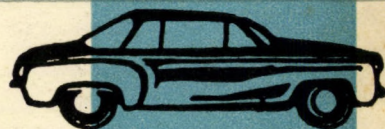


1967 JAN 2 7

31
4

KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



1 SZÁM
XVII. ÉVFOLYAM

1967. JANUÁR

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFT- LICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereines für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS

Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:

Harmati Sándor

Szerkesztő:

Dr. Czére Béla

Szerkesztő bizottság:

Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre, Kovács György, dr. Martonyi József, dr. Mészáros Károly, dr. Nemesdy Ervin, dr. Szabó Dezső, Szentgyörgyi Károly, dr. Tózsér István, dr. Turányi István.

*

Szerkesztőség:

Budapest VIII., Múzeum u. 11.

Telefon: 131-819

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Kiadja: Lapkiadó Vállalat
Budapest VII., Lenin körút 9-11.
Telefon: 221-293

*

Terjeszti:

Posta Központi Hírlap Iroda
Budapest V., József nádor tér 1.
Telefon: 180-850
Előfizetés és ügyfélszolgálat:
Telefon: 183-022

Előfizetési ára:

1 évre 72,— Ft

Egyes szám ára: 6,— Ft

Csekk számlaszám: egyéni 61 299,
közületi 61 066 vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára
A folyóirat külföldre előfizethető:
„Kultúra 169. P.O.B. Budapest 62.”
67.1., 3110 Révai Nyomda, Budapest
V., Vadász utca 16.

INDEX: 25 454

XVII. ÉVFOLYAM I. SZÁM

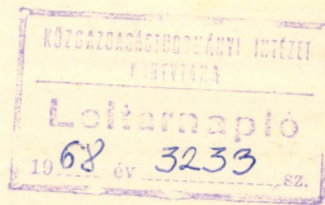
1967. JANUÁR HÓ

TARTALOM

Westsik György: Kibernetikai módszerek a közlekedésben	1
Könyvszemle	7, 28
Dr. Pothoff, Gerhart: A közlekedési adatfeldolgozás rendszer- tana	8
Pápay Zsolt: A budapesti közúti forgalom várható fejlődése . . .	14
Dr. Kerkápoly Endre: A vasúti sínek oldalkopásával kapcsolatos újabb vizsgálatok	22
Dr. Aujezsky László: A gyalogosokat érő közlekedési balesetek időjárásai vonatkozásai	29
Kereszty Péter: A vasúti járművek elcsavarásának szerepe a ki- siklás folyamatában	31
Nemzetközi Szemle:	
Sztrekov, I. Sz.: A KGST közös vasúti kocsiparkjának hatékony- sága	43

E számunk szerzői:

Westsik György, okl. közlekedési üzemmérnök, az MTA Közlekedés-
tudományi Munkaközösségének tud. munkatársa; Dr. Gerhart Pott-
hoff, a drezdai List Frigyes Közlekedési Főiskola tanszékvezető ta-
nára; Pápay Zsolt okl. mérnök, tanársegéd az Építőipari és Közleke-
dési Műszaki Egyetem Útépítési Tanszékén; Dr. Kerkápoly Endre, a
műszaki tud. kandidátusa, az Építőipari és Közlekedési Műszaki
Egyetem Vasútépítési Tanszékének tanszékvezető docense; Dr.
Aujezsky László, a fizikai tud. kandidátusa, ny. kutatóintézeti osz-
tályvezető; Kereszty Péter, okl. gépészmérnök, a Vasúti Tudományos
Kutató Intézet főmunkatársa; I. Sz. Sztrekov okl. mérnök (Prága)



2038

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET HAVI FOLYÓIRATA

Szerkesztő Bizottság:

Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György,
dr. Gáll Imre, dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre,
Kovács György, dr. Martonyi József, dr. Mészáros
Károly, dr. Nemesdy Ervin, dr. Szabó Dezső, Szent-
györgyi Károly, dr. Tózsér István, dr. Turányi István

Főszerkesztő:

HARMATI SÁNDOR

Szerkesztő:

DR. CZÉRE BÉLA

XVII. ÉVFOLYAM

1967

LAPKIADÓ VÁLLALAT

TARTALOM

	Szám	Oldal		Szám	Oldal
I. ÁLTALÁNOS ÉS TÖBB KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOT ÉRINTŐ KÉRDÉSEK					
A szovjet tudomány és technika 50 éve	11	485	Füle Endre—Virág István—Wagner Tibor: Vese alakú sintörések keletkezésének okai	10	472
Dr. Aujezsky László: A gyalogosokat érő közlekedési balesetek időjárásai vonatkozásai	1	29	Dr. Géringér Ferenc: Különböző sebességű vonatok optimális menetrendjének megállapítása szerkesztéssel és számítással	7	313
Dr. Hunkár Dénes: A kontinensközi áruforgalom fejlődési tendenciái és perspektívája, különös tekintettel a fuvarozástechnika és technológia alakulására	9	385	Gyenge Károly: A vasúti pálya lengést gerjesztő hatásával kapcsolatos mérések	5	204
Kiss Márton: Az újítások és találmányok szerepe a közlekedés műszaki fejlesztésében	8	341	Haberfeld, E.: A főjavítás műszaki és gazdasági értékelése a vasúti Diesel-járművek korszerű fenntartási rendszerében	12	557
Magyar István: Beszámoló az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Ülésszakának Közlekedéstudományi Szekciójáról	4	179	Dr. Jankovich Antal: A korszerű vasúti világítás berendezései . . .	5	218
Dr. Ollé Lajos—Bajusz Rezső: A közlekedés népgazdasági jelentőségének vizsgálata az ágazati kapcsolatok mérlege alapján	2	45	Dr. Kaján Béla: Közúti forgalomkutatás Magyarországon	6	275
Dr. Potthoff, Gerhart: A közlekedési adatfeldolgozás rendszertana	1	8	Dr. Kepnik, Bruno: A vasúti közlekedési eszközök műszaki kialakításának hatása a nagytérgazdálkodásra	11	490
Rév Pál: „Közlekedési dolgozók a magyarországi munkásmozgalmában” — a Közlekedési Múzeum kiállítása	8	357	Kereszty Péter: A vasúti járművek elcsavarásának szerepe a kisiklás folyamatában	1	31
Sídó Ferenc: Budapesti Nemzetközi Vásár, 1967.	8	365	Kereszty Péter: Terelőerő mérése a vasút üzemében	6	282
Tarski, Ignacy: A területtervezési modell befolyása a szükséges közlekedési hálózat sűrűségére és szerkezetére	4	145	Dr. Kerkápoly Endre: A vasúti sínek oldalkopásával kapcsolatos vizsgálatok	1	22
Dr. Turányi István: A Magyar Tudományos Akadémia Közlekedéstudományi Munkaközösségének 1966. évi munkája	4	160	Kovács Levente: Villamosított vasútvonalak vágányai mentén kialakuló kóboráramok és megengedett feszültségek	7	329
Dr. Vaszkó Ákos: Clark Álám emlékkiállítás a Magyar Közlekedési Múzeumban	2	55	Krocker, H. I.—Daniel, G.: A WSSB tengelyszámláló berendezés	11	506
Westsik György: Kibernetikai módszerek a közlekedésben	1	1	Lehel Jenő: Vasúti villamos felsővezetékek statikai számítása GIER elektronikus számítógép segítségével	10	453
2. VASÚTI KÖZLEKEDÉS					
Dr. Béres Lajos: Hidegráfolyás keletkezése és hatása az aluminothermikus hegesztéssel készült sínlektétekre	8	361	Dr. Mészáros Pál: A vonatok utazási sebességének és a vasúti berendezések teljesítőképességének összefüggései	5	189
Dr. Borotvás Elemér: A gazdasági hatékonyság számításának néhány problémája a vasútüzemben	9	404	Mezei István: Diesel-mozdonyal továbbított vonatok villamos fűtésének energiaellátása	2	64
Erdélyi Tibor: Szolnok állomás felvételi épületének tervpályázata	10	442	Dr. Nagy József: A Vasúti Tudományos Kutató Intézet 1966. évi munkája	4	164
Dr. Ertl István—Mosóczy Endre: A másodlagos baleset veszélye kétvágányú pályán	7	298	Dr. Palotás László—Dr. Weichinger Károly: A „Vasúti perontetők” tervpályázat eredményei	3	104
			Rozsnyay Károly: Kétvágányú vasúti pályák vágányeserénél az építés alatti vágánytengelytávolság megállapítása	12	569
			Stefanecz Gyula: A vonali és állomási vágánytengelytávolságok szükséges méretei	3	130

	Szám	Oldal
Szemkeő Gáspár: A vasúti pálya, mint lengést gerjesztő rendszer	4	169
Szüle Dénes: Összefüggés az üzemállapotok előfordulásának gyakorisága és a vasúti motoros jármű jellemzői közt	11	517
Tóth László: A vasúti Diesel-mozdonyos tolatás gazdaságossági kérdései	3	137
Vaszary Pál: A vasúti futásbiztonságot befolyásoló erőhatások	6	264
Wenezel György: Vasúti peronok és gyalogaluljárók szélességének meghatározása	9	425
Wiedermann Kornél: Diesel-mozdonyal továbbított vonatok gazdaságos utazási módszere	9	416
Zaganescu, Jon: Diesel-mozdonyal vontatott személyvonatok fűtése	3	112
3. KÖZÚTI KÖZLEKEDÉS		
Balogh Tibor: A közutak műszaki jellemzőinek hatása a forgalom biztonságára	9	394
Hegedűs Ágoston: A személyszállítási szükségletek alakulása és az autóbuzsközlekedés fejlődésének néhány kérdése	8	337
Dr. Horváth László Gábor: A görcsoldó gyógyszer („Halidor”) fogyasztásának hatásai gépjárművezetésnél	7	321
Dr. Kaján Béla: A háromnyomú utak kérdése	11	496
Kázmér Tibor: Haszongépjárművek világszínvonalai értékelésének elmélete és módszere	12	533
Kovács György: Az Útügyi Kutató Intézet 1966. évi közlekedéstudományi munkássága	5	200
Nagy Miklós: A közúti árufuvarozás mértékadó teljesítmény- és kapacitásvizsgálata	6	255
Orbán Sándor: A paneles lakásépítés közúti vonatkozású kérdései	2	77
Páczelt Ferenc: A közutak építési időcsökkentésének gazdaságossága	4	152
Páczelt Ferenc: A távlati úthálózatfejlesztési terv	6	233
Páczelt Ferenc: A 15 éves úthálózatfejlesztési program ...	10	466
Papp Béla: Új beruházás vagy rekonstrukció az állami autójavító iparban?	8	350
Radóczy Tamás: Néhány szempont a gépjármű-típusok gazdasági vizsgálatához	4	182

	Szám	Oldal
Dr. Scherr Károly: A gépjárműközlekedés hosszútávú tervezésének tudományos kérdései	3	97
Dr. Tózsér István: Az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet 1966. évi munkája	5	197

4. VÁROSI KÖZLEKEDÉS

Dr. Aujeszky László: Közlekedésmeteorológiai különbségek különböző égtáji irányítású városi utcák között	6	280
Dr. Bényei András: A Moszkva tér és környéke forgalmi rendezésének tervpályázata	9	410
Kálnoki Kiss Sándor: Budapest távlati közúti forgalmi tervezésének tapasztalatai	7	289
Koller Sándor: Az elsőbbségszabályozás és forgalomirányítás indokoltasága városi csomópontokon ...	2	59
Kövesné Gilicze Éva—dr. Pálmai Géza: A városi tömegközlekedési vonalak fordulóidőelemzése matematikai statisztikai módszerekkel	5	212
Kövesné Gilicze Éva—dr. Pálmai Géza: Városi tömegközlekedés menetrendszerkesztése és forgalomirányítása korszerű matematikai módszerek felhasználásával	7	305
Pápay Zsolt: A budapesti közúti forgalom várható fejlődése	1	14
Tóth Lászlóné: A Fővárosi Villamosvasút teherszállítása	2	82

5. HAJÓZÁS

Dr. Fekete György: A dunai hajózás kapcsolatai és lehetőségei	10	433
Dr. Jankó Béla: „Carolina” az első dunai gőzhajó	10	477
Hegyí Ottó: Tolóhajózási műveletek vízsugarhajtású, függetlenített Kort-kormánnyal	3	119

6. LÉGIKÖZLEKEDÉS

Horváth Sándor—dr. Vilmos Endre: Matematikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata a MALEV tervmunkájában	12	548
Rév Pál: Emlékezés a kormányozható léghajó magyar származású feltalálójára	11	510

7. EGYÉB KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOK

Dr. Vajda Endre: Adatok a 100 éves jubileumát ünneplő Magyar Posta történetéhez	6	242
---	---	-----

8. EGYESÜLETI ÉLET

Bíró József: „150 éves a magyar gőzhajózás” — emlékülés és kiállítás a Közlekedési Múzeumban	12	563
--	----	-----

	Szám	Oldal
Dr. Fazakas Sándor:		
Országos Közlekedésgazdasági Konferencia Szegeden	12	542

Sidó Ferenc:		
Gépjármű- és Motorteknikai Konferencia Esztergomban	12	555

Váradi József:		
Egyesületi hírek	2	54
		58
		76
		89
	5	217
		231
	7	312
		328
		B/3
	11	489
		509
		516
		520
		B/3
	12	579

9. NEMZETKÖZI SZEMLE

Dr. Czére Béla:		
Nagyszállítótartályos fordavonat-rendszer a Brit Vasutaknál	2	90

Dürr, Klaus:		
A Német Demokratikus Köztársaság vasúti mellékvonalai hálózatának racionalizálása	7	332

Dr. Gáspár László:		
Francia útügyi tapasztalatok	11	521

Gera György:		
Az angol közlekedéspolitikai fejlődésének legújabb irányai	8	379

Harmati Sándor:		
„Közlekedéstudományi napok 1967” Bécsben	8	373

Jähnig, Gerhard:		
Gépi adatfeldolgozás a vasúti teherkocsik intézésének és leszámolásának automatizálásához (ADAG-rendszer)	9	429

Molnár László:		
Lineáris programozási módszerekkel elért eredmények néhány szocialista ország gépjárműközlekedésében	3	142

Rödönyi Károly:		
A közlekedés fejlődése Magyarország és Ausztria között	6	285

Dr. Szabó Dezső:		
Az UITP 37. Kongresszusa	12	578

	Szám	Oldal
Sztrekov, I. Sz.:		
A KGST közös vasúti kocsiparkjának hatékonysága	1	43

Vásárhelyi Beldizsár:		
Autópályák és „forgalomvezetés” Nagy-Britanniában	5	223

Wittrédi József:		
Az Amerikai Egyesült Államok közlekedésének jövője	4	185

10. KÖNYVSZEMLE

A budapesti közúti vasút 100 éve	3	111
<i>Dr. Ábrahám Kálmán</i> (szerk.): Garázsok, szer- vizek, javítóüzemek	8	382
A Posta Kísérleti Intézet Közleményei VII. kötet	8	378
Autóközlekedési Tudományos Kutató Inté- zet: Autóközlekedési Kutatások 1965. ...	4	168
A Vasúti Tudományos Kutató Intézet Év- könyve 1966.	12	541
<i>Czére Béla—Nagy Ernő:</i> A legyőzött távolság	12	577
<i>Dersényi Miklós—Hernády Ferenc:</i> A magyar hajózás története	9	424
<i>Érdi—Garamszegi—Prezenszki:</i> Targoncák üzemeltetése és karbantartása	10	476
Gépjárműközlekedési üzemgazdaságtan	3	136
<i>Dr. Halász Tibor:</i> Vasúti járművek üzeme ...	8	382
<i>Dr. Kánya Ernő:</i> A közlekedés önköltsége ...	8	356
<i>Dr. Knoll Imre:</i> Anyagmozgatás a gépiparban	12	568
<i>Kovács Ferenc:</i> Egy kis fizika autósoknak ...	8	378
<i>Krauze, G. L.—Finkelstein, A. L.:</i> A szervezés és irányítás új módszerei a gépkocsiszállítá- ásban	9	428
<i>Mezei István:</i> Korszerű Diesel-mozdonyok ...	10	476
<i>Dr. Nemesdy Ervin:</i> Vasúti felépítmény (Vas- útépítéstan II.)	1	7
<i>Dr. Nemesdy Ervin:</i> Vágánykapcsolások és vasúti állomások (Vasútépítéstan III.) ...	1	7
<i>Petrik Ottó:</i> Modellézés a technikában	8	383
<i>Prohászka László—Daru József:</i> Autószerelő	9	424
<i>Reza, Fazlollah M.:</i> Bevezetés az információ- elméletbe	3	141
<i>Dr. Silbersdorff László:</i> Sínenfutó járművek gumirugózása	1	28
<i>Sternhardt, Hans:</i> Die GYSEV (Internationales Archiv für Lokomotivgeschichte, Band 6.)	4	168
<i>Szcepcinski, Czeslaw:</i> A meteorológiáról min- denkinek	4	168
<i>Dr. Szilas A. Pál</i> (szerk.): A földgáz terme- lése, előkészítése és szállítása	12	541
<i>Dr. Ternai Zoltán</i> (szerk.): Gépjárműmotorok méretezése	8	383
<i>Dr. Terplán Zénó—Nagy Géza—Herzeg Ist- ván:</i> Mechanikus tengelykapcsolók	3	111
<i>Tóth Kálmán:</i> Vitorlázás	1	28
<i>Tömösy M. Jenő:</i> Talán a gyújtás?	8	378
<i>Vághelyi János:</i> Könnyűfém járműszerkeze- tek szegecselése	3	136
<i>Wille, Hermann Heinz:</i> A kocsitól a gépkö- csiig	9	428

Kibernetikai módszerek a közlekedésben

WESTSIK GYÖRGY

1. A kibernetikával és a kibernetikai módszerekkel, eszközökkel kapcsolatos lényeges fogalmak

Századunk derekától kezdve a már meglevő tudományok talaján egészen új szerű tudományág bontakozott ki, amelyet tömören *kibernetikának* nevezünk. A kibernetika görög eredetű szó; hajókormányost jelent. Az e címen 1948-ban megjelentett mű szerzője, *Norbert Wiener* matematikus a kibernetika fogalmát egyidejűleg tömören kifejezte. Eszerint a *kibernetika szabályozás és információ átvitel élőlényekben és gépekben*.

