- és rendesnyomközű *mellékhálózatának* távlati kialakításáról kívánt áttekintést nyújtani.

E vonalak gazdasági helyzetéből, valamint a vasút és a gépjárműközlekedés közötti szocialista forgalommegosztás szükségességéből kiindulva már rendelkezésre áll a *keskenynyomközű hálózat* megszüntetésére vonatkozó ütemterv; a *rendesnyomközű hálózat* megszüntetése, illetőleg racionalizálása tekintetében a vizsgálatok még csak most kezdődtek el. A fejtegetések főbb vonásokban az alapelveket, a módszereket, a speciális tényezőket és szempontokat, valamint az első eredményeket ismertetik.

IRODALOM

- [1] *Meid, Josef*: Moderne Technik ermöglicht Konzentration und Rationalisierung kleinerer Bahnhöfe (A korszerű technika a kisebb állomások körzetesítését és racionalizálását teszi lehetővé), Die Bundesbahn, 1961. évi 5/6. sz. 266—284. old.
- [2] *Röver, Karl*: Neuzeitliche wirtschaftliche Betriebsverfahren für Nebenstrecken (A mellékvonalak korszerű, gazdaságos üzemeltetésének eljárásai), Monatschrift der Internationalen Eisenbahn-Kongressvereinigung, 1962. évi 1. sz. 113—168. old.
- [3] *Röver, Karl*: Die Rationalisierung der Nebenbahnen der DB (A DB mellékvonalainak racionalizálása), Eisenbahntechnische Rundschau, 1962. évi 6. sz. 248—254. old.
- [4] *Budzikowski, W.*: Methoden für den Eisenbahnbetrieb auf Nebenbahnen (A mellékvonali vasútüzem módszerei), Przeglad Komuniacyjny Warszawa, 1965. évi 2. sz. 49—53. old.
- [5] *Pohlentz, Lothar*: Wert oder Unwert Nebenbahnen in modernen Verkehrsnetz (A mellékvonalak értéke vagy értéktelensége a korszerű közlekedési hálózatban), Die Bundesbahn, 1962. évi 4. sz. 142—156. old.
- [6] *Lindner, Werner*: Ziele und Grundsätze der sozialistischen Rationalisierung des Eisenbahnwesens der DDR-Aufgaben zu ihrer Verwirklichung (A vasúti közlekedés szocialista racionalizálásának célkitűzései és alapelvei a DDR-ben — A megvalósítás feladatai), Deutsche Eisenbahntechnik, 1963. évi 9. sz. 385—387. old.