Szükséges szétválasztanunk az elméleti és az alkalmazott kibernetika fogalmát. *Kalmár László* professzor szerint az *elméleti kibernetika* az anyagi rendszerek szervezésének, valamint e rendszereken belül az információk — különösen vezérlési és szabályozási célokra történő — feldolgozásának olyan általános törvényszerűségeivel foglalkozik, amelyek az anyag specifikus mozgásformáitól függetlenül érvényesülnek. Ez azt jelenti, hogy tárgykörébe tartoznak mind az emberre, mind a gépekre, mind az ezekből alkotott vegyes rendszerekre vonatkozó tudományos ismeretek, amennyiben azok szabályozási vagy információs funkcióhoz kapcsolódnak. Az *alkalmazott kibernetika* az anyag magasabb mozgásformái pontosan behatárolt funkcióinak alacsonyabb mozgásformák keretében történő *utánozási lehetőségével* foglalkozik. Tárgykörébe tartozik tehát olyan gépek, illetőleg géprendszerek szerkesztése, amelyek az ember vagy emberekből álló szervezetek bizonyos funkcióinak embertől független realizálására alkalmasak. Ebben az értelemben az alkalmazott kibernetikát, illetőleg annak módszereit úgy kell tekintenünk, mint amelyek elvezetnek az ember némely alacsonyrendű idegrendszerei működése egyes rutinírozott fajtáinak gépi utazásához.

Visszatekintve arra az útra, amely — az emberi biológiai erő kifejtés gépi utánzásától elindulva — ma már az atomtechnikában szokásos nagyságrendű erőknél is az ember szolgálatába állításához vezetett, egyértelműen rajzolódik elénk az a pozi-

tív és gyors fejlődés, amely az emberi irányítási folyamatoknak gépi megoldásával az irányítás hatékonyságának rohamos emelkedését is magával hozza. Ezáltal egyben elő is segítette az irányított folyamatok egyre mélyebb és gyorsabb feltárását, azaz az informálódást, ami által — a tudományos haladás és ismeretszerzés hallatlan felgyorsulása révén — a termelőerők fejlődésének egyik fontos tényezője lett.

A kibernetikai módszereknek a *közlekedés* területén történő hasznosítása legnagyobb részben az alkalmazott kibernetika tárgyterületébe esik. A *közlekedési kibernetika* tehát olyan alkalmazott tudományág, amely a magasabb mozgásformák (az ember) funkcióit a közlekedés területén igyekszik alacsonyabb mozgásformák (információs gépi eszközök) keretében utánozni, illetőleg ennek lehetőségét kutatja. A közlekedési kibernetika az *automatizálás* fogalomkörét is kiterjeszti, mert széleskörű és vertikális irányítási folyamatok embertől független megvalósításával foglalkozik, a döntő optimum kritériumokat is figyelembe véve. A közlekedési kibernetika más oldalról nézve az a tudomány, amely a közlekedési szervezetekben az információ átvitelét, valamint a szabályozási folyamatok törvényeit kutatja, függetlenül attól, hogy a közlekedési rendszer, illetőleg részrendszer emberekből, illetőleg gépekből tevődik össze. A kibernetikának a közlekedés területén való világszerte észlelhető gyors előretörését biztosító eszközök közé a *matematikai eljárások* (modellezés), az *elektronikus számítástechnika*, valamint az *információ átviteli berendezések* tartoznak.

A közlekedés területén megvalósított kibernetikai rendszerek a szokásos *szabályozási elemekből* épülnek fel. Ezekben belül feltétlen meg kell különböztetni: az *irányított folyamatot*, az *irányító szervet*, az *információ átvitelt* az irányító szervbe és onnan vissza.

A rendelkezésre álló információs gépek adta lehetőségeket figyelembe véve, mind az információ át-

vitel, mind pedig az irányító szervben, az irányításhoz szükséges információ előállítás gépesített. Ez utóbbinak feltétele a számítógép, illetőleg az automatikus működést biztosító program előállításának alapját képező *matematikai modell* vagy *algoritmus*. Egyedül az *információs kapcsolatokkal felépített szabályozó rendszerek teszik korunkban lehetővé azt, hogy az irányított közlekedési alapfolyamatot, mind pedig az irányításához ténylegesen szükséges szervet egyetlen egységes rendszerre szervezzük, mind emberi, mind gépi, illetőleg vegyes összetétel mellett.*

A kibernetika teljes tárgyterületén belül az *operációkutatás* az a tudományág, amely tudományos eszközökkel (technikával és módszerekkel) vizsgálja valamely rendszer működésével, üzemével kapcsolatos problémákat abból a célból, hogy azok optimális megoldását meghatározza. Az operációkutatás alapvető eszközei közé a klasszikus és modern matematika, a vizsgált rendszernek ezek segítségével való modellezése és a nyert matematikai modellek számításához szükséges automatikus számítóeszköz, vagyis a számítógép tartozik. Az operációkutatás eszközei nemcsak meglévő rendszerek optimalizálására lehet és célszerű felhasználni, hanem létesítendő rendszerek optimális kialakítására is. Ezért az operációkutatás fontos eszköze a kibernetikai rendszerek tervezésének is.

A kibernetika legfontosabb fogalomkörbeli értelmezései után áttérhetünk módszereinek a *közlekedés területén történő felhasználására*. Tekintve, hogy a közlekedés egyes folyamatainak kibernetizálása terén nap mint nap új eredményről értesülünk, nem lenne reális a teljesség igényével felépítenünk. Ezért célszerűbbnek látszik a jellegükönél fogva szeparálható fő témacsoportokon belül a *legjellemzőbb területeket* megemlíteni. Emellett tudatában kell lennünk annak, hogy a ma legteljesebbnek vélt összeállítást sem tekinthetjük időállóknak, mert a szóbanforgó eszközök egyre szélesebb mértékben és egyre gyorsabban törnek be a gyakorlati élet területére.

A kibernetikai módszereknek és eszközöknek a közlekedési üzemekben történő ismételt felhasználása az adott folyamatok bizonyos *rendszerességét* és *rendezettségét* tételezi fel. Következésképpen elengedhetetlen a közlekedési üzemekben levő rész-folyamatok és részrendszerek összekapcsolására irányuló *rendszerelemzés*, azaz a kibernetikán belül a matematikai eszközök a gépi számítóeszközök fokozott felhasználásának vizsgálata. Napjainkban ez utóbbi eszközök nélkül a közlekedési üzemek munkáját már nem lehet a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő szintű hatékonysággal megszervezni.

2. Kibernetikai módszerek a közlekedés egész területén

Valamennyi közlekedési ágazathoz tartozó vállalatnál előfordulnak az alábbi *munkafolyamatok*:

- a hosszútávú tervezés,
- a menetrend érvényességi időszakára vonatkozó tervezés,
- az operatív tervezés,
- az operatív lebonyolítás,

általános igazgatás (anyaggazdálkodás, pénzügyi műveletek, adatfeldolgozás, statisztika stb.), tudományos jellegű speciális számítási munkafolyamatok.

A felsorolt munkafolyamatok fázisokban a kibernetikai módszerek, illetőleg eszközök hasznosítása változatos képet mutat.

2.1. A *hosszútávú tervezés fázisában* a közlekedési vállalatok egészének fejlesztését kell megtervezni, a feladatok fejlődésének mértékében. A kibernetikai módszereknek ebben a folyamatban való alkalmazása szempontjából elsősorban a közlekedési rendszerek, illetőleg folyamataik matematikai leképezése, modellezése és szimulálása jelentős; mivel kiterjedt rendszerről van szó, természetesen digitális számítógép felhasználásával. Ez alkalommal részint a munka ismétlődésének nagy időköze, részint pedig a tervezés tudományos jellege miatt a kibernetikai információ átvivő és felvevő gépek szerepe nem jelentős. A fő hangsúly a *rendszerek elemzésén és tervezésén* van. A hosszútávú tervezés területén az operációkutatás eszközei alkalmasak arra, hogy a *közlekedési hálózatok koordinált optimális fejlesztését, a telephelyek optimális kijelölését* tudjuk megvalósítani.

2.2. A *menetrend érvényességi időszakára vonatkozó tervezési munkafolyamatok tekintetében* a kibernetikai eszközök felhasználása ugyanolyan jellegű, mint a hosszútávú tervezéssel kapcsolatban, annak ellenére, hogy a témái attól jelentősen eltérhetnek (pl. menetrend készítése számítógép segítségével).

2.3. Az *operatív tervezés munkafolyamatában* a tervezés szükséges megismétlése között az időköz jelentősen lerövidül, általában egy napra vagy annál rövidebb időszakra, és a közlekedési hálózaton éppen mozgásban levő járművek helyzetét is figyelembe veszi. A kibernetikai eszközöknek ebben a szakaszban történő felhasználása során a központi elhelyezett számítógépet kipróbált matematikai modell alapján készített algoritmusnak megfelelő program vezérli. A modellek aktuális (real time) felhasználásának biztosítása érdekében szükséges adatokat a hálózati forgalom tényleges helyzetéről nagyteljesítményű információfelvevő és továbbító kibernetikai gépi rendszerek közvetítik a számítóközpontba. A kibernetikai eszközöket ebben a fázisban *folyamatszabályozó rendszerre* összeépítve hasznosítják.

2.4. Az *operatív forgalomlebonyolítás alkalmával* a kibernetikai eszközök a közlekedő járművek és a pályájuk kapcsolatát biztosító, de egyben optimalizálási feladatok megoldására képes, főként fix, külső programozású automatákat használnak. A számítógépek alkalmazása e tekintetben előfeltételként követeli meg a fixprogramú automaták meglétét.

A periódusidők az egész közlekedési rendszerben ebben a munkafázisban a legkisebbek, a művelet-típusok előfordulási számainak nagysága kezdettől fogva a közlekedési munkafolyamatoknak ezen a területén részesítette előnyben az automatikus rendszereket. A kibernetikai eszközök egy része e területen szintén folyamatszabályozó rendszerre

épül össze, s a nagymennyiségű információk továbbítására alkalmas rendszereket kiterjedten használják.

2.5. Az általános igazgatási munkafolyamatokon belül a kibernetikai eszközök használatát gyakran az *adatfeldolgozás* címszó alatt foglalják össze.

Az *anyaggyártással* kapcsolatos munkafolyamatok esetében a kibernetikai eszközök ismét folyamatszabályozási rendszerre épülnek össze az információ átviteli és számítógépi eszközökkel. A gyártás optimumfeltételeit biztosító célfüggvényeket a matematikai modellezés keretén belül munkálják ki. Az operációkutatási módszerekkel kialakított modellre támaszkodó, gépi programmal működtetett számítógép folyamatosan képes a közlekedési vállalatok anyagkészletének, beszerzésének szabályozására, anyagárok elszámolására, megrendelések összeállítására stb.

A *pénzügyi műveletekkel* kapcsolatban a kibernetikai módszerek nagy múlttal rendelkeznek, s többnyire közismertek, ezért ezekkel részletesebben nem foglalkozunk. Annyit azonban megállapíthatunk, hogy igen sok a hasonlóság az anyaggyártással a kapcsolatos kibernetikai rendszerekhez. A gépi rendszer ebben az esetben is nagyteljesítményű információátviteli rendszerrel összeépített számítógépből áll.

2.6. Ebbe a témacsoportba sorolhatók a kibernetikai eszközökkel elvégezhető legkülönbözőbb *statistikai műveletek*.

2.7. A tudományos jellegű speciális számítási munkafolyamatok kibernetikai eszközökkel való elvégzése azért jelentős, mert a közlekedési vállalatok nagy technikai apparátussal oldják meg szállítási feladataikat. A pályalétesítmények, a járművek a távközlési és automatizálási, valamint energetikai berendezések, illetőleg ezek komplex fejlesztése sokrétű műszaki számítást igényel. A kibernetikai eszközök felhasználása e tekintetben számol a számítógép meglétével, a feladatot magát az egyes műszaki számítások automatikus elvégzését lehetővé tevő algoritmus előállítását jelenti. A kibernetikai eszközök ebben az esetben pontosabb, gyorsabb, valamint kiterjedtebb számítások elvégzését, megoldási variánsok kiszámítását, ezáltal az optimális megoldás kiválasztását teszik lehetővé, tehát a gazdasági követelményeket is biztosítják. A kiterjedt információátviteli rendszernek ebben a munkafolyamatban nincsen jelentősége.

A felsorolt hétféle fő témacsoporton kívül a közlekedés egészét tekintve igen jelentős a közlekedési ágazatok dinamikus kapcsolatainak optimalizálása az operációkutatás körébe vágó eszközök felhasználásával.

Valamennyi felsorolt munkafolyamat kibernetizálása tekintetében két fő csoportot kell alkotnunk.

Az egyik csoportba azok a munkafolyamatok tartoznak, amelyek igénylik a hálózati közvetlen gyors információs összeköttetést a központi számítógéppel, a másikba tartozóak viszont nem. Ez utóbbiaknál elengedő kibernetikai eszközrendszer a számítógép, a matematikai leképezés, modellezés

és algoritmizálás, gépi programozás. Az előbbieknél a gyors és kiterjedt, de emellett egységes rendszert képező információfelvevő és átvívó kibernetikai gépek megléte is elengedhetelen. Az említett munkafolyamatok mindegyike — a hosszútávú tervezés, valamint a tudományos jellegű speciális számítási munkafolyamatok kivételével — kifejezett formában feltételezi a hálózati gépi információcsatlakozást a számítógéphez.

3. A kibernetikai módszerek felhasználásának nemzetközi helyzete a közlekedés legfőbb ágazatainál

Ha a kibernetikai módszereket az egyes közlekedési ágazatoknál betöltött szerepük szerint elemezzük, akkor az említett fő témacsoportokon belül már bizonyos specialitások is mutatkoznak. Ezért indokolt — az általános témacsoportok szerinti bontáson túlmenően — röviden ágazatonként is áttekinteni a legfontosabb kibernetizálási feladatokat.

3.1. A kibernetikai módszerek a vasúti közlekedésben [1, 2, 3, 4, 5, 7, 9]

A közlekedési ágazatokon belül a szóbanforgó módszerek hasznosításában jelenleg a vasúti közlekedés jár az élen. E tény alapvető okát a vasúti közlekedés kényszerpályás voltában, az évszázados tradíciókban és ennek alapján a rutinirozás magasabb szintjében kell keresnünk, nem utolsósorban említve a vasutak nemzetközi együttműködése adta lehetőségeket.

A vasutak a hosszútávú tervezés munkafolyamatain belül valamennyi ún. szakszolgálati ágat érintően a beruházásokat, a bevezetendő technológia kialakítását számítják ki számítástechnikai eszközökkel oly módon, hogy a várható forgalom lebonyolítása a leghatásosabb legyen, kiváltképpen a szállítási önköltség alakulása szempontjából. A nemzetközi vasúti gyakorlat ezen a téren a vasutaknál felvetődött egyes problémák megoldásának irányában alakított ki különféle számításokat, ezek — egyedi jellegük miatt — teljes terjedelmükben nem sorolhatók fel.

Jelentősebb kibernetizált folyamatok: a hálózaton szállítandó tömegáruk (nyersanyagok) szállításának optimalizálása lineáris programozási módszerekkel, a hatékony forgalomsűrűség megállapítása, a vonalak átbocsátóképességének számítása stb.

A menetrend érvényességi időtartamára vonatkozó tervezési munkafolyamatok területén első lépésben a várható forgalmat tervezik meg, főként helyesbített statisztikai vagy tervadatok alapján. Ennek ismeretében számítástechnikai módszerekkel meghatározzák az optimális vonali vagy hálózati vonatközlekedési tervet, amely a megrakott kocsik legkedvezőbb hálózati mozgásának kijelölését teszi lehetővé. Az optimális vonatközlekedési terv megléte után a legkedvezőbb menetrendi változat számítógépes kimunkálására kerül sor, a mozdony és személyzeti fordulótervek optimalizálásával összhangban. A kibernetikai módszereknek az imént

említett optimalizálási feladatokra való felhasználása a legelőrehaladottabb a Szovjetunióban. A tőkés országok vasutai e területen ez ideig főként a menetrendkészítéssel értek el eredményt, s csak újabban kezdenek érdeklődni a többi munkafázis kibernetizálása iránt. Egyetlen vasút sem jutott el addig, hogy e folyamatokból a végső emberi döntést ki tudná kapcsolni. Az elért eredmények a következőkben foglalhatók össze:

az üzemi folyamatok részletesebben tervezhetők,

az emberre terhes kézi számítások helyett automatikus számításokkal lehet kimunkálni a matematikai modell szerint optimális és ahhoz legközelebb eső tervváltozatokat, amelyek közül kiegészítő emberi döntéssel lehet kiszűrni a gyakorlati megvalósítás sokrétűsége szempontjából optimálisnak becsült alternatívát.

Az operatív tervezés területén a vasutak a kibernetikai módszereket a ténylegesen bejelentett szállítási igények alapján az optimális operatív vonat-közlekedési terv elkészítésére, az operatív menetrend optimalizálására, operatív fordulóterv készítésére, valamint az üres kocsik optimális hálózati mozgásának (elosztásának) a kiszámítására használják. Az e célra szolgáló kibernetikai módszerek a következők: a matematikai modellezés és az automatizált számítás, kiegészítve a nagyteljesítményű, a számítógéppel kapcsolatot tartó koncentrikus gépi információátviteli rendszerrel. A nemzetközi méretekben e téren tett előrehaladást tömören úgy lehet értékelni, hogy elvileg teljesen reális a szállítási folyamatok optimális vezérlését biztosító kibernetikai rendszer megalkotásának lehetősége, a gyakorlati megvalósításig mégis számos nehézséget kell még leküzdeni, amelyek főként a matematika, információs technika és a kapcsolatos pszichológiai hatások megváltoztatása területén jelentkeznek, valamint a megfelelő képzettségű káderek kiművelésével és a megvalósítási költségek nagyságával függenek össze. Az operatív tervezés hatékony megvalósításának feltételeként, a kellő algoritmus megléte mellett, egybehangzón az egyesített információ felvevő, átvivő és feldolgozó *komplex gépi rendszer* megalkotását említik mind a szocialista vasutak (pl. Orgaszvjaz, ADAG rendszer), mind a kapitalista vasutak (TOPS rendszer) tekintetében. Becslések szerint a kibernetikai eszközök felhasználásával lehetségesé válik a vasúthálózati folyamatok operatív optimalizálásának 2–3 óránkénti minimális időközben való elvégzése.

A vasutak *az operatív forgalomlebonyolítás területén* a kibernetikai módszereket elsősorban a fix külső programozási automaták útján használják fel. Ezek a vonatok közlekedése és azok átrendezése alkalmával a vágányutak állítását és a biztonsági feltételeket biztosítják automatikus formában. Ilyen automatákat (biztosító berendezéseket) mind a szocialista, mind a kapitalista vasutak igen nagy számban és változatos típusban tartanak hálózataikon üzemben, ezért e helyen még felsorolásuk sem lehetséges. Meg kell elégednünk azzal a megjegyzéssel, hogy ezek a berendezések az állomási, állomásközi, vonali, gócponti, rendezőpályaudvari

vonat- és kocsimozgásokat vezérlik automatikusan, kiegészítve a vontatójárművek egyedi automatikus vezérlésének lehetőségével.

A számítógépek megjelenése lehetővé tette a hálózati operatív forgalomlebonyolítás komplex irányítását, bizonyos diszpécser műveleteknek automatizálását is; ezek segítségével lehetővé válik a *vonali vonatforgalom operatív lebonyolításának automatikus szabályozása* is. E lehetőséggel a vasutak még csak egy-egy kisebb speciális vagy kísérleti vonalon élnek. A vasúti forgalom teljes operatív lebonyolításának folyamatát megvalósítani tudó automataféleket, ha nem is egy-egy vonal egészén, de a világ egyes vasutainál már megszerkesztett formában, gyakorlatilag használják.

A vasutak anyaggazdálkodási munkafolyamatával kapcsolatban a matematikai leképezés, modellezés, az algoritmizálás, a gépi információfeldolgozás és átvitel lehetővé tette, hogy egyes vasutak már napjainkban automatikus formában tartásuk nyilván az ipari vállalatokkal szemben nagyságrendekkel nagyobb és bonyolultabb összetételű anyagkészleteiket, számolják el az anyagárakat és írják ki az optimalizálási számítás segítségével megállapított előretartási időpontban a bizonyos mennyiségre csökkent anyagféleség utánrendelését, rögzítsék azok raktárakba érkezését, vagyis *teljes folyamatszabályozást* hajtsanak végre.

A vasutak *pénzügyi műveleteinek* automatizálása területén a kibernetikai eszközöknek, vagyis az algoritmizálásnak, gépi programozásnak, számítógépnek és információ átviteli gépi berendezéseknek van szerepe. Az *áruszállítás* körében a különféle könyvelési és fuvardíjszámfejtési műveletek automatizálását, a *személyszállítással* kapcsolatban pedig az automatikus helyfoglaló és jegykiadó berendezést valósították meg. A pénzügyi munkafolyamatok kibernetizálása mind a vasúti, mind az azon kívüli szervezetekben a legelőrehaladottabbnak mondható és a legnagyobb tradíciókkal rendelkezik. Az első gyakorlati eredményeket is e téren, a központosított és automatizált illetmény-számfejtéssel, érték el a vasutak.

A tudományos jellegű speciális (egyedi) számítási feladatok elvégzésére a vasutak szinte valamennyi műszaki berendezésével (pálya, járművek, távközlő és biztosítóberendezések) kapcsolatban használnak számítógépet. E feladatok megoldása általában nem támaszt igényeket a gépi információátviteli berendezésekkel szemben. Ezekben az esetekben a kibernetizálás viszonylag egyszerűbb feladat, mert nagyrészt a determinisztikus és jól elhatárolható eszközökre vonatkozik, szemben a már említett, a vasúton kívüli szervekhez is sokoldalúan kapcsolódó, főként valószínűségi viselkedésű komplex rendszerrel szemben.

3.2. *A kibernetikai módszerek a közúti közlekedésben* [1, 3, 4, 8]

A hosszútávú tervezés kibernetikai eszközökkel történő megvalósításának szempontjából a közúti közlekedésben elsődleges a jelentősége az úthálózat fejlesztésére vonatkozó operációkutatási eljárásoknak. Ugyancsak jelentős a közúti járművek opti-

mális telephelyeinek a kijelölése az említett módszerekkel.

A *menetrendi időszakra való tervezés* munkafolyamataiban az optimális járatszerkesztésnek van kiemelkedő szerepe, figyelembevéve az operációkutatás területén már kifejlesztett modelleket.

A közúti forgalom *operatív tervezése* munkafolyamataként említhető meg a közúti forgalmi prognózis készítése, illetőleg a közúti fuvarvállalatok járművei üres futásának csökkentésére szolgáló eljárások. E téren gyakran használatos az ún. *körutazási modell*.

A *közúti forgalom operatív lebonyolítása* területén a kibernetikai eszközök használata jelenleg még nemzetközi szinten sem mondható elterjedtnek.

Ami a kérdéses eszközöknek a közúti forgalommal kapcsolatos *általános igazgatás területén* történő felhasználását illeti, meg kell említeni az illetmény- és fuvardíjszámfejtés automatizálását, az anyag-gazdálkodási és pénzügyi, valamint a statisztikai műveletek egyre kiterjedtebb gépesítését.

Az *egyedi számítások* gépesítése tekintetében a nemzetközi gyakorlatban számos példát találunk mind a közúti pályával, mind pedig a járművekkel kapcsolatos műszaki számítások automatikus elvégzésére.

3.3. A kibernetikai módszerek a légiközlekedésben [3, 7, 8]

A légiközlekedés *hosszútávú tervezésében* az operációkutatás eszközeit főleg költségelemzési célokra használják.

A *menetrendi időszakra való tervezés* körében a járatszerkesztést, vagyis a különféle gépeknek a különféle vonalakra történő optimális beosztását kell megemlíteni, összekapcsolva a személyzet optimális beosztásával, illetőleg a karbantartási munkálatok legkedvezőbb programozásával.

Az *operatív tervezés* vonalán megemlíthető, hogy vannak már légitársaságok, amelyek az egész világot behálózó helyfoglaló kibernetikai rendszert építettek ki és használnak üzemszerűen.

A *légiforgalom lebonyolításában* a kibernetikai gépeknek egyre nagyobb a jelentőségük. E tekintetben különösen az önműködő, ún. vakleszálló berendezéseket kell megemlíteni, amelyek a legutóbbi idők technikai fejlődésének eredményeként hasznosítják a számítógéptechnika vívmányait is.

Az *általános igazgatási munkafolyamatok* kibernetikai eszközökkel való elvégzését, valamint az *egyedi számítások* gépesítését illetően a légiközlekedésnél is lényegében a vasúti és közúti közlekedési ágazatoknál említett feladatok terén értek el eredményeket.

3.4. A kibernetikai módszerek a városi közlekedésben [3, 4, 6]

A városi közlekedés *hosszútávú tervezésében* a kibernetikai eszközökkel elért eredmények a hálózatfejlesztés területére összpontosulnak, ahol a hálókat segítségével költség-, illetőleg időoptimumo-

kat számítanak. Lényeges operációkutatási terület a városi közlekedésben részes járművek telephelyeinek optimalizálása.

A *menetrendi tervezés* területén a járművek és a személyzet fordulóttervezését gépesítik. Az egyes járatok sűrűségének megállapításánál eredményesen használják a sorbanállási modellt.

Az *operatív forgalomtervezés és lebonyolítás* között meglevő rendkívül nagyfokú fonódottságot felmutató munkafolyamatoknál a kibernetikai eszközök felhasználását a jelzőlámpák fázisidejeinek a forgalomtól függő önműködő megváltoztatása, a túlsúfolt forgalmi körzetek automatikus tehermentesítése és forgalmuk elterelése, a járművek azonosítása stb. jellemzi.

Az *általános igazgatás és az egyedi számítások* körében a több közlekedési ágazatoknál már említett folyamatok kibernetizálása van folyamatban.

3.5. Kibernetikai módszerek a hajózásnál [3, 4]

A közlekedési ágazatok között a hajózás dinamikája a legkisebb, ezért e téren a kibernetikai gépi rendszerek fejlesztése a többi ágazathoz képest viszonylag elmaradt. E közlekedési ágazaton belül lényegében az operációkutatás meglevő modelljeit hasznosítják és az általános igazgatáshoz tartozó, valamint az egyedi számítási feladatokat gépesítik.

4. A kibernetikai módszerek felhasználása a hazai közlekedésben

A hazai közlekedési ágazatoknál a kibernetikai módszerek hasznosítása az említett munkafolyamatok tekintetében az alábbi módon vázolható.

A legátfogóbb és jelentős gyakorlati intézkedésekre a *pénzügyi műveletekkel* (szolgáltatások díjainak számfejtése és számlázása, pénzügyi könyvelés, valamint illetményszámfejtés) kapcsolatban került sor. Ennek magyarázata részben az e téren fennálló hazai és nemzetközi tradíciókban, részben a kapcsolatos számítási eljárások kiformalódottságában, s az e célokra már korábban beszerzett gépekben keresendő.

Sorrendben a második helyen az *anyagigazgatással* összefüggő feladatok kibernetikai megoldása áll. Az ágazatok e téren rendelkeznek már annyi felkészültséggel, hogy remény van e problémakörnek a folyamat teljes információs és szabályozási spektrumára átfogóan kiterjedő megoldására.

Az *operatív forgalomlebonyolítás fázisában* adódó folyamatok megoldására a vasút és a légiközlekedés, kis mértékben a városi autóközlekedés rendelkezik gépi eszközökkel, ezek azonban — a légiközlekedést kivéve — mai szervezetünkben egyelőre inkább a kibernetikai gépekkel szemben szűkebb értelmezésű berendezések (automaták) fogalmkörébe sorolhatók.

Az *operatív tervezés munkafázisában* egyedül a vasút tett lépéseket a kibernetikai eszközök felhasználására, ezek azonban ez ideig nem hoztak kielégítő eredményeket.

A menetrendi időszakon belül történő tervezés vonalán ugyancsak a vasút tett előrehaladást az optimális vonali vonatközlekedési tervek kialakítása során.

A hosszútávú tervezés tekintetében eddig csak elméleti, illetőleg kísérleti jellegű előrehaladást sikerült elérni. Vasúti szektormodell készült el. A hazailag kiemelkedő szállításprogramozási elméletet pedig mind a vasút, mind az autóközlekedés részben telephelyek optimális kijelölésére, részben a tömegárúk fuvarozásának optimalizálására használta fel.

A tudományos jellegű speciális számítási feladatok keretében a vasúton végeztek egyes műszaki számításokat a pályával, a járművekkel, a távközlő- és biztosítóberendezésekkel, valamint a létesítendő pályakapacitással kapcsolatban.

5. A kibernetikai módszerek felhasználásának nemzetközi és hazai helyzete között mutatkozó eltérés

Ha a felvázolt nemzetközi és hazai képet összevetjük, akkor általános értelemben az alábbi megállapítások tehetők:

5.1. Nem műveljük a nemzetközi gyakorlatban bevezetett vagy kísérletezés, illetőleg kutatás alatt álló módszereket a teljes mértékben.

5.2. A teljes választékból hazailag már művelt kibernetizálási területeken — egy-két kivételtől eltekintve — nem áttűnően, átfogóan, hanem csak elaprózottan és részletszemléletben műveljük a témákat.

5.3. Nem állítunk kellő erőket a témák művelésére.

5.4. A szóbanforgó munkálatok során mind az ágazatok között, mind azokon belül és kívül levő hazai, illetőleg nemzetközi szervezetekkel koordináltan az együttműködés, tapasztalatcsere, akár a témák válsztékát, akár a ráfordítható erőket, akár pedig a kiművelés időbeli ütemezését tekintjük.

5.5. Hiányzik az az egységes hazai, a közlekedés területére vonatkozó koncepció, amely a megvalósítási folyamat rendszerének szemléletében, a nemzetközi tapasztalatokat és a hazai adottságokat figyelembevéve kijelölné a hazai előrehaladás súlyvonalát és rögzítené a hatékony előrejutás biztosítása érdekében elengedhetetlenül szükséges feltételeket.

A hazai és nemzetközi helyzet összehasonlításakor tett megállapítások égetően időszerűvé teszik, hogy a kibernetikai módszereknek a közlekedésben történt felhasználására irányuló kutatásokkal szervesen foglalkozzunk, akkor is, ha csak azzal az igénnyel lépünk fel, hogy az elmaradás az elkövetkező időben ne növekedjék.

6. A kibernetikai módszerek fő alkalmazási irányának megválasztása a kibernetikai rendszer kiépítése szerint

A kibernetikai módszereknek és eszközöknek a közlekedés területén történő felhasználása igen hosszú folyamat, amelyen belül — az eddigi nemzetközi gyakorlat szerint — az alábbi négy fokozatot lehet megkülönböztetni.

A kezdeti időben a közlekedési vállalatok ez ideig olyan számítóközpontot létesítettek, ahol a számítógéphez közvetlenül csatlakoztatott információátviteli csatornák meglétét fel nem tételező feladatokat oldottak meg. Erre az időszakra a matematikai modellezés, a gépi programozás és a közlekedési rendszerek működésének tudományos jellegű és igényű, de a gyakorlat szempontjait messzemenően kielégítő elemzésekben való előrehaladás a jellemző, ami együtt jár a további munkálatok, kutatások kiterjesztéséhez elengedhetetlenül szükséges kibernetikai törzsgárda nevelésével, megteremtésével.

A második szakaszban a megalkotott modelleket, algoritmusokat úgy hasznosítják a közlekedési üzem gyakorlatában, hogy a meglévő hírviteli csatornákat maximálisan kihasználják, illetőleg hozzá kapcsolják a számítóközponthoz. Egyidejűleg a gyakorlat oldaláról is tapasztalatokat szereznek a számítóközponthoz csatlakoztatandó teljes hálózati információfelvevő és átvívó rendszer kialakítási szempontjaival kapcsolatban.

A harmadik ütemben a számítóközpontba automatikus és kellő pontosságot biztosító gépi információs rendszert csatlakoztatnak. Az ezzel a berendezéssel szerzett tapasztalatok a modellek, algoritmusok, gépi technikai megoldások és az egész közlekedési üzem alapos megismeréséhez vezetnek.