SUMMARY

	Page
<i>Sándor Kálnoki Kiss: Experiences of traffic-planning concerning the projected network of main roads in Budapest</i>	289
<p>The study outlines the conception established by the Road Construction Professorate of the Constructional and Transport Engineering University having relation to the long-range development of the main road-network of Budapest. It examines the requirement against the road-network of the capital raised by the traffic of the estimated 240 cars/1000 inhabitants, a number that actually is thought to be the degree of saturation. It deals with the methods of traffic survey, the establishment of standard traffic density and the new routes of the metropolitan main-network, i. e. the crossings of the Danube, leading-in sections of national highways and solvability of junctions.</p>	
<i>Dr. István Ertl—Endre Mosóczy: The risk of secondary accidents on double-track lines</i>	298
<p>The authors deal with the less frequent case of accidents in which two trains are involved in the manner that the vehicles of one train, having suffered an accident, block the track and another running train crashes with them. The probability of the occurrence of a secondary accident is treated in the study by mathematical methods. Further are analysed the function of wide-spread, modern safety installations in prevention of secondary accidents as well as possibilities of the restriction or ceasing, respectively, of the so called "field of uncertainty" showing that the development of the use of cybernetic equipment also will diminish the risk of secondary accidents to a minimum.</p>	
<i>Mrs. Éva Köves-Gilicze—Dr. Géza Pálmai: Design of schedules for means of mass communication in cities and the related dispatch by the use of modern mathematical methods</i>	305
<p>The study examines the departures from schedules of the traffic on transit-systems and their regularities using density functions of the frequency distribution. On examples taken from a survey on Budapest tramway and autobus lines the authors show the analysis of components of the turn-round time, the design of optimal turn-rounds and the supervision of the fulfilment of turn-rounds.</p>	
<i>Association news</i>	312
<i>Dr. Ferenc Géringér: Design of optimal schedules for trains with different basic speeds by graphic methods and calculation</i>	313
<p>The author publishes the results of pertinent investigations carried out at the Railway Scientific Research Institute answering the question whether there is a well determined ratio between the speed of freight trains and of fast through trains promising maximum capacity of the line. The study writes about the method and process of the investigation, namely on an ideal and actual section of line, both with single- and double-track. The research shows unambiguously that the optimal speed ratio — disturbing the least the running of other trains — can be chosen for through trains as a factor of 2.5 to 3.</p>	
<i>Dr. László Gábor Horváth: Effects of the taking of a spasmolytic medicine („Halidor“) at the driving of motor vehicles</i>	321
<p>The study writes about the results and methods of a series of observations carried out at the Railway and Road Staff Aptitude Test Institute — pertaining to the Ministry of Transport and Post Affairs — with the spasmolytic medicine called "Halidor" of Hungarian United Medicine and Food Works. The detailed pharmacopsychological investigations proved this medicine not to have any unfavourable influence on working aptitude in traffic and therefore its use for ceasing of spasmodic pains can be indicated.</p>	
<i>Levente Kovács: Leakage currents developing along tracks of electrified railway lines and admissible voltage</i>	329
<p>The author proves by mathematical methods that it is not sufficient to reduce the voltage drop along the track under a determined value aiming the control of stray currents and of the corrosion caused by them. It would be desirable to take into account also the leakage factor in the regulations concerned, besides the length of section, specific load and voltage drop along the track.</p>	
<i>Klaus Dürr: Rationalization of the secondary line system of the Deutsche Reichsbahn</i>	332
<p>The paper outlines the development of the network of main and secondary lines and describes the perspectives of the narrow-gauge network based on performed and terminated investigations showing the reasons of its progressive closing and of the diversion of its traffic to road. After this the author deals with the long-range development of the standard-gauge secondary line network, namely the closing of some lines with little traffic and the possibilities of the complex rationalization of the running of the remaining secondary line system. In this respect several new solutions are shown that can be used for rendering this lines as profitable as possible.</p>	