A befejező időszakban valamennyi, a közlekedési vállalat részrendszerét képező és már említett összetevő egységes automatikus információs rendszerbe illeszkedik és befejeződik az integrált információs rendszer kiépítése, természetesen az emberi ismereteknek és technikai lehetőségeknek az akkori lehetséges fokán.

Megállapítható, hogy a nemzetközi fejlődés eddigi gyakorlatában mutatkozó szakaszok egyre inkább összefonódnak. Az egyes lépcsők megkülönböztethetőségében jelentős szerepet játszó, a központi számítógéppel közvetlenül kapcsolt hálózati információs rendszer megvalósításának időpontja egyre korábbra tevődik át. Ennek okát abban kell látnunk, hogy különösen a közlekedési vállalatok bonyolult forgalmi operációjának a kutatása rendkívül hamar elérkezik egy szintre, amelyen túl csak akkor fejleszthető kellő hatékonysággal, ha a hozzá szükséges tekintélyes mennyiségű előzetes adatgyűjtés gépesítetten oldható meg az egész hálózat vonatkozásában. Emellett előbbre hozza e kérdés megoldását az is, hogy az első időszakban már elkészülnek olyan rész-algoritmusok, amelyek az ún. „on line” információs rendszer kiépítése mellett azonnal munkaigényes operatív feladatok megoldására automatizálják (pl. kocsik mozgásának regisztrálása, küldeményekről való informálódás, fuvarlevelekhez kapcsolódó adatfeldolgozás automatizálása stb.). Ilyen körülmények között számolnunk kell azzal, hogy a hazai közlekedés kibernetizálásában is nagyobb szerepet játszik a kellő hálózati ún. „integrált” információs rendszer kiépítésének kérdésköre, mint ahogyan ezt a korábbi nemzetközi tapasztalatok mutatták.

Ami a hazai helyzetet illeti, sajnálattal kell megállapítani, hogy az első időszaknak a legkezdetén

járunk és egyetlenegy munkafokozati tekintetben sem értünk el a második szakaszba való átmenet-hez, bár ismert, hogy vannak már olyan közlekedési vállalatok a világon, amelyek a harmadik szakaszban említett gépi rendszert napi, operatív üzemben bevezették és hogy a negyedik szakaszban említett rendszer kialakítását megelőző kutatások napjainkban mind szocialista, mind kapitalista relációban a kutatások homlokterébe kerültek.

7. Összefoglalás

A kibernetikai módszereknek a hazai közlekedés körében történő gyorsabb ütemű felhasználása elengedhetlenné teszi a problémakörrel való rendszeres foglalkozást. Ennek során mihamarabb *körvonalazni kell azokat az elképzeléseket, amelyek az egész közlekedést felölelően, ágazatonként és azokon belül témánként dinamikus koordináltan, a hazai lehetőségeket és a mutatkozó igényeket egyaránt objektíven értékelve, rögzítik az e téren való előrehaladás legfőbb irányait, annak időbeli ütemét és a hozzá szükséges eszközöket.*

TRODALOM

- [1] *Fekete András*: Bevezetés az elektronikus számológépek vasútközlekedési alkalmazásával kapcsolatos ismeretekbe. KPM kiadvány, Bp. 1963.
- [2] *Grassmann*: Automation und Kybernetic Modernisierungsmittel der Eisenbahnen, Die Bundesbahn 1966. évi 5/6. sz.
- [3] *Dr. Jándy Géza*: Szállítási és telepítési operációkutatás, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1966.
- [4] *Kaufmann*: Az otpimális programozás. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1964.
- [5] *Petrov*: Einsatz von Elektronenrechnern, Datenübertragungseinrichtungen und kybernetischen Verfahren für die Lenkung des Güterverkehrs. Monatschrift der UIC XLIII. kötet 5. sz. 1207/25 és 1225/73 old.
- [6] *Schönleiter*: Zentrale Verkehrsregelung mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen. Strassenverkehrstechnik, 1966. évi 6. sz.
- [7] *Dr. Turányi—Westsik*: Bevezetés a közlekedési kibernetikába. Tankönyvkiadó, Bp. 1965.
- [8] *Vázsonyi*: Die Planungsrechnung in Wirtschaft und Industrie, Oldenburg, Wien, 1962.
- [9] Die Anwendung der Kybernetik im Verkehrswesen, Wissenschaftliche Konferenz des Ministeriums für Verkehrswesen, Berlin, 1964.
- [10] *Georg Klaus*: Kibernetika és társadalom. Kossuth Könyvkiadó, Bp. 1966.

Könyvszemle

Dr. Nemesdy Ervin: Vasúti felépítmény (Vasútépítéstan II.)

Bp. 1966. Tankönyvkiadó, 451 old. 366 ábra, 92 kép (ára kötve 58,— Ft).

Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemnek ez az új tankönyve az egyetemi reform-tanterv követelményeinek megfelelő tematikával jelent meg. A „Vasútépítéstan” c. tantárgy anyagát három kötetben adják ki. Az első rész: „Vasútvonalak tervezése és korszerűsítése (Vasútépítéstan I.)” előreláthatólag 1968-ban jelenik majd meg, dr. Kerkápoly Endre tanszékvezető docens tollából. A második rész „Vasúti felépítmény (Vasútépítéstan II.)” címen, valamint a harmadik rész „Vágánykapcsolások és vasúti állomások (Vasútépítéstan III.)” címen — dr. Nemesdy Ervin egyetemi tanár művei — már 1966-ban elhagyta a sajtót.

A „Vasúti felépítmény (Vasútépítéstan II.)” c. kötet nyolc fejezetből áll. A vasúti felépítmény jelentőségét és kialakulását, valamint az alapfogalmakat tárgyaló bevezető fejezet (1) után a szerző a *folyóvágány szerkezeti részeit*: a sint, a keresztaljakat, az ágyazatot, a sínlerősítéseket, a hevederes sínillesztéseket és a vágánymozókat, a kiegészítő felépítményi szerkezeteket és a különleges vágányrendszereket ismerteti (2). Külön fejezet foglalja össze a *vágányok teherbírásai számításait* (3). A különféle nagyvasúti *sínhegesztési eljárások* ugyancsak külön fejezetet (4) kaptak a kötetben. A rövid- és hosszúsínes *hézagos vágányok diletációja* (5) után a könyv részletesen tárgyalja a *hézagnélküli vágányokat* (6), azok belső erőjüket, a sintöréseket és a kivételbiztonságot. Röviden ismerteti a szerző a *vágányfektetési és fenntartási munkákat* (7), e munkák gépeit és korszerű technológiáit. A kötet utolsó fejezete (8), „*Ivszabályozási munkák tervezése és végrehajtása*” címen részletesen tárgyalja a különböző grafikus és számítási ivszabályozási eljárásokat is.

A könyvet gazdag ábraanyag teszi — tankönyv szerepén túlmenően — a szakemberek számára is jól használhatóvá.

Dr. Nemesdy Ervin: Vágánykapcsolások és vasúti állomások (Vasútépítéstan III.)

Bp. 1966. Tankönyvkiadó, 392 old. 401 ábra, 27 kép (ára kötve: 50,— Ft).

E tankönyv az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem „Vasútépítéstan” c. tantárgyát felölelő három kötetes mű harmadik kötete, amely 3 részből áll.

A mű I. része a *kitérőszerkezetekre* vonatkozó ismeretanyagot foglalja össze, 7 fejezet keretében. Az alapfogalmak (1) után, a kitérők geometriai kialakítását (2), majd a vágányátszelések és átszelési kitérők geometriáját (3) ismerteti. Külön fejezet foglalkozik a kitérők ívesítésével (4), valamint a különleges kitérőszerkezetekkel (5). A kitérőszerkezetekre vonatkozó rész a kitérők és átszelések szerkezeti kialakításával (6) és a kitérők fektetésével és fenntartásával (7) foglalkozó fejezetekkel zárul.

A könyv II. részében tárgyalja a szerző — ugyancsak 7 fejezet keretében — a *vágánykapcsolások tervezését és számítását*. A bevezetés (1) után a szabványos, gyakran alkalmazott vágánykapcsolásokat (2) ismerteti, majd a nem szabványos, egyedi vágánykapcsolások általános számítási módszereit (3) mutatja be. A II. rész további fejezetei a sok párhuzamos vágány lírákkal való összekötését (4), a vágánykapcsolásokat koncentrikus körívekben, íves kitérőkkel (5), a vágánykapcsolások sebességi viszonyainak tervezését és ellenőrzését (6), valamint a vágánykapcsolások hegesztési terveit (7) tárgyalják.

A III. rész tartalmazza, 4 fejezet keretében, a *vasúti állomások* tervezési anyagát. A vasúti állomásokkal kapcsolatos alapismeretek (1) után az állomástervezés műszaki alapismereteit (2) foglalja össze, majd az egyszerűbb szolgálati helyekkel (3), végül a közép- és rendeltető állomásokkal (4) foglalkozik. Az állomások vágányhálózatának kialakítását számos példán mutatja be.

A közlekedési adatfeldolgozás rendszertana*

Dr. GERHART POTTHOFF (Drezda)

Az adatfeldolgozás többfokozatú eljárás. Az első fokozat lényege az adatok gyűjtésében, rögzítésében és kritikai vizsgálatában áll. Ezt a fokozatot az *adatok gyűjtésének* nevezzük.

A második fokozatban az összegyűjtött adatokat, a mennyiségi ismérvek szerint egybefoglalva és egyúttal redukálva, a minőségi szempontok szerint hasonlítják össze. Majd, ezen túlmenően a különböző adatsorok közötti összefüggéseket kutatják és vizsgálják. Ezt a második fokozatot az *adatok tömörítésének* nevezzük.

Végül a harmadik fokozat az üzemi tevékenység várható lefolyásának prognózisa. E lépcsőben kerül sor az eredmények összehasonlítására, és — a különböző döntési mozzanatok velejárájaként — az optimális működési mód kiválasztására. E fokozatot a *döntésselőkészítés* szakaszaként jelölhetjük.

Míg az első és második fokozat a *statisztika* tartományába tartozik, mert azzal foglalkozik ami volt, illetve ami van, addig a harmadik fokozat a *kibernetika* területe felé mutat. Ez utóbbi segítségével a jövőbe tekinthetünk, és azt mintegy tervezhetjük. Az adatfeldolgozás — bármelyik lépcsőt tekintjük is — mindenkor az ember segítőeszköze, ott is, ahol e tevékenységhez jelentős mértékben társul a számítástechnika. E módszer teszi lehetővé az embernek, hogy a világot alkotó módon befolyásolhassa, a mi esetünkben tehát azt, hogy a közlekedési tevékenység által felvetett problémákon úrrá lehessen.

Az alábbiakban az adatfeldolgozás fenti szakaszainak problematikáját a *vasúti áru fuvarozás* példáját követve fogjuk tárgyalni. E modell annál inkább közelfekvő, mert a *Német Államvasút* (DR) az áru fuvarozás területén mind a diszpozíció, mind az elszámolás vonatkozásában automatikus eljárást (ADAG rendszert) készít elő [2]. Közlekedési vonatkozásban e modell az *átfogó adatfeldolgozásnak* kiindulópontja, de egyben mintája is lehet.

1. Az adatok gyűjtése

A vasút teherkocsijai meghatározott ritmusban mozognak és e ritmusnak az egyik megrakástól a következő megrakásig terjedő ütemét egy *teljes fordulónak* nevezzük. Az adatgyűjtés során először felvetődő és választ kívánó kérdés az, vajon elengedő-e a teljes kocsiforduló adatainak egyszeri megállapítása, avagy éppen annak többrendbeli

megfigyelése szükséges. Ha beérjük azzal, hogy csupán a már lefutott fordulokat értékeljük statisztikailag, akkor a forduló végén viszonylag könnyen és hibamentesen állapíthatjuk meg az adatokat [1].

Tekintettel azonban arra, hogy az adatfeldolgozásnak további célja az, hogy a kocsiforduló folyamatába is beavatkozást biztosítson, kívánatos, hogy az adatmegállapítás első mozzanatai lehetőleg a teljes forduló kezdetére (pl. a megrakási műveletek végére) essenek. Ebben az időpontban már ismertek: a fuvaroztató, a szállítandó áru, a szállítmány úticélja és természetesen maga a kocsi, amit megraktak. Ezzel szemben még nyitottak maradhatnak az irányítási útvonal lehetőségei. Teljesen ismeretlenek azonban — legalább is egyelőre — a forduló lebonyolódásának tényezői és kiváltképpen az árukirakást követően, az üres kocsikra vonatkozó intézkedések sorozata. Nincs más lehetőség tehát, mint az, hogy az adatokat a kocsiforduló ideje alatt gyűjtsék össze, egyes kritikus időpontokra vonatkoztatva. Természetes ez esetekben már elégséges csupán az alapinformációk egy részét, pl. a kocsiszámot figyelni, az egyébként már ismert adatokat pedig a számítógép memóriájában tárolni.

Az adatok elsődleges megállapítása emberi közreműködés nélkül alig lehetséges, a kocsiforduló lebonyolódása alatt azonban már, a kocsiszám leolvasás elektronikus leolvasóberendezések segítségével automatizálható, erre egyébként több megoldási javaslat ismeretes.

Minden adatgyűjtés során számolni kell *hibák* előfordulásával. Ezért ajánlatosnak tűnik, hogy az észlelési hibák értékelésénél a természettudományok körében kifejlesztett és bevált elmélet eredményeit az adatgyűjtés körében is hasznosítsuk. A hibák egyaránt lehetnek véletlen természetűek vagy szisztematikusak. A hibák leküzdésének és a hibák helyesbítésének módja a hiba jellegének sajátosságaihoz kell, hogy igazodjék. A hibafelismerés módszere általában a *próba*. Pl. az egy időintervallumon belül lebonyolódó kocsirámlás adatainak alakulására a következő mérleg-egyenlet érvényes: nyitó állomány + szaporodás — apadás = záró állomány. Ámde ez az egyenlet a gyakorlatban nem minden esetben érvényesül, az eltérések a számítási hibák általában előforduló nagyságrendjében jelentkeznek. Amennyiben e hibák középértéke egy hosszabb időintervallumban (pl.

* Német eredetiből fordította: dr. Póta László

egy negyedév) 0, és ha az eltérések alakulása a Gauss-féle normáelosztást követi, úgy a hibák véletlenül keletkezett hibáknak tekinthetők.

Sajnos azonban, a hibák igen gyakran nem véletlen jellegűek és ilyenkor *fel kell kutatni a szisztematikusan jelentkező eltérések okait*. Az ilyen típusú és nyilvánvalóan hibás feljegyzések gyakorlati felülvizsgálata során pl. a következő „utasításra” bukkantunk: „Ha nem biztos az, hogy a kocsiját körzetbe tartozik, akkor tüntesd fel azt inkább idegen körzetbe tartozónak.” Ez azt jelenti, hogy a pillanatnyilag kétes vagy homályos eseteket többnyire szisztematikusan hamisan mutatják ki.

A DR számítóközpontjának megbízásából az egyik főiskola szigorlója vizsgálatokat folytatott a lyukkártyafeldolgozás során előforduló helyes, illetőleg téves leolvasásból eredő hibahatárookra vonatkozóan. A hibahatárok kiértékelésének alapját egy jól áttekinthető, 100 mezőből álló matrix alakzat képezi, ahol a hibátlan eseteket a matrix 10 sorában, a lehetséges hibás számokat pedig a matrix 10 oszlopában jelölik meg [6, 8].

A hibák a hibátlan számokkal *korreláció-számítás* útján hasonlítandók össze, és egyúttal felhasználható az információelméletből vett *transzinformáció* mértékének operátora is [4, 5]. Az említett példa elemzése során arra a következtetésre lehetett jutni, hogy a hibák 40%-a determinált, tehát szisztematikus jellegű, 60%-a viszont véletlen természetű. A rendszeres hibák csökkenthetők, sőt egészen ki is küszöbölhetők, pl. a kézzel írott számok olvashatóbb írásával vagy a lyukasztó billentyűk jobb elrendezésével. A véletlen hibák, a környezet, a külvilág hibátnövelő körülményeinek megjavításával (pl. jobb megvilágítási viszonyokkal) csökkenthetők.

Törekedni kell arra, hogy a *hibákat lehetőleg a keletkezésük után rövid időn belül felismerjük, kijavítsuk*, pl. a kocsik felírásakor azonnali kontroll megfigyelésekkel, illetőleg egy-egy műszakra vagy napra figyelt áramlási adatoknál az észlelési időszak befejeztével végrehajtott hibakiegyenlítési számítással. Az adatfeldolgozás csak javított, illetőleg finomított értékekkel kezdhető meg, mert az induló értékekben meghúzódó hibák a további számítások során már izolálható módon nem ismerhetők fel. *Egy eredendő, de nem korrigált hiba meghamisítja az utána következő egész feldolgozást*, sőt alkalmasint teljesen hasznavehetetlenné is teheti azt.

Lehetséges, hogy az egyszer már megállapított adatok ott helyben, néhány alárendeltebb jelentőségű, pl. statisztikai célra szükségesek. Azonban vajmi keveset használ ez a helyi adatrögzítést ön-

magában, ha az adatmegállapítást nem követi a *gyűjtési és átrendezési folyamat*. A gyűjtő eljárással kaphatunk képet egy nagyobb körzet pillanatnyi állapotáról, áttekinthetjük az üzemi helyzetet, a járművek számát, illetőleg tartózkodási helyét, a berendezések igénybevételét stb. Itt egyelőre csak statisztikai adatok átcsoportosításáról van szó, azaz az egyes adatok információtartalma változatlan marad. Ezek az összefoglaló és rendezési folyamatok tehát még az adatgyűjtés köréhez számíthatók.

Az *adatok* írásban, távbeszélőn vagy géptávíró útján továbbíthatók. Az írásbeli közvetítés, pl. a szerelvényt kísérő jegyzék formájában, körülményes. Ezzel az eljárással a kocsiforduló adatainak továbbítása magával a kocsival szemben nem jut számottevő időelőnyhöz. A távbeszélőn történő adat továbbítás, amit a diszpécser szolgálat jelenlegi szervezetében messzemenően használ, kielégíti ugyan a gyorsaság követelményeit, de egyúttal tág teret nyit a hallás és írás okozta hibalehetőségeknek. Ma egyedül a *géptávíró* — lehetőleg automatizált formája — az, amely a gyors és megbízható további adatfeldolgozás minden követelményének megfelel. Ez utóbbi esetben a tökéletes műszaki megoldás elértnek tekinthető, a közvetítésből eredő hibák jóformán kizártak.

Az egy napra vagy egy órára eső és továbbítandó adatok tömegét a közvetítő berendezések hálózataira vonatkoztatva hasonló segédletekkel *ábrázolhatjuk*, mint amilyeneket az energia áramlásoknál használnak. Ennél az eljárásnál olyan szalagszerű képek keletkeznek, mint amilyenek a távíróberendezések terhelésének mértékét mutatják. Mindaddig, amíg az adatok nem kerülnek befolyásolás alá, az ilyen típusú ábrázolás kielégítőnek tekinthető. Amint azonban az adatoknak — a következő fejezetben tárgyalandó — tömörítését egybekötik a közvetítéssel, az adatáramlás már egy meg nem fordítható (irreverzibilis) folyamattá válik. Az ilyen típusú effektusokra a termodinamika tartományában találunk példát.

Az egy kocsiraj vonatkozó és célt megjelölő adatok, bizonyos mértékig, a jármű mozgásának jövőbeni elemeit is magukban foglalják. Így a továbbiakban megállapíthatók lesznek egy előzetes programmal szemben bekövetkező eltérések, — pl. a vonatok késése a menetrenddel szemben. Ez annyit jelent, hogy már az adatgyűjtéskor tekintetbe vehetők bizonyos minőségi ismérvek.

2. Az adatok tömörítése

Az azonos irányba küldendő kocsik *vonatba* sorolandók. Számos üzemi döntésnél (pl. a vontatás vagy a vonattovábbítás körében) már nem az egyes

kocsik a mérvadók, hanem ezek összessége. Hasonló a helyzet a rendezési feladatok, illetőleg az állomásokon végzett be- és kirakodási munkák elbírálásakor. E célokra *ismérvösszességek* képezhetők, ahol a kocsik egyes jellemzőit (pl. hosszúságát, súlyát stb.) foglalják egybe. Más jellemzők viszont (mint pl. a fékberendezési mód, a kocsinem, az áru-fajta) esetleg figyelmen kívül hagyhatók.

Hasonló ismérvösszességeket képeznek továbbá akkor is, amikor az áramlatok kezdő- vagy átmenő pontjait meghatározott időpontokban kívánják megállapítani. Az ilyen eljárásra jellemző az adatok tömörítése, azaz a jelentéktelen adatok elhagyásával a jelentős adatok mélyebb kimunkálása. Az adatösszességek ilyen kialakítása lehetőséget nyújt *középtértékek* képzésére. Egybevetve a kocsik raksúlyával a berakott áruk mennyiségét, kiszámítható a kocsis terhelésének mértéke. Ezzel viszont — egy bizonyos árut, egy területi egységet vagy egy időszakot tekintve — az árufuvarozás egyik minőségi jellemzőjéhez juthatunk. Amiként ma már gyakorlattá vált a napi, heti, havi vagy éves átlagok képzése meghatározott időintervallumra —, úgy a jövőben az elektronikus számítógépek igénybevételével már *mozgó átlagokra* lehet majd támaszkodni. Középtértékeket számítanak majd az éppen elmúlt 24 órára, 7, 30, vagy 365 napra, esetleg más időszakokra is. Ezekkel a mozgó átlagokkal felismerhető és követhető lesz egy fejlődési folyamat tendenciája, azaz bizonyos feltételek mellett az üzemi folyamatkapcsolatok emelkedő vagy eső gradiense.

A középtértékek képzése alkalmával ügyelni kell arra, hogy a kiinduló értékek, a középtérték körül milyen *szórást* mutatnak. Mindenkor külön megfontolás tárgyává kell tenni, hogy adott esetben a matematikai statisztika melyik szórás jellemzője részesüljön előnyben. Fontosnak minősül továbbá az a tény, hogy a középtértékekhez mindenkor bizonyos határozatlanság tapad. Ebből következik annak a lehetősége, hogy olyan határokat vonjunk meg, amelyekben belül az egyes értékek szóródhatnak a középtérték számottevő változtatása nélkül. Ez a statisztikai „jó”-ság vizsgálat alap gondolata, amely az áruforgalom üzemi technológiájának elemzése során is hasznosnak bizonyult.

Az üzemi folyamatok *egyenletességét* a szórásjellemzők alapján ítélni meg, e *szórásjellemzők* feltárhatják az üzem betegségeit és egyúttal módot nyújthatnak arra, hogy ezeket megkülönböztessük az üzemlebonnyítás, az üzemvitel egészséges, természetes erőjátékától. E jelenség még átfogóbban lenne tárgyalható a *valószínűségelmélet* szemszögéből. Itt lényegileg a véletlen ingadozások és a

szimptomatikus változások elkülönítéséről van szó. Az üzemvezetés egyik legjelentősebb feladata az, hogy az említett változásokat, mind tendenciájukban, mind nagyságrendjükben minél korábban felismerje; ehhez nyújt segítséget az adatfeldolgozás adattömörítési fázisa.

Ha a tömörített adatokat nem egészen kifogástalannak minősülő elemi adatokból nyerték, akkor a hibák mind a közép-, mind a szórás értékeknél elkerülhetetlenek. A tömörített adatokból nyert értékek pontosságát *ellenőrző*, illetőleg a hibahatárookra irányuló *számításokkal* kell megvizsgálni. Ismert példa a kocsifordulódó mérésénél jelentkező az az eltérés, amelyet egyesek nagyon egyszerűen, de sajnos pontatlanul a „dolgozó kocsipark” és a „kocsimegrakások” arányával képeznek, szemben a pontos eljárást követő kocsiforduló számítással.

Az adatfeldolgozás akként hajtható végre, hogy a megbízható megállapítás, a kiszámításához szükséges ráfordítás minimumával legyen elérhető. Az adatfeldolgozás gazdaságosságának e szempontja annak a megvizsgálására késztet, hogy vajon a tömörítés minden esetben az *összes* adat bevonásával történjék-e, vagy kielégítő az ügyesen megválasztott *szűrőpróba*.

Az *üzemi munka* előrelátható lebonyolítására *tervek* készülnek; ezek az üzemi tervek a be- és kirakásra, a kocsifordulóra vagy éppen a menetrendszerű vonatközlekedés összes kapcsolatára vonatkozhatnak. Az üzem e programját és annak mikénti végrehajtását folyamatos összehasonlítás alatt kell tartani. A terv és végrehajtása közötti korreláció mértéket szolgáltat az üzemi munka „jó”-ságára, pl. a vonatok pontosságára vagy a kereskedelmi munka tervszerűségére. Előre természetesen bajos megmondani azt, hogy az egybevetések mennyire legyenek részletesek. Annyi azonban biztos, hogy csak az üzemi sajátosságok beható elemzésével érhető el a megállapított lazaságok mélyebb okainak felderítése. Kétségtelenül fennáll továbbá olyan *összefogó mérési eredmények* igénye, amelyek kezdetben kisebb, majd ezekre alapozva mind nagyobb körzetekre vagy az egész vasúti hálózatra nyújtanak minőségi megállapításokat. Közvetlenül belátható, hogy e téren az egyszerű *súlypontszámítások*, az *információelméleti megfontolások*, nemkülönben a már említett *transzinformáció elemzés* is felette hasznosak lehetnek.

Ha lemondunk az adatoknak — a fentebb ismertett értelemben végrehajtható — analíziséről, úgy az adatfeldolgozás semminemű további haladást sem biztosít az üzemi munka végrehajtásában, legfeljebb automatizálja a fenálló — hiányos — rendet.

Az üzemi folyamatok növekvő megismerésével nő azok elvi átvilágítási lehetősége is. Ez utat mutat arra, hogy miként kell módszeresen először a teljes üzemi rendszer egyes részeit, pl. a nagy áruforgalmú vagy rendező pályaudvarok tevékenységét, azokra a modelleképzelésekre visszavezetni, amelyek „*kiszolgálás-elméletét*” legalább elemeiben már kifejlesztették. E legegyszerűbb rendszerekből kell majd a nagyobb modelleket összeállítani; ezek működési elvét a 3. fejezet tárgyalja.

A lezajlott üzemi folyamatok analizésének ki kell terjedni a *folyamatok idősorai közötti korrelációs vizsgálatokra* is. A többszörös korrelációkból felismerhető az egyes komponensek erősen eltérő befolyása. Így pl. egy vasútigazgatóságnál vizsgálták, meghatározott időintervallumon belül, az elirányított kocsik számát, a kocsipark alapállománynak és az odairányított kocsik számának függvényében. A korrelációs vizsgálat az alapállomány döntő befolyására mutatott. Az ilyen típusú számítások során jól szétválaszthatók az üzem szempontjából legfontosabb paraméterek, a kevésbé jelentősektől. Megvizsgálható az is, hogy egy körzet vasutas dolgozói mely tényezőket befolyásolhatnak eredményesen, ezek során viszont lemérhető az, hogy a csúcsteljesítményekre való törekvés mily mértékben mutatható ki az eredmény tényezőjeként. Az a jelenlegi helyzet, hogy egy műszak vagy egy pályaudvar jó munkája, esetleg egy másik szolgálati hely vagy egy következő műszak mérési eredményeiben jelentkezik, jóvátehető egy sikeres, valamint teljes, mennyiségi és minőségi analízis útján azzal, hogy a sikerért azokat jutalmazák, akik azt erőfeszítésükkel kivívták.

Az adatok tömörítése módot nyújt arra is, hogy *egy-egy folyamat ismétlődésének szabályosságát* felismerjük. Ha az árumozgást a forgalmi áramlatok tükrében vizsgáljuk, akkor a vasútnak jelentős érdeke a nyugodt, egyenletes áramlás kialakulása, amelyre összes üzemi berendezéseit beállíthatja. Az áramlás évszakonkénti hullámozása némiképpen előre látható és behatárolható egy olyan adatfeldolgozási rendszerrel, amely átnyúlva a népgazdaság szállítási szektorán, a termelésre is figyelemmel van. Ha tehát azt kívánjuk, hogy az adatfeldolgozás a vasútnak hasznot hajtson, akkor ez az adatfeldolgozás nem hagyhatja figyelmen kívül az ipar adatfeldolgozásának összefoglaló, tömörített eredményeit. Ha a vasút nem így fogja fel a problémát, úgy alkalmasint nem fog túljutni annak a megállapításán, hogy a forgalmi áramlatok áttekinthetetlen módon ingadoznak.

Az adattömörítést nem szabad öncélúnak tekinteni. Az adattömörítés túltekint a mindennapi

üzemstatisztika gondolatvilágán, eredményeit nemcsak az üzemi folyamat befejeztével tárja fel, hanem gyakran már az üzemi események közben is, és ilyen megalapozással áll az üzemvezetés és az üzemi irányítás rendelkezésére.

3. A döntés előkészítése

Az adatok gyűjtésének célja az, hogy az üzemvezetés döntéseit előkészítse. Már a kocsik megrakásakor megállapított adatok megfelelő csoportosításával, hozzávetőleges pontossággal előre jelezhető a kocsinak a szerelvényben, a rendezőpályaudvaron át történő futása, egészen a kirakásig. Ennél a prognózisnál nem vész el semmilyen adat. Az adatfeldolgozás e fokozata független a fentebb tárgyalt tömörítéstől. *Óvakodnunk kell azonban a prognózis pontosságának túlbecsülésétől.* A kocsik futása közben túl sok olyan befolyás érvényesülhet, amely a tervezett irányítást zavarhatja. Előfordulhat pl., hogy nehézségekkel járnak a rendezőpályaudvarokon a kocsiknak egyik szerelvényből a másikba történő átirányítását célzó intézkedések. Bár kétségtelen, hogy elektronikus számítógépek igénybevétele esetén e tényezők áttekinthetők és kiigazíthatók, maradnak azonban még bőven olyan előre nem látható zavarok, amelyek a tervet eltorzító készségekben jutnak kifejezésre. Ilyen zavarok pl. a járművek és berendezések meghibásodásai, a sín-törés, a jelzőrendszer zavarai és végül magában az üzemben bőven jelentkező egyenetlenségek. Mindez a fordulótér kialakításakor, következményeiben még áttekinthetetlen. Az üzem lebonyolításának rendjét, minden részletre kiterjedően előre kiszámítani teljes biztonsággal nem lehet. Jó, ha az ember e felismerés során visszaemlékezik arra a csalódásra, amelyet Laplace 1820-ban megalkotott elgondolása a klasszikus mechanikában okozott (id. [3], 32 old.):

„Nekünk tehát a világ jelenlegi állapotára úgy kell tekintenünk, mint egy korábbi állapotának következményére és mint elkövetkező állapotának okára. Ha egy gondolkodó elme ismerné egy adott pillanatban a természetben működő erőket, a tömegpontok számát és momentán sebességét, és képes lenne arra, hogy ezeket eléggé átfogóan elemezve egy képletbe foglalja a legnagyobb égitestek és a legparányibb atomok mozgását, akkor semmi sem volna már részére bizonytalan, a múlt éppen úgy, mint a jövő egyaránt világosan tárulna fel előtte. Az emberi elme a csillagászat terén elért eredményeivel csak gyenge visszfénye ennek az értelemnek.”

Mi tudjuk, hogy ez a genius nem létezhet, mert a részére szükséges információk tömege minden

mértéket meghalad, nem is szólva a kvantumfizika szempontjából felmerülő aggályokról. Ilyenformán tehát az adatfeldolgozásnál is szükségessé válhat az az eljárás, ahol az előrejelzés el nem érhető pontosságát a statisztika eszközeivel közelítjük meg. Egy rendszer a szabatosan programozott vezérlés javítása által, működési irányát akkor tartja meg, ha a rendszer kezdő és végpontja közé megfelelő visszacsatolást illesztünk.

Mindaddig, amíg a tervezett üzemi folyamat „jó”-sági ismérveinek a lehetséges befolyásoktól és zavarelemtől való függése nem ismert, a vezérléssel végrehajtott folyamatoptimalálás, vagy más szóval előre optimalálás kevés sikerrel járhat. Ezzel szemben a szabályozás (azaz a visszaoptimalálás) útján aránylag hamar válhat hatásossá a folyamatoptimalálás, mert ennél az eljárásnál a rendszeren belüli ismerveket mérik, „jó”-sági kritériumokat képeznek, és ezekből kiindulva befolyásolják a folyamatokat.

Egyesek szerint az adattömörítésnél tárgyalt korrelációs összefüggésekből az üzemi folyamat jövőbeni alakulására olyan előrejelzések vezethetők le, amelyeknél az üzemi folyamat okaiba mélyebben betekinteni nem szükséges. Az előrejelzés problémájában vallott ilyen álláspont hasonlít a meteorológusok munkájához, ahol átfogó időjárás térképekből előre jelzik a várható időjárást, és nem egy alkalommal — miként mindannyian tudjuk — aggasztóan csekély pontossággal. Az időjárás előrejelzés magasabb fokán azonban előbb tisztázzák a jelenleg fennálló asztrofizikai feltételeket és a termodinamika elméletével számítják ki az időjárás jövőbeni alakulását. Mivel itt igen bonyolult differenciálegyenlet rendszerekkel állunk szemben, e feladatok megoldásához rendkívül nagyteljesítményű elektronikus számítógépek szükségesek.