R É S U M É

	Page
<i>Sándor Kálnoki Kiss: Expériences des plans de circulation du réseau principal routier projeté de Budapest</i>	289
<p>L'étude expose la conception élaborée par la chaire de construction de route de l'Université Technique de l'Industrie des Constructions et des Communications en vue du développement de grande perspective du réseau principal routier de Budapest. Elle examine les prétentions que la circulation de 240 voitures/1000 habitants envisagée actuellement comme valeur de saturation forment au réseau routier de la capitale. Elle traite la méthode de l'examen du trafic, l'établissement de la grandeur du trafic compétente et s'occupe des nouvelles lignes du réseau routier de la capitale, notamment des traversées du Danube, des sections d'entrée des principales routes nationales et des possibilités de solution des noeuds de trafic.</p>	
<i>Dr. István Ertl—Endre Mosóczy: Le danger d'accidents secondaires sur les lignes à double voie</i>	298
<p>Les auteurs s'occupent du cas plus rare des accidents touchant deux trains ou les véhicules du train qui a subi un accident obstruent la voie et un autre train circulant entre en collision avec ceux-ci. L'étude examine par des moyens mathématiques la probabilité de la production d'un accident secondaire. Après elle analyse le rôle des installations de sécurité modernes plus connues dans la prévention des accidents secondaires, traite les possibilités de la restriction et de l'élimination du soi-disant „champ d'incertitude" en démontrant que le progrès de l'application cybernétiques réduire prévisiblement au minimum aussi le danger des accidents secondaires.</p>	
<i>Mme Éva Köves-Gilicze—Dr. Géza Pálmai: L'établissement de l'horaire et le contrôle du trafic de la circulation en masse urbaine par des méthodes modernes mathématiques</i>	305
<p>L'étude examine — avec l'emploi des fonctions de densité des distributions de fréquence — les divergences des horaires des moyens de circulation en masse urbaine et leur régularité. Les auteurs exposent sur des exemples pris d'une enquête faite auprès des entreprises de tramway et d'autobus de Budapest l'analyse des composantes du temps de rotation, la conception du projet du temps de rotation optimum ainsi que le contrôle de l'accomplissement du temps de rotation.</p>	
<i>Nouvelles d'association</i>	312
<i>Dr. Ferenc Géringer: L'établissement — par construction et par calcul — de l'horaire optimum de train avec de vitesses de base différentes</i>	313
<p>L'auteur communique les résultats des recherches respectives effectuées dans l'Institut des Recherches Scientifiques du Chemin de fer qui donnent réponse sur la question s'il existe une proportion de vitesse déterminée entre les trains de voyageurs de grande vitesse et les trains de marchandises qui assure la capacité maximum de la voie. Le mémoire expose la méthode et l'exécution de l'enquête, notamment sur une section de voie idéale et réelle et sur une ligne à voie unique et à voie double. L'enquête démontre d'une façon univoque que la vitesse optimum des trains rapides — ne gênant la circulation des trains que dans la moindre mesure — peut être donnée avec la 2,5—3 fois de la valeur.</p>	
<i>Dr. László Gábor Horváth: L'effet de l'absorption du médicament antispasmodique („Halidor") sur la conduite des automobiles</i>	321
<p>L'étude montre la méthode et le résultat de la série des examens effectués dans l'Institut de l'Examen de l'Appétit des agents aux services ferroviaires et routiers du Ministère des Communications et des Postes avec le médicament antispasmodique nommé „Halidor" de la Fabrique Fusionnée de Médicaments et d'Aliments Concentrés. Aussi l'examen détaillé pharmaco-psychologique a prouvé que ce médicament n'influence pas d'une façon défavorable la capacité de travail de circulation et par conséquent il peut être indiqué pour éliminer les douleurs spasmodiques.</p>	
<i>Levente Kovács: Courants vagabonds et tensions admises le long des voies des lignes ferroviaires électrifiées</i>	329
<p>L'auteur prouve par voie mathématique qu'il ne suffit pas de restreindre la chute de tension le long des voies sous une valeur déterminée pour réduire les courants vagabonds et la corrosion provoqués par eux. Il serait désirable que les prescriptions respectives prennent en considération outre la longueur de la section, la charge spécifique et la chute de tension le long des voies aussi le facteur de fuite.</p>	
<i>Klaus Dürr: Rationalisation du réseau ferroviaire secondaire dans la République Démocratique Allemande</i>	332
<p>Le mémoire expose le développement du réseau des lignes principales et des lignes secondaires de la DR, puis il traite la perspective du réseau secondaire à voie étroite sur la base des recherches effectuées et terminées en exposant les raisons de la suppression progressive des lignes et du détournement de leur trafic sur la route. Après l'auteur s'occupe du développement perspectif du réseau des lignes secondaires à voie normale, notamment de la suppression de certaines lignes à faible trafic et des possibilités de la rationalisation complexe de l'exploitation du réseau secondaire restant. Dans le cadre de ces possibilités il expose plusieurs méthodes nouvelles, pouvant rendre rentable les lignes dans la limite du possible.</p>	

Sándor Kálnoki Kiss: Erfahrungen der Verkehrsplanung des projektierten Hauptstrassennetzes von Budapest 289

Der Aufsatz gibt die Konzeption bekannt, die durch den Lehrstuhl Strassenbauwesen der Technischen Universität für Baugewerbe und Verkehrswesen zwecks langfristiger Entwicklung des Hauptstrassennetzes von Budapest entwickelt wurde. Es wird untersucht, welche Ansprüche gegenüber dem Strassennetz der Hauptstadt durch den Verkehr gestellt werden, der im Falle von 240 PKW/1000 Einwohner — eine Zahl die z. Z. als Sättigungswert vorgesehen ist — entsteht. Der Verfasser behandelt die Methodik der Verkehrsuntersuchung und die Bestimmung der massgeblichen Verkehrsgrösse, sowie die neuen Strassenzüge des Hauptverkehrsnetzes der Hauptstadt, u. zw. die Übergänge der Donau, die Ausfallstrecken der Hauptstrassen und die Lösungsmöglichkeiten der Verkehrsknotenpunkte.

Dr. István Ertl—Endre Mosóczy: Die Gefahren eines sekundären Unfalls auf zweigleisigen Eisenbahnstrecken 298

Die Verfasser behandeln den selteneren Fall eines Unglücks, durch das zwei Züge betroffen werden, nämlich wenn die Fahrzeuge eines Unfall erlittenen Zuges die Strecke versperren und ein anderer verkehrender Zug mit diesen zusammenstösst. Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens eines sekundären Unfalls wird in der Abhandlung durch mathematische Methoden untersucht. Nachher wird die Rolle der meistverbreiteten, zeitgemässen Sicherungsanlagen in der Verhütung von sekundären Unfällen analysiert und die Möglichkeit der Verringerung, bzw. Behebung des sog. „Unsicherheitsfeldes“ behandelt, wobei bewiesen wird, dass die Zunahme der Verwendung kybernetischer Vorrichtungen voraussichtlich auch die Gefahr sekundärer Unfälle auf ein Minimum reduzieren wird.