Pillanatnyilag bizonyára túlmerész dolog lenne a *teherkocsi forduló teljes modelljét* valamely számítógépre úgy programozni, hogy abból tetszőleges előrejelzések legyenek számíthatók. *De részfeladatok céljára ilyenfajta modellek már ma is használhatók.* Gondolhatunk itt az üreskocsi elosztásnál fellépő szállítási problémára vagy a távolsági vonatok képzési variánsainak összehasonlítására, illetve olyan esetekre, ahol a folyamat vezérlés keretében *logikai döntéssorozatokra* van szükség. Az ilyen típusú optimalizálási feladatok könnyen kezelhetők akkor, ha felállítható olyan célfüggvény, amely a ráfordítás minimumát vagy a hozam maximumát reprezentálja. E szélső értékek a szállítási teljesítményt az elszállított mennyiség út, idő vagy sebesség paramétereikhez kötötten jellemzik. További optimalizálási feladat a járműre történő ráfordítá-

sok minimalizálása; ilyen lehet továbbá az üzem lebonyolításához szükséges mozdonyok számának meghatározása, továbbá olyan kérdések is, amelyekre gráfelméleti úton áttekinthető megoldás nyerhető.

Az itt megjelölt feladatok *kibernetikai modellekhez* vezetnek. Ha az adatfeldolgozással megállapított értékek már a szállítási folyamat közben be lépnek a processzusba, akkor segítségükkel még beavatkozhatunk a tevékenység lefolyásába. E beavatkozások visszacsatolási jelleggel hatnak az üzemi folyamatra. Az ilyen módon kialakított szabályozókörök viselkedése a szabályozástechnika segédeszközeivel uralható. A folyamatok optimalizálásánál olyan gyors működésű elektronikus számítógépekre kell gondolni, amelyek az üzemi eseményeket már kialakulásuk során folyamatosan követik és akként programozottak, hogy működésük folytán kialakul az üzem irányításának mintegy automatikus rendszere. Ahhoz azonban, hogy optimális variánsokat választhassunk, a számítógépbe jutó adatoknak időelőnyvel kell rendelkezniük az üzemi eseményekkel szemben.

E gondolatok megvalósításához mély betekintéssel kellene rendelkezniük a hatótényezők alkatába, ez azonban egyelőre még nem áll fenn. Elképzelhető azonban, hogy a számítógépeket kezdetben még emberi beavatkozással vezérelnék, idővel azonban tapasztalattömeget gyűjtő és a tanulóautomaták szellemében működő rendszerek megalkotása felé fognak tekinteni.

E fejlődést akkor készítik elő jól, ha a komplex feladatokat tervstratégiák formájában dolgozzák fel. Ha a kocsintézés, a vonatösszeállítás, a menetrend és a mozdonyforduló közötti szövevényes összefüggésekre gondolunk, elképzelhető egy, a diszpécser munkát utánzó és egyben világosan elemezhető üzemi játék, amelyben a kritikus helyzetek szimulálhatók és a diszpécser döntéseit részletes információfeldolgozással készítik elő és indokolják. Ezekben a játékokban, amelyek mind gyakorlati célokra, mind a tervszerűen adott, illetőleg a véletlen szülte helyzetek kritikai vizsgálatára hasznosak, jelentős szerephez jut a *statisztikai rizikó* gondolata. Ez a gondolat vezet az egyes berendezések, illetőleg a járműpark jól átgondolt méretezésének problémájához és fontos felismerések közvetítésére lehet képes. Hogy az ilyen megfontolások a későbbiek során mennyire lesznek részletes játék-elmélettel alátámaszthatók, az e pillanatban még nem állapítható meg. Annyi bizonyos, hogy a jövőben várható üzemi esetek lejátszására, a kísérleti statisztika, a *Monte-Carlo* módszer már ma is átfogóan alkalmazható.

Az üzemi gyakorlat azt mutatja, hogy bizonyos esetekben dönteni kell akkor is, ha nem áll rendelkezésre teljeskörű információ. Itt utalnunk kell arra a segítségre, amit hasonló helyzetekben a *valószínűségi számítás* tud nyújtani. Ez éppen úgy vonatkozik a hagyományos stílusú üzemi vezetésre, mint a jövőbeni és már optimális programokkal dolgozó üzemi irányításra.

E fejezet címe éppen azt a gondolatot mondja ki, hogy az adatfeldolgozás a döntéseket készítse elő. Ezzel azt kívántuk kifejezni, hogy bár a döntéseket lehetőleg átfogó információk birtokában kell hozni, a döntések maguk mindenképpen az emberi tevékenységnek egy másik és magasabb fokán állanak, mint az adatfelvétel és az adatfeldolgozás műveletei.

A döntéseket mind a diszpécierszolgálatban, mind az azt szimuláló diszpécser-játékban egyenként és közvetlenül az üzemi vezető vagy annak megbízottja hozza. Az automatizált adatfeldolgozás egy későbbi szakaszában e döntéseket, a célfüggvények által megszabott programokkal, illetőleg egyéb beavatkozásokkal, már nem egyesével, hanem a *döntések alapirányának megjelölésével írják elő az automatikának*. Ne okozzon azonban senkinek gondot az, hogy az automaták feleslegessé teszik az embert. Csupán arról van szó, hogy a gondolkodó embernek nyújtott segítség magasabb szintre emelkedik.

Az eddigi fejtegetés főként technológiai kérdésekkel foglalkozott, kocsikról, tonnáról, kilométerekről és órákról volt szó. Az adatok megfelelő mértékű kiértékelését így hajtottuk végre. Itt azonban semmiképpen sem állunk olyan határ előtt, amelyet átlépni nem lehetne. Már az ADAG rendszerben tervezett eljárás is elvezet olyan gazdasági kérdések felvetéséhez, amelyek során a kocsiforduló adatait tarifális elemekkel fonódva kell értékelni. Úgy tűnik, hogy az adatfeldolgozás e szemlélete könnyű kivitelezést ígér. Sokkal nehezebb azonban már a teherkocsi futásának *valóságos költségeit* megállapítani, és a forduló elemeinek megfelelően tényleges költségek elszámolását összeállítani. A kínáló felismerési lehetőségek sokasága azonban éppen a kiértékelésnek erre a módjára csábít. Az ilyen típusú elszámolás, a statisztikához hasonlóan, csak utólag hajtható végre. De az automaták nagy számolási sebessége lehetővé teszi a rövid határidős, talán naprakész elszámolásokat is.

Meghatározott *komplex optimalizálási feladatok* csak úgy oldhatók meg, ha a *technológiai adatokat összekapcsolják a gazdasági értékismérvekkel*. A vonatképzés, illetőleg azok előkészítésének feladatai körében azonban pl. a kocsióra és a mozdonyóra

faktorában két olyan tényező szerepel, amelyeket összeadni nem lehet. E két mérték egybefogása és ezzel a költségek minimalizálása csak pénzben általánosított értékelés mellett lehetséges. E követelmény szükségképpen az olyan folyamatos előirányzatú költségvetések kialakításához vezet, amelyeket az üzemi folyamat közben kellene végrehajtani és módosítani. Lehet, hogy az adatfeldolgozás ilyen, elvileg kívánatos bővítése ma még távoli célnak tűnik, de következetességre vall és a nyert tapasztalatok alapján az adatfeldolgozás körében megvalósíthatóvá válhat.

Az adatfeldolgozás perspektívája a *racionalizálás* tág lehetőségeire utal. Magától értetődő, hogy az itt tárgyalt lépcsőzetes rendszert nem lehet vakon, egy csapásra bevezetni. Mind az adatfeldolgozással, illetve annak tökéletesítésével elérhető eredményeket, mind a rendszer bevezetésével járó ráfordításokat a *hálóelmélettel* tisztázhatjuk. Az ilyen áttekintés megmutatja, hogy mely fokozatig mehetünk el azonnal, és meddig csak a távolabbi jövőben. Igen hasznos dolog *prognózisterv* szellemében dolgozni, és igen jó már a ma megtett lépésnél előre tudni azt, hogy az holnap miként halad tovább.

Mindezeknek a megfontolásoknak van egy feltétlenül teljesítendő előfeltétele: mégpedig néhány ember *surlódásmentes együttműködése*. Ezek: az *üzemmérnök*, akinek az üzemi vonatkozó döntések megalapozásához szüksége van az adatokra, a *közgazdász* aki a költségismérveket kell, hogy rendelkezésre bocsássa, és végül a *matematikus*, akire a legjobb, legmegbízhatóbb, és leggyorsabb számítások és programok kidolgozásának feladata hárul.

I R O D A L O M

- [1] *Ermlich, K. u. Jahn, H.*: Die statistische Erfassung von Betriebs- und Güterverkehrsleistungen der Deutschen Reichsbahn beim Einsatz von Elektronenrechnern. Operative Dienst, 1965. évi 11. sz. 375—376. oldal.
- [2] *Jähnig, G. u. Kranz, W.*: Gedanken zum Einsatz von Elektronenrechnern zur Betriebslenkung im Eisenbahnwesen. Operative Dienst, 1964. évi 9. sz. 256—258. old., 11. sz. 375—381. old.
- [3] *Meyer—Eppler*: Grundlagen und Anwendungen der Informationstheori. Springer, Berlin, 1959.
- [4] *Potthoff, G.*: Die Transinformation in der Betriebstechnik, Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen, Dresden, 1965. évi 2. sz. 231—239. old.
- [5] *Potthoff, G.*: Die Transinformation in betriebstechnischen Systemen. Deutsche Eisenbahntechnik, 1966. évi 6. sz. 252—254. old.
- [6] *Potthoff, G.*: Die Bestimmtheit der Ziffernverwechslung, Deutsche Eisenbahntechnik, 1966. évi 6. sz. 263—264. old.
- [7] *Schneider, G.*: Grundsätzliche Betrachtungen über den Einsatz von Rechnergeräten in automatischen Systemen, VDI Zeitschrift, 1966. évi 4. sz. 129—132. old.
- [8] *Rimpert, K. u. Zill, G.*: Fehleranfälligkeit bei manueller Datenübermittlung, Deutsche Eisenbahntechnik, 1965. évi 12. sz. 580—582. old.

A budapesti közúti forgalom várható fejlődése

PÁPAY ZSOLT

A közúti forgalom várható fejlődése a közlekedéstervezési munkák lényeges kiindulópontja. Egyes budapesti forgalmi tervezésekkel kapcsolatban már korábban is hajtottak végre forgalom-előrebecsléseket, ezek azonban részben egy-egy kisebb területre vonatkoztak, részben pedig a korábban becsült igen alacsony gépjárműszámból indultak ki. Ismeretes, hogy 1963-ban az *Útügyi Kutató Intézet (UKI)* az *Országos Tervhivatallal* egyeztetett előrebecslést készített *Magyarország* várható gépjárműállományáról, egészen a becsült legnagyobb fajlagos gépjárműellátottság eléréséig, ezen belül becsülve a várható budapesti fajlagos értékeket is. Ennek alapján a *Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium (KPM)* és az *Építésügyi Minisztérium (ÉM)* előírta, hogy a közlekedési létesítmények tervezésénél a területbiztosítás érdekében, ebből az ún. *telítettségi értékből* számított igény figyelembevételével kell eljárni. Az UKI a becsült gépjárműszám és az évi teljesítmény alapján állapított meg az országos úthálózat távlati tervezéséhez szükséges *forgalomnövekedési szorzószámokat*. A módszer azonban a városi — és különösképpen a budapesti — közúti forgalomfejlődés meghatározására további fejlesztést igényelt.

A *Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatósága* megbízásából 1965-ben az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem (ÉKME) Útépítési Tanszéke* „A budapesti gyorsforgalmú úthálózat kialakításának elviszempontjai” címmel készített tanulmányt, jelenleg pedig a *Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat (FŐMTERV)* és a *Tanszék a Budapesti Városépítési Tervező Vállalat (BVTV)* és a *Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóságának* aktív közreműködésével, együttes munkával készíti *Budapest* közlekedésfejlesztési tervét. Ezek kereté-

ben a budapesti közúti forgalom és tömegközlekedés előrebecslésére olyan *módszert* kellett kidolgozni, amely a rendelkezésre álló adatok alapján viszonylag nagy távlatra is lehetővé teszi a forgalomnövekedés reális mértékének meghatározását.

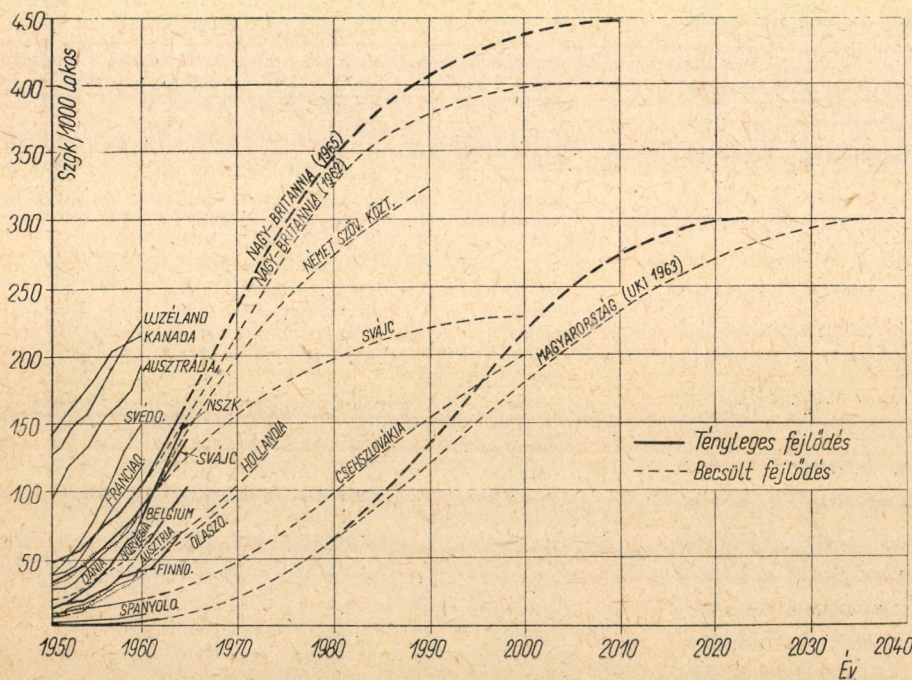
A következőkben először az országos és ezen belül a budapesti személygépkocsi állomány, a fajlagos ellátottsági érték várható alakulását vizsgáljuk meg a legutóbbi évek külföldi tapasztalatai alapján, majd ismertetjük a budapesti forgalom előrebecslésének említett módszerét és az eddig kialakult számszerű eredményeket, valamint azok várható következményeit.

Az ismertetés nem teljes. A számszerű eredmények bizonyos módosításával a folyó részletes tervezés során számolni kell.

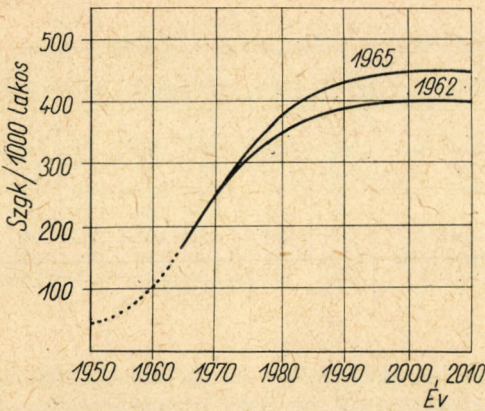
I. Az országos és a városi személygépkocsi ellátottság fejlődése

A magyarországi személygépkocsi/1000 lakos érték fejlődésének becslésénél az UKI az 1950—1960 közötti évek külföldi adataiból indult ki, de mind a fejlődés ütemét, mind a várható legnagyobb („telítettségi”) ellátottság értékét a hazai körülmények figyelembevételével, a hasonló külföldi értékeknél alacsonyabbra állapította meg. A fejlődési görbe első szakaszát (mintegy 100 szgk/1000 lakosig) az Országos Tervhivatallal egyetértésben határozták meg és a lakosság fogyasztási alapjának lekötése szempontjából vizsgálták a kérdést. A görbe további szakasza az eddigi külföldi fejlődésnél szerényebb ütemet feltételezve készült.

A legutóbbi, 1960—65 közötti évek adatait vizsgálva, a *fejlődés ütemének nagymértékű növekedése* tapasztalható. Ezt jól érzékelteti az 1. ábra, ame-



1. ábra.
A személygépkocsi ellátottság fejlődése



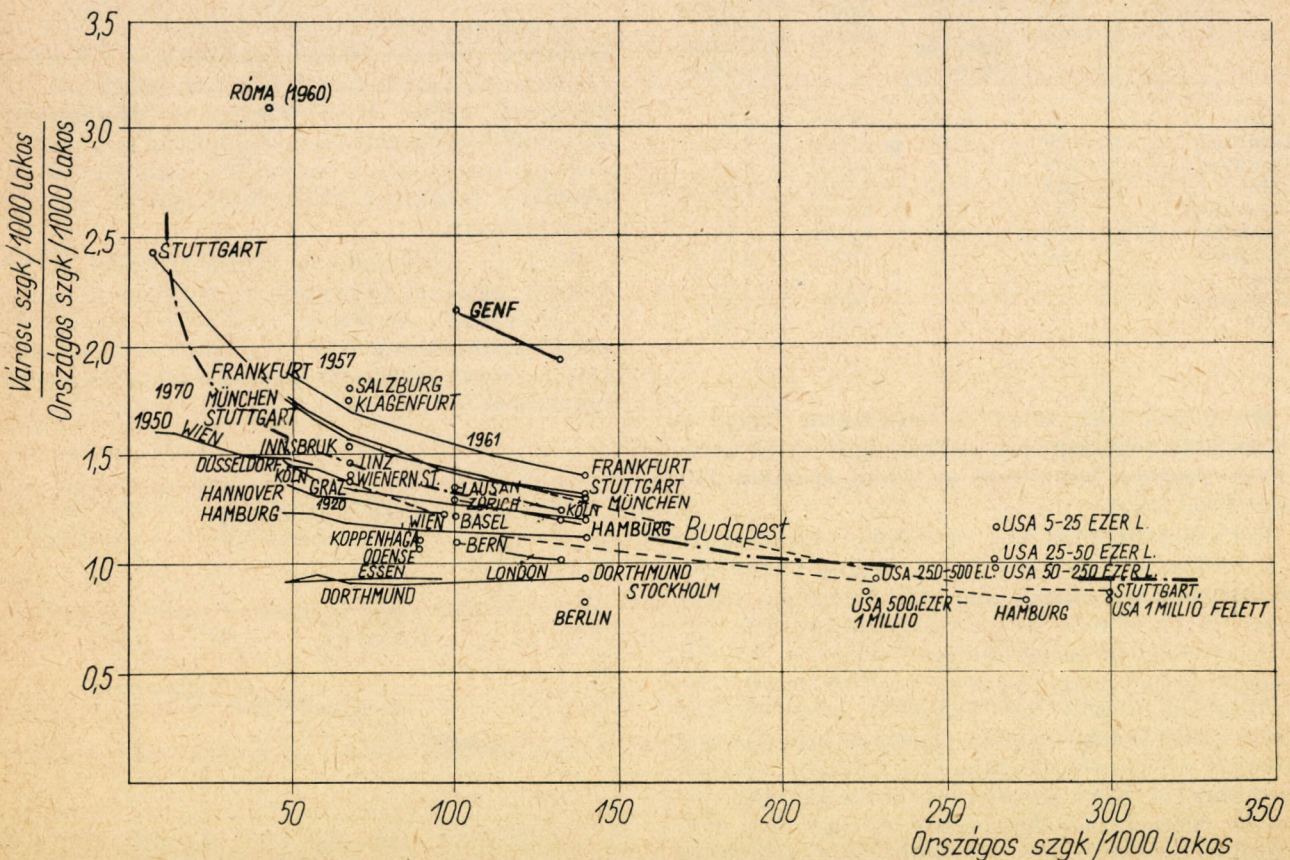
2. ábra. Nagybritannia személygépkocsi ellátottságának legújabb előrebecslése

lyen az UKI vizsgálatánál szereplő görbéket a legutóbbi évek adataival egészítettük ki. A korábbi külföldi előrebecslések is mindenütt alacsonyabbak, mint a tényleges fejlődés. Ennek alapján pl. Angliában legutóbb átdolgozták az előrebecslést; az ún. „telítettség” értékét 450 szgk/1000 lakosban állapították meg (a korábbi 400 helyett), az elérésére tervezett időpont változatlanul hagyásával (2. ábra) [1]. Magyarországon az UKI által figyelembe vett szempontok alapján egyelőre az indokolt legnagyobb fajlagos érték: 300 szgk/1000 lakos. A fejlődés üteme azonban — különösen a 100 szgk/1000 lakos érték elérése után — várhatóan nagyobb lesz, a „telítettség” időpontja — azaz

jelenlegi tervezési távlatunk — tehát lényegesen hamarabb elérhető.

Ha a fejlődés ütemét 100 szgk/1000 lakos után azonosnak vesszük pl. Ausztria legutóbbi éveiben (1960—1965) tapasztalt fejlődési ütemével — ami még mindig *alacsonyabb, mint a nyugateurópai országok átlaga* —, a 300-as értéket már mintegy 2020 körül elérjük (1. ábra). A szocialista országok személygépkocsi gyártó iparának nagyfokú fel-futásával számolva, nem irreális ennél nagyobb ütemű fejlődés feltételezése sem, amely a „telítettség” még előbbi bekövetkezésével jár. Mindez felhívja a figyelmet arra, hogy az 1963. évi előrebecslés ilyen szempontból való felülvizsgálása máris időszerű lenne; mindenesetre a fentiek alapján megállapítható, hogy a „telítettség” kapcsolatos eddig szereplő 75 éves tervezési távlat (2040) valójában legfeljebb 60—50, vagy még ennél is kevesebb év.

Az évszámoktól függetlenül hangsúlyozni kell, hogy a korszerű közlekedéstervezés ma már nemcsak évekre, időpontokra, hanem elsősorban állapotra történő tervezés; ez az állapot a fejlődésnek olyan „határértékét” jelenti, amelynek elérését jelenlegi ismereteink és tapasztalataink alapján mindenképpen indokoltnak tartjuk. A fejlődés üteme, a szükséges fejlesztések végrehajtása — ennek az „állapotnak”, mint célnak szem előtt tartásával — az ország mindenkori gazdasági helyzetéhez igazodik. Hozzá kell tenni, hogy ez a „határérték” nem jelenti a fejlődés megállását. A lakosság növekedésével a gépjárműállomány és a forgalom tovább nő, ezért a közlekedésfejlesztési terveket



3. ábra. A városi és országos személygépkocsi ellátottság összefüggése

bizonyos időszakonként felül kell vizsgálni és a tényleges fejlődés alapján módosítani, vagy át-
dolgozni szükséges.

Tekintve, hogy hazánk esetében ez a tervezési távlat belül van a ma vagy a közeljövőben tervezett épületek élettartamán, nem vitatható, hogy a közlekedésfejlesztési tervet alapul kell tekinteni városrendezési terveink készítésénél is.

A budapesti személygépkocsi ellátottságot az országos értékek becslése kapcsán szintén külföldi példákól kiindulva lehet előre becsülni. Több nyugateurópai város adatai alapján megállapítható a városi és az országos személygépkocsi ellátottság viszonya; az így képzett görbékől lehet Budapestre vonatkozóan is ennek a hányadosnak a várható alakulását becsülni.

A legutóbbi évek adatai ennek felülvizsgálását is indokoltá teszik. Az európai nagyvárosok személygépkocsi állománya jelentősen nő; a városi és országos szgk/1000 lakos hányadosa kisebb mértékben csökken a korábban becsülnél.

Ha a korábbi vizsgálatok erre vonatkozó ábráját a legújabb adatokkal egészítjük ki, a Budapestre becsülhető görbe kissé feljebb helyezkedik el, az 1,0, legfeljebb a 0,9-es értékhez tart (3. ábra).

Az ábra készítéséhez használt számszerű adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A városi és országos személygépkocsi ellátottság viszonya

Város	1962		1964	
	szgk/ 1000 lakos	a városi és országos szgk/ 1000 lakos hányadosa	szgk/ 1000 lakos	a városi és országos szgk/ 1000 lakos hányadosa
Berlin	91	0,81	118,5	0,84
Hamburg	129	1,14	158,4	1,12
München	166	1,46	190,0	1,34
Köln	144	1,27	170,0	1,20
Düsseldorf ...	141	1,25	165,0	1,17
Frankfurt a/M.	171	1,51	199,0	1,41
Stuttgart	160	1,41	192,5	1,36
Zürich			163	1,23
Lausanne			169	1,27
Genf			260	1,95

Mindebből arra lehet következtetni, hogy a Budapestre megállapított „telítettségi” érték valójában nagyobb lesz, mint az eddig szereplő 240 szgk/1000 lakos.

Ezt a megállapítást nagy mértékben alátámasztja a 2. táblázat, amelyben néhány európai nagyváros személygépkocsi ellátottságának legutóbbi fejlődését és az előrebecsült értékeket tüntettük fel. Általánosságban megállapítható, hogy a legtöbb nyugateurópai nagyvárosban a Budapestre telítettségként becsült 240 szgk/1000 lakos értéket 1970—1980 között tervezik elérni, és még jelentős további növekedéssel számolnak. Külön érdemes megemlíteni, hogy London belvárosában, ahol jelentős tömegközlekedés mellett is nagyok a forgalmi nehézségek, 300 szgk/1000 lakos telítettséget terveznek [1].

2. táblázat

A személygépkocsi ellátottság fejlődése az NSZK nagyvárosaiban (szgk/1000 lakos)

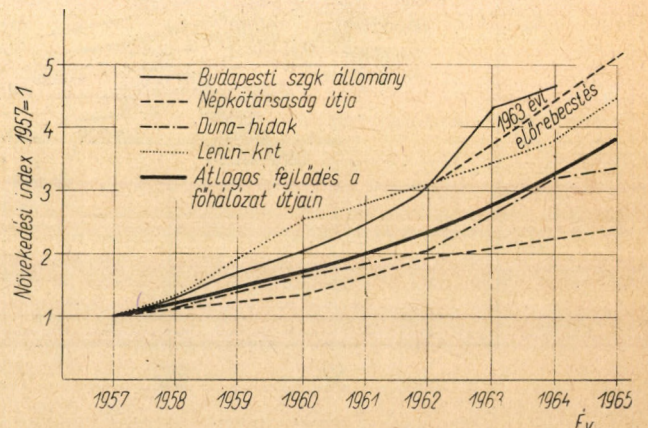
Város	1957	1958	1959	1960	1962	1964	1980
Berlin	45	49	58	69	91	119	150
Hamburg	60	70	81	95	129	158	240
München	84	95	107	122	166	190	—
Köln	70	79	90	106	144	170	240
Düsseldorf ...	70	81	93	108	141	165	—
Frankfurt a/M.	92	104	115	133	171	199	—
Stuttgart	83	95	107	123	160	193	260

A gépjárműállomány hazai előrebecslésének a fenti szempontok szerinti átdolgozására ez idő szerint nem tettek lépéseket, ezért a most folyó budapesti közlekedésfejlesztési tervezés, illetve forgalomelőbecslés készítése során a már korábban hivatalosan jóváhagyott 240 szgk/1000 lakos legnagyobb fajlagos értékét vettük alapul. Hangsúlyozni kell azonban, hogy legutóbbi vizsgálataink alapján ez az érték valójában nagyobbra várható, illetve a 240 szgk/1000 lakos értéket az eredetileg tervezettnél jóval korábban érnék majd el. Ezért különösen fontos, hogy a tervezéseknél a helybiztosítást minden esetben legalább ennek az értéknek figyelembevételével hajtsák végre, és ezért nagy a jelentősége annak, hogy az ebből következő forgalomnövekedést és következményeit megkíséreljük reálisan előrebecsülni.

II. A budapesti forgalom előrebecsléséhez felhasznált kiindulási adatok

Az előrebecslés fő kiindulási adatait az 1963. évi budapesti forgalomfelvétel szolgáltatta. Korábbi rendszeres forgalomvizsgálatot csak néhány helyen hajtottak végre. Ezek adatait is feldolgoztuk. Egyes főbb útvonalak személygépkocsi forgalmát és vele párhuzamosan a budapesti személygépkocsi-állomány fejlődését 1957—1964 között pl. a 4. ábra mutatja.

Az 1963. évi forgalomáramlási vizsgálat a főúthálózat forgalmi terhelésén és áramlási irányain, a városrészek, kerületek és körzetek egymásközötti forgalmi áramlásán kívül adatokat szolgáltatott az egyes gépjárműfajtákról, illetve gépjárműutazásokról (3. táblázat).



4. ábra. A budapesti személygépkocsi forgalom fejlődése

3. táblázat

A gépjárműutazások legfontosabb adatai
az 1963. évi budapesti forgalomfelvétel alapján

	Személygk		Motor- kerék- pár
	állami	magán	
Utazás (gépjármű/nap)	13,13	5,0	4,27
Átlagos utazási távolság (km)	5,59	6,28	
Utazás/gépjármű	2,1	1,7	1,1
A felmérés időpontjában üzemben levő járművek aránya (%)	82	63	40

Fentiekén kívül rendelkezésre álltak a gépjárműállományra, valamint a tömegközlekedésre vonatkozó adatok. Megállapítottuk még egyes útvonalakon a jelenlegi hétfégi forgalom lényeges adatait, továbbá azt, hogy a főbb útvonalakon milyen arányban vesznek részt a budapesti és vidéki járművek, illetve állami és magán személygépkocsik. Más vizsgálatokból rendelkezésre álltak még a mértékadó óra forgalom hétköznapi és hétvégi értékei, illetve arányai.

III. A forgalomelőrebecslés menete

Megjegyezzük, hogy módszerünket a rendelkezésre álló adatokra alapozva úgy kellett kidolgozunk, hogy nagyobb mértékű gépi számítások elvégzésére lehetőségünk nem volt, ezért az előrebecslés külföldön használt módszerei maradéktalanul nem voltak átvehetők.

Kiindulási feltétel a már említett 240 szgk/1000 lakos, mint a Budapestre feltételezett legnagyobb átlagos fajlagos érték és ennek becsült fejlődési üteme. Szükséges továbbá Budapest lakosságának közelebbi becslése a teljes tervezési távlatra, és bár ez a távlat jelentősen túl van a demográfiai becslések elfogadott határán, a lakástelepítési lehetőségek vizsgálatából és számos egyéb szempontból kiindulva indokoltnak látszik a főváros lakosságának az egész országhoz viszonyított mai igen egészségtelen arányának némi javulását feltételezni. Ilyen alapon Budapest lakosságát a forgalomelőrebecslési időtávlat végén a mai közigazgatási területen 2,5 millióban állapíthatjuk meg.

Az egyéb gépjárművek — motorkerékpárok, tehergépkocsik, autóbuszok — fajlagos értékét a már korábban jóváhagyott előrebecslésekből vettük át.

Korábbi forgalmi vizsgálatainkból, és abból a tényből, hogy Budapestben az egy főre jutó tömegközlekedési utazások száma igen magas és a hálózat viszonylag sűrű, az a következtetés adódott, hogy nagy gépkocsiszámmal a hétköznapi és a hétvégi (üdülö jellegű) forgalom alakulása, fejlődése és időbeli lefolyása, továbbá az igények megítélése is mindinkább eltérő. Ezért a közúti forgalmat hétköznapi és hétvégi forgalomra választottuk szét. A hétvégi forgalom vizsgálatát egyelőre a fővárosba bevezető főhálózati utakra vonatkozóan végeztük el, ahol ez jelenleg is számottevő.

A hétköznapi forgalmat tovább bontva
— a városhatáron áthaladó,
— a belső városi és utóbbin belül még
— a Belvárosba behaladó
forgalmat különböztettünk meg.

A városhatáron áthaladó forgalmat azokkal a forgalomnövekedési szorzószámokkal képeztük, amelyeket az UKI a külső útszakaszokra — Budapest határához közel — megállapított. A hétköznapi és hétvégi forgalom különválasztása miatt azonban bizonyos korrekció szükséges a magán és állami személygépkocsiknak a kétféle forgalomban való eltérő aránya miatt.

A hétköznapi belső városi forgalom előrebecslésénél az egy lakosra jutó utazási igények várható alakulásából indultunk ki.

A jelenlegi budapesti utazási igények, és a felderíthető külföldi adatok — amelyeknek felsorolását itt mellőzzük — valamint az azokra vonatkozó előrebecslések alapján a következő értékeket állapítottuk meg.

Az egy lakosra jutó napi utazási igények várható alakulását a 4. táblázat mutatja, személygépkocsival rendelkező és nem rendelkező családokra való bontással.

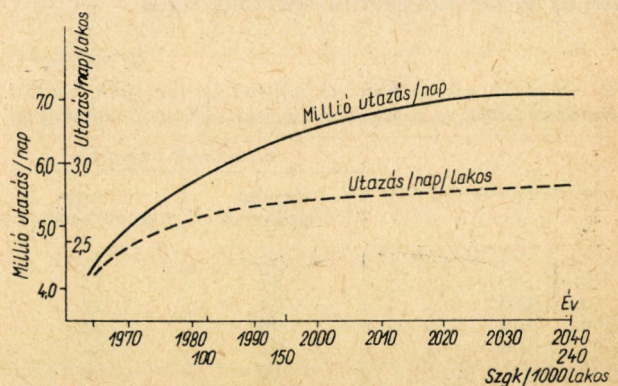
4. táblázat

Az egy lakosra jutó utazási igény várható alakulása

Év	Utazás, fő/nap	
	személygépkocsival rendelkező családok	személygépkocsi- val nem rendelkező családok
1963	2,27	2,2
1970	2,85	2,45
1980	3,0	2,6
1990	3,0	2,6
2000	3,0	2,6

Ennek alapján, becsülve a családszámok alakulását is, számítható az összes hétköznapi belső városi utazási igény alakulását az 5. ábra mutatja.

A következő — talán legnehezebb — probléma az összes utazások egyéni és tömegközlekedési járművek közötti várható megoszlásának megállapítása, hiszen ez mind a tömegközlekedési hálózat, mind a közúti forgalom szempontjából döntő jelentőségű. Éppen ezért ezt a kérdést számos külföldi adat feldolgozásával, igen részletesen vizsgáltuk.