Frau Éva Köves-Gilicze—Dr. Géza Pálmai: Fahrplangestaltung und Verkehrsleitung des städtischen Massenverkehrs durch Verwendung moderner mathematischer Methoden 305

Die Abhandlung befasst sich mit der Untersuchung der Abweichungen vom Fahrplan im Verkehr der städtischen Massenverkehrsmittel und mit den bezüglichen Gesetzmässigkeiten, u. zw. durch Verwendung der Dichtefunktionen der Häufigkeitsverteilung. An Beispielen, die aus Aufnahmen im Budapester Strassenbahn und Omnibusbetrieb stammen, führen die Verfasser die Analyse der Komponenten der Umlaufzeit, die Planung der optimalen Umlaufzeit, sowie die Überwachung der Einhaltung der Umlaufzeit vor.

Vereinsnachrichten 312

Dr. Ferenc Géringér: Optimale Fahrplangestaltung von Zügen mit verschiedener Grundgeschwindigkeit durch zeichnerische und rechnerische Methoden 313

Der Verfasser teilt die Ergebnisse der im Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Eisenbahnwesen durchgeführten Forschungen mit, die eine Antwort auf die Frage erteilen, ob es ein bestimmtes Geschwindigkeitsverhältnis zwischen Güterzügen und schnellen Reisezügen gibt, das eine grösstmögliche Streckendurchlassfähigkeit sichert. Der Aufsatz gibt die Methode und den Ablauf der Untersuchung bekannt, u. zw. für einen idealen und tatsächlichen, ein- und zweigleisigen Streckenabschnitt. Die Forschung hat eindeutig ergeben, dass die optimale — den Verkehr der übrigen Züge am wenigsten störende — Geschwindigkeit der Schnellzüge mit einem 2,5 bis 3 fachen Wert angegeben werden kann.

Dr. László Gábor Horváth: Die Wirkung der Einnahme eines spasmolytischen Mittels („Halidor“) bei Kraftfahrzeuglenkung 321

Der Aufsatz stellt die Methoden und Ergebnisse einer Versuchsreihe dar, die im Institut zur Fähigkeitsprüfung für Eisenbahn- und Strassenverkehrsangestellte, eine Institution des Ministeriums für Verkehrs- und Postwesen, mit dem spasmolytischen Arzneimittel „Halidor“ der ungarischen Vereinigten Arznei- und Nahrungsmittelwerke durchgeführt wurde. Die ausführlichen pharmakopsychologischen Untersuchungen haben erwiesen, dass dieses Medikament die Arbeitsfähigkeit im Verkehr nicht ungünstig beeinflusst und deshalb zur Behebung krampfhafter Schmerzen indiziert werden kann.

Levente Kovács: Die entlang der Gleise von elektrifizierten Eisenbahnstrecken entstehenden Vagabundströme und zulässigen Spannungen 329

Der Verfasser beweist auf mathematischem Wege, dass es nicht ausreichend sei, den Spannungsabfall entlang der Gleise unter einem bestimmten Grenzwert zu halten, um vagabundierende Ströme und die durch sie verursachte Korrosion zu mässigen. Es wäre erwünscht, dass die einschlägigen Vorschriften, ausser der Länge und der spezifischen Belastung der Strecke, sowie ausser dem Spannungsabfall entlang des Gleises, auch den Leckfaktor (Sicherungsfaktor) berücksichtigen.

Klaus Dürr: Die Rationalisierung des Nebennetzes bei der Deutschen Reichsbahn 332

Der Aufsatz schildert die Entstehung des Haupt- und Nebennetzes der DR und behandelt anschliessend die Perspektive des schmalspurigen Nebennetzes auf Grund der durchgeführten und abgeschlossenen Forschungen, wobei die Motive der stufenweise Stilllegung dieser Strecken und der Umleitung ihres Verkehrs auf die Strasse bekanntgegeben werden. Nachher beschreibt der Verfasser die perspektivistische Gestaltung des normalspurigen Nebennetzes, u. zw. die Stilllegung einiger Strecken mit geringen Verkehrsaufkommen, sowie die komplexen Rationalisierungsmöglichkeiten des Betriebs des verbleibenden Nebennetzes. Im Rahmen der letzteren werden mehrere neuartige Lösungen bekanntgegeben, die geeignet sind die mögliche Rentabilität dieser Strecken sicherzustellen.

Шандор Калнок Киши : Опыт перспективного планирования движения главной городской сети Будапешта 289

Данный труд излагает концепцию по перспективному развитию главной городской сети Будапешта, разработанную Кафедрой строительства шоссейных дорог промышленно-строительного и транспортного Политехнического Университета. В нём рассматриваются какие требования должна удовлетворять городская сеть столицы при достижении запланированной точки насыщенности движения (240 легковых автомашин на 1000 жителей). Далее труд рассматривает следующие вопросы: метод исследования движения, определение авторитетных объёмов движения, новые линии главной городской сети столицы, дунайские переправы, возможные варианты по осуществлению движения в узлах.

Д-р Иштван Эрл—Эндрэ Мошоци : Опасность вторичных аварий на двухпутных железнодорожных линиях 298

Авторы занимаются тем, редко происходящим случаем, когда подвижной состав поезда, потерпевшего аварию, закрывает свободный проход встречного поезда на другом пути и таким образом происходит столкновение. Вероятность вторичной аварии исследуется в труде при помощи математического способа. Вслед за этим анализируется роль более распространенных современных оборудований СЦБ в деле предотвращения вторичных аварий, и рассматривается возможность суживания или ликвидации т. н. „поля недоверности“, доказывая при этом, что по мере увеличения применения оборудования кибернетики — как ожидается — сократится до минимума опасность вторичных аварий.

Эва Гелице Кэвэшнэ—Д-р Геза Палмаи : Составление графика и управление движением городского массового транспорта с применением современных математических способов 305

В статье рассматривается отклонение от расписаний средств городского массового транспорта и его закономерности с помощью зависимостей густоты распределений. На примерах, взятых от будапештского трамвайного и автобусного предприятий, авторы представляют анализ элементов времени оборота, планирование оптимального времени оборота, далее, контроль за выполнением времени оборота.

Деятельность Общества 312

Д-р Ференц Герингер : Определение расписаний поездов с разными основными скоростями графическим и расчетным способом 313

Автор сообщает относящиеся к этой теме результаты исследований, проведенных в Научно-Исследовательском Институте Железнодорожного Транспорта и даёт ответ на вопрос, что существует ли определённая пропорция скоростей между скорыми пассажирскими и грузовыми поездами, обеспечивающая максимальную пропускную способность железнодорожных путей. Труд излагает метод исследования и показывает его применение на идеальном и фактическом участке однопутной и двухпутной линиях. Исследование единогласно показывает, что скорые поезда меньше всего мешают движению, если их оптимальная скорость в 2,5—3 раза выше скорости остальных поездов.

Д-р Ласло Габор Хорват : Влияние потребления противоспазматического медикамента („Халидор“) на водителя автомашины 321

Труд знакомит читателей с результатами исследований, проведенных в Институте Исследования профессиональной пригодности при Министерстве путей сообщения и связи с противоспазматическим медикаментом „Халидор“, изготавливаемым фабрикой „Мадьяр Эдешюльт Дьодьсер и Тапсер-дьяр“. Подробное фармакопсихологическое исследование подтвердило, что потребление этого лекарства не вызывает неблагоприятного влияния на работоспособность на транспорте и таким образом его можно рекомендовать для устранения спазматических болей.

Лэвентэ Ковач : Блуждающие токи и допустимые напряжения, образующиеся вдоль путей электрифицированных железнодорожных линий 329

Автор математическим путём доказывает, что для уменьшения величины блуждающих токов и причиняемой ими коррозии недостаточно снижать падение напряжения до определенного уровня, а необходимо принять во внимание в относящихся инструкциях, кроме длины участка, удельной нагрузки, падения напряжения вдоль пути, еще и фактор утечки.

Дюрр Клаус : Рационализация сети второстепенных железнодорожных линий Германской Демократической Республики 332

В труде кратко описывается история строительства магистральных и второстепенных железнодорожных линий ДР. Далее автор, на основании проведенных исследований, рассматривает перспективу сети узкоколейных второстепенных железнодорожных линий и при этом познакомит читателей с причинами постепенной ликвидации этих линий. Вслед за этим автор занимается с перспективным положением второстепенных железнодорожных линий нормальной колеи, а именно: ликвидацией малодоходительных железнодорожных линий и возможностью комплексной рационализации эксплуатации остающихся второстепенных железнодорожных линий. В связи с этим он излагает несколько новых решений, позволяющих сделать рентабельными эти линии.

(Folytatás a 328. oldalról)

1105. sz. Új munkaszervezési és bérezési rendszer a von-
tatási műhelyekben a mozdonyok műszaki állapotá-
nak és a munka minőségének javítására.

Vezető: *Bene Antal*, Sopron.

1106. sz. Javaslatok Sopron város vasúti és a vele kap-
csolatos közúti kérdéseinek megoldására.

1107. sz. A hézag nélküli felépítmény fenntartási költsé-
geinek alakulása a Szombathely—Zalaszentiván vo-
nalszakaszon.

Vezető: *Sparing László*, Szombathely.

1108. sz. A gazdaságosság mérésének lehetősége egyes
munkaterületeken.

Vezető: *Kiss Miklós*, Szombathely.

1109. sz. A pénzügyi és kereskedelmi szolgálat feladatai
az igazgatóság munkájában, az új gazdaságirányítási
rendszer szemléletében.

Vezető: *Mikola György*, Miskolc.

1110. sz. Kocsiatadás-átvétel szabályai a MÁV és a váll-
lati forgalomban.

Vezető: *Gál Ferenc*, Miskolc/Bánréve.

1111. sz. Magasépítményi pályamesteri szakaszok gazda-
ságos munkáltatásának megszervezése beruházási és
tervszerű fenntartási munkáknál.

Vezető: *Balatoni Gyula*, Miskolc.

1112. sz. Alázúzalékolással történő vágány-szabályozások
tapasztalatai.

Vezető: *Fekete István*, Miskolc.

1113. sz. A jegykezelőnélküli közelkedés bevezetésének
lehetősége a miskolci autóbusz és villamos közlekedés-
ben.

Vezető: *Zavagyák László*, Miskolc.

1114. sz. A Miskolci Közlekedési Vállalat autóbusz telep-
helyén a gazdaságosabb és korszerűbb üzemeltetési
rendszer kidolgozása.

Vezető: *Meszleri Zoltán*, Miskolc.

1115. sz. A felépítményi szint-kifutattások szükségessége
a sebesség függvényében.

Vezető: *Varga Ferenc*, Szombathely.

1116. sz. Javaslat Zalacsép—Salomvár és Zabszentgyörgy
megálló rakodóhelyeken az áruforgalom beszünteté-
sére, és Bagodvitenyében körzeti állomás kialakítására.

Vezető: *Szegvári György*, Szombathely/Zalaegerszeg.

1117. sz. A járműjavítás gépesítésének fokozása, a kiscé-
pesítés kiterjesztése.

Vezető: *Kassai Ferenc*, Szombathely.

1118. sz. Vasúti kereszt- és hajtűszállítások vizsgálata a
MÁV Szombathelyi Igazgatóság vonalán.

Vezető: *Varga Ferenc*, Szombathely.

1119. sz. A vasúti mozdony- és kocsijavításnál az alkat-
részek megjelölésére használható számtábla készítő
automata tervezése.

1120. sz. A vasúti járműjavítás területén a kocsijavítás-
nál használható mozgó festőállvány tervezése.

Vezető: *Simon Sándor*, Salgótarján.

1121. sz. Az alázúzalékolás során szerzett tapasztalatok;
az alázúzalékolással végzett vágányszabályozás elő-
nyei a hagyományos vágányszabályozással szemben.

Vezető: *Havasi Tibor*, Szombathely.

Váradai József

A Városligetben, a Budapesti Nemzetközi Vásár területén

1967. SZEPTEMBER 1—24-IG

„SZOVJET TUDOMÁNY ÉS TECHNIKA 50 ÉVE”

jubileumi kiállítás nyílik

Nyitvatartási idő: minden nap 10—20 óráig

A kiállítást hétfőtől-péntekig, délelőtt 10—14 óra között,

csak a szakmai közönség látogathatja.

Részletes vásár katalógus, a kiállított tárgyak leírásával: 5,— Ft

Jegyek igényelhetők: az MTESZ taggyűléseinél,

Vidéken: az MTESZ területi szervezeteinél.

Belépőjegy ára: 2,— Ft

Ganz
Mávag
BUDAPEST



DIESEL MOTORKOCSIK
DIESEL MOTORVONATOK

DIESEL VILLAMOSMOZDONYOK
DIESEL-HIDRAULIKUS MOZDONYOK



GANZ—MÁVAG
MOZDONY-, VAGON- ÉS GÉPGYÁR

BUDAPEST 70 • POSTAFIÓK 136