5. ábra. A budapesti összes utazási igény várható fejlődése

A nagy fajlagos szgk ellátottságú *Amerikai Egyesült Államokban* az utazások egyéni és tömegközlekedési járművek közötti megoszlásának problémája a legutóbbi 10—15 évben mind élesebben jelentkezik.

Hosszú ideig a személygépkocsik számának rohamos növekedése mellett a *tömegközlekedési utazások jelentős csökkenése volt a jellemző*. Ez elsősorban annak volt a következménye, hogy az amerikai városok szerkezete bizonyos mértékig lehetővé tette a gépjárműforgalom növekvő területigényének kielégítését; minél több gépkocsi eladása érdekében nagy áldozatokat is hoztak e célból. Ugyanakkor ez azt eredményezte, hogy a tömegközlekedési vállalatok üzeme a csökkenő utasszám miatt egyre kevésbé volt kifizetődő, visszafejlődésük tehát meggyorsult.

Az utóbbi 10—15 évben azonban *ez a tendencia legtöbb város esetében megváltozott*. A gépkocsiszám igen nagyfokú növekedése a városok belső területein, és különösképpen a városközpontokban olyan forgalmi és parkolási területigényekkel lép fel, amelyek kielégítése egyre kevésbé lehetséges, illetve amelyek kielégítése a városszerkezet felbomlását vonná maga után. Ezért *a tömegközlekedés fejlesztése ismét előtérbe kerül*. A nézetek erre vonatkozóan nem egységesek. Az utóbbi években számos vizsgálat és tanulmány készült, illetve készül; az eredmények részben ellentmondóak. Több szakértő szerint a megoldást az *úthálózat kizárólagos fejlesztése adja*. Ez az a megoldás, amely a személygépkocsi forgalom és gyorsautóbusz hálózattal álló tömegközlekedés igényeit egyaránt kielégíti. Egyes városokra, illetve összefüggő nagyobb területekre elvégzett vizsgálatok ellenkező eredményt adtak: *San Franciscóban* pl. az előbbieket szerinti és egy gyorsvasúti hálózattal készült tervváltozat összehasonlításából az adódott, hogy *ugyanazon kapacitást csak úthálózattal: kétszeres területigénnyel, ötszörös építési és kétszeres fenntartási költséggel lehetne biztosítani*; a gyorsvasúti hálózatot tartalmazó változathoz viszonyítva [2].

Mind általánosabb az a vélemény, hogy *a nagyvárosok közlekedése nem nélkülözheti a nagykapacitású, gyors tömegközlekedési hálózatot*. Különösen a lakóhely—munkahely közötti utazásokban kell ennek nagy szerepet játszania.

Az utóbbi évek adatai szerint az amerikai városokban a napi utazások a városnagyság függvényében az 5. táblázat szerint oszlanak meg.

5. táblázat

Az utazások megoszlása az egyéni és tömegközlekedési járművek között az Amerikai Egyesült Államok városaiban

Lakosság ezerben	Utazások aránya	
	egyéni gépjármű	tömegközlekedés
10— 50	87	13
50— 250	78	22
250— 500	66	34
500—1000	64	36
1000 felett	50	50

A bemutatott értékeken belül a városközpontba utazóknál még nagyobb a tömegközlekedés aránya; sokat emlegetett szélsőséges példa *Manhattan, New-York* belvárosa, ahová az utasok 93%-a tömegközlekedési eszközzel jár. Általában azonban a nagyvárosokban nem haladja meg a napi tömegközlekedési utazások aránya a 40%-ot. Ez olyan elfogadható érték, ami mellett a közlekedés területigénye és az ésszerű városszerkezet még összhangba hozható. Ezek az arányok olyan fajlagos személygépkocsi ellátottság mellett állnak fenn, amely már ma maghaladja a *Budapestre* legnagyobb távlatra becsült értéket.

Az *európai városok* helyzete ettől sok tekintetben eltérő. Jóval alacsonyabbak még a gépjárműellátottsági értékek; ugyanakkor a történelmileg kialakult és sok értéket tartalmazó régi városszerkezet már ma is nehéz feladat elé állítja a közlekedéstervezőt; a forgalmi és főleg a *parkolási igények* kielégítése nagy problémát jelent.

Ugyanakkor általában az európai nagyvárosok tömegközlekedési hálózata sokkal jelentősebb, mint az amerikaiaké. Ez az utazások megoszlásában szemléletesen mutatkozik. A 6. táblázatba foglaltuk össze több európai nagyváros *belvárosába* történő napi utazások egyéni és tömegközlekedési járművek közötti megoszlását (1960—62 körüli adatok).

6. táblázat

A belvárosba irányuló utazások megoszlása néhány európai nagyvárosban

Város	Naponkénti utazások aránya	
	egyéni gépjármű	tömegközlekedés
Düsseldorf (1955)	44 %	56 %
Köln (1961)	48 %	52 %
Párizs (1959)	30 %	70 %
Róma (1960)	37 %	63 %
Stockholm (1958)	52 %	48 %
Stuttgart (1960)	35 %	65 %

Jellemző a 30—70% körüli arány; az *összes városi* utazásokban ennél nagyobb a személygépkocsi utazások aránya; a forgalmi és parkolási nehézségek mindenütt a városközpontban a legnagyobbak.

A korszerű városi közlekedésfejlesztési tervekben a gépjárműszám növekedése és a reális fejlesztési lehetőségek (ide értve a ráfordítható anyagi erőket is) összevetésével igyekeznek a várható arányt megállapítani, és azt megfelelő jellemzőjű, *vonzó tömegközlekedési rendszer* és ezzel összefüggő *megfelelő úthálózat* kialakításával lehetővé tenni. A legtöbb nyugateurópai nagyvárosban egyéni gépjárművel a lakóhely—munkahely közötti utazások 15—30%-át, a napi összes utazások 30—60%-át tartják lebonyolíthatónak, a meglévő városszerkezet lényeges átalakítása nélkül. A történelmileg kialakult, műemlék jellegű belvárosokba irányuló utazásoknál a parkolóhelyek hiánya miatt ennél alacsonyabbak lehetnek az értékek.

*Budapest*en az említett forgalomfelvétel adatai szerint 1963-ban az összes hétköznapi utazások

	Szám	Oldal
Dr. Vajda Endre: Adalékok a 40 éves magyar rádió-műsor- szórás történetéhez	2	67
8. EGYESÜLETI ÉLET		
A Közlekedéstudományi egyesület VII. Köz- gyűlése	8	333
Csák Ervin: Beszámoló „A Duna-csatornázás szerepe és jelentősége a transzkontinentális vízi- úthálózatban” c. kongresszusról	1	24
Dr. Keckés Sándor: Vasúti Futástechnikai Konferencia Veszprémben	11	480
Kiss István: A Magyar Államvasutak építészeinek III. találkozója	1	37
Koller Sándor: Nemzetközi Közúti Forgalombiztonsági Konferencia Budapesten	4	147
Péczelt Ferenc: Beszámoló a „Tudománnyal útjaink fej- lesztéséért” c. kiállításról	5	223
Várad József: Egyesületi hírek	1	23 42 48 87 95 146 231 261 339 415 450 544 549 565
9. NEMZETKÖZI SZEMLE		
Berndt, N. V.: Mégegyszer a vasúti munka termelékeny- ségének mutatóiról	10	468
Dr. Csikós Mihály: Az áruforgalom területi megoszlásának előrebecslési módszere a Francia Vasutak- nál	6	279
Dr. Czére Béla: A 6. Közlekedéstudományi Napok Drez- dában	10	472
Dmitrijev, V. A.: A vasútvillamosítás hatékonyságának megállapítása a távlati tervezésben	9	423
Dr. Guóth Béla: Stuttgart város kikötőjének üzeme és gazdasági jelentősége	2	90

	Szám	Oldal
Hejny, Ladislav: A vasúti pályaeépítési és fenntartási szol- gálat a Csehszlovák Szocialista Köztársá- ságban	3	138
Jakab Sándor: A városi közlekedés helyzete a KGST munkájának tükrében	12	571
Dr. Kézi Árpád: Gyorsvasút a San Francisco-i öböl körül	4	181
Mieczkowski, Andrzej: Személyszállító sodronykötélpálya Len- gyelországban	7	324
Muratov, P. G.: Nemzetközi együttműködés a vasútvil- lamosítás terén	5	227
Pataky Etelka: Hannover, a vásárváros közlekedése ...	1	43
Vásárhelyi Boldizsár: Úthálózat, útügyi szervezet és úthálózat- fejlesztés Nagy-Britanniában	11	522

10. KÖNYVSZEMLE

<i>Almássy Tibor:</i> Itt így kell közlekedni	8	372
A Posta Kísérleti Intézet Közleményei, VI. kötet	8	365
Autóközlekedési Tudományos Kutató Inté- zet: Autóközlekedési kutatások 1964. ...	7	312
A Vasúti Tudományos Kutató Intézet Év- könyve 1964.	10	471
A Vasúti Tudományos Kutató Intézet Év- könyve 1965.	11	508
<i>Becske Ödön:</i> Kishajók szerkesztése és építése	9	428
<i>Dr. Brodszky Dezső:</i> Feltöltött dieselmotorok	10	475
<i>Gróf József (szerk.):</i> Elektrodinamikus vasúti biztosítóberendezések, I. kötet	2	74
<i>Dr. Jándy Géza:</i> Szállítási és telepítési operá- ciókutatás	11	479
<i>Makkos Alajos—Neumann László:</i> Építőipari anyagmozgató gépek	7	317
<i>Nagyvárad Sándor (szerk.):</i> Hangsebesség fe- lett	11	479
<i>Rózsa György:</i> Motorkerékpár típusok	3	100
<i>Szelezsán János:</i> Lineáris programozás	8	365
<i>Szödi László:</i> Ejtőernyős sport	10	475
<i>Ternai Zoltán:</i> A gépköcsi, 10. jav. kiadás ...	2	60
<i>Ternai Zoltán:</i> A motorkerékpár, 4. kiadás ...	2	60
<i>Tömösy M. Jenő:</i> Gépjárművek villamos be- rendezése, 10. javított kiadás	2	66
<i>Tömösy M. Jenő:</i> Gépjárművillamossági hiba- keresés és javítás, 5. átdolgozott kiadás	2	66
<i>Dr. Turányi István:</i> Vasúti üzemtan	9	385
<i>Dr. Unyi Béla (szerk.):</i> Pályamesterek zseb- könyve	11	508

	Szám	Oldal
Dr. Vogel, Eberhard: Légnyomáshoz fékezett tehervonatok kinematikája a matematikai statisztika tükrében	2	75
Dr. Vogel, Eberhard: Variációs számítás a vasúti fékezési dinamikában	10	445
Dr. Walther, Volkmar: Az egy- és többfokozatú elektronikus logikai kapcsolások néhány sajátossága ...	11	498
Weichinger Károly: Vasúti felvételi épületek korszerű tervezése	3	97

3. KÖZÚTI KÖZLEKEDÉS

Dr. Aujezsky László: A közúti forgalom megnövekedésének közlekedésmeteorológiai következményei	5	221
Endrey Tibor: A közúti közlekedés energiagazdálkodásának alapkérdései	10	429
Frank György: Mozgásszervi korlátozottak gépkocsivezetésének műszaki szempontjai	7	313
Kárándi Mihály: Új eljárások a közutak jégtelenítésére ...	12	560
Koller Sándor: A közúti forgalmi tervezés időszerű fejlesztési feladatai	10	451
Dr. Mestyanc Ervin: Mikor gazdaságos a nagyüzemi gépjárműközlekedés?	7	305
Nagy Miklós: Operációkutatás a tehergépkocsi-közlekedés területén, különös tekintettel a tömegáru-fuvarozásra	1	1
Dr. Nemesdy Ervin: Többrétegű útpályaszerkezetek lehajlás-és feszültség számítása	8	340
Papp Béla: A gépjárműjavítás minőségének meghatározása és értékelési problémái	5	196
Páczelt Ferenc: Az országos közutak amortizációs normáinak meghatározása	7	290
Páczelt Ferenc: Az országos közutak nettó értékének kiszámítása	11	483
Takács Ferenc: Az üdülőforgalom szempontjából jelentősebb utak forgalmi törvényszerűségeinek vizsgálata	6	239
Temesvári Jenő: Az építőipar speciális közúti járművei megválasztásának műszaki - gazdasági szempontjai	5	211
Vásárhelyi Boldizsár: Nagyforgalmú utak tehermentesítésére szolgáló hálózatbővítések megoldásai ...	6	257
4. VÁROSI KÖZLEKEDÉS		
Dr. Beke Imre: Jobb oldali vagy bal oldali elsőbbség? ...	9	413

	Szám	Oldal
Dr. Bényei András—Mentsik Győző: A gyalogos közlekedés létesítményeinek kapacitásvizsgálata Budapesten	5	192
Dr. Bényei András—Pálmai Gyula: A budapesti közúti forgalom megfigyelésének néhány eredménye	6	272
Bognár István: A tervezett új vonalak forgalmának előrebecslése a Fővárosi Villamosvasút gyakorlatában	8	349
Dékány Lajos: A pneumatikus berendezések lefagyásának vizsgálata a Fővárosi Autóbusz Üzemnél	2	58
Dr. Gáll Imre: Az Erzsébet-híd szerepe Budapest közlekedésében	12	538
Gyulai Géza: A helyi tömegközlekedés fejlesztésének néhány kérdése	3	117
Gyulai Géza: A városi tömegközlekedés viteldíj kérdései	9	394
Köröndi Géza: Úthálózat forgalmi terhelésének vizsgálata elektronikus számítógéppel	3	129
Ujvári Károly: Az autó és város konfliktusáról	11	477
5. HAJÓZÁS		
Bíró József: „Hajók a Balatonon” — hajózástörténeti kiállítás Tihanyban	8	379
Dr. Sztankóczy Zoltán: Az európai belvízi hajózás műszaki-gazdasági színvonala	9	386
Tóth Mihály: Hajózó csatorna Budapesten — egy terv a múlt századból	1	40
6. LÉGI KÖZLEKEDÉS		
Janovszky László: A mai polgári repülés gépei és várható fejlődésük	12	550
Rév Pál: G. Wissmann repüléstörténeti könyvéről	2	88
7. EGYÉB KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOK		
Imre Géza: A kötélpályák pályaterveinek kialakítása és az aláfejtés káros hatásainak megelőzése	8	366
Kemenes Arzén: A kötélpályás szállítás helyzete és fejlesztési feladatai	4	141
Sidlovics József: Teherszállító kötélpályakocsik rendszere Magyarországon	9	416
Dr. Sztankóczy Zoltán: A csővezetékes szállítás szerepe a közlekedési munkamegosztásban	3	101
Dr. Takács Gyula: Kötélpálya tartó- és vonókötelek élettartamának vizsgálata	6	276

TARTALOM:

I. ÁLTALÁNOS ÉS TÖBB KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOT ÉRINTŐ KÉRDÉSEK

	Szám	Oldal	Szám	Oldal
Dr. Czére Béla: Az új Magyar Közlekedési Múzeum	11	487	Dr. Keeskés Sándor: A vasúti felépítmény építésénél és fenntartásánál használt legújabb munkagépek	2 49
Földvári László: A közlekedés a Kölcsonös Gazdasági Segítség Tanácsában	9	381	Dr. Keeskés Sándor—Telek János: A hézag nélküli vasúti felépítmény fenntartási munkaszervezésének néhány, a hőmérséklettel összefüggő problémája	5 203
Dr. Kánya Ernő: A közlekedés és hírközlés fejlődési tendenciái a második öt éves tervidőszakban	7	285	Dr. Kerkápoly Endre: A vasbetonaljas hézag nélküli vágányok alépítményi és üzemi kérdései	4 159
Konrád Péter: Budapesti Nemzetközi Vásár, 1966.	8	361	Kovács Zoltán: Legkisebb sugáreltérésű kosárivek számítási és szerkesztési eljárása	3 123
Molnár György—Horváth Attila: A vasutak szintbeni útátjáróinak baleseti kérdései	10	441	Kutasy Lajos: A feszített betonlajak kialakítása a MÁV-nál és a távlati fejlesztés útja	5 185
Műszaki Könyvnapok 1966.	10	476	Lehel Jenő: Kibernetikai módszerek a vasúti vonalkapacitás fejlesztésében	6 233
Dr. Pálos István: A szállítási teljesítmények a második öt éves terv időszakában	10	434	Dr. Major Ferenc: Irányítási számok a vasúti darabáruforgalomban	10 457
2. VASÚTI KÖZLEKEDÉS				
Dr. Borotvás Elemér—dr. Tózsér István—Simon Andor: A vasúti áru- és személyszállítás mennyiség meghatározásának módszerei a Szovjetunióban	3	110	Dr. Nagy József: Vasbetonaljas vágányokkal végzett oldalirányú ágyazatellenállási vizsgálatok	6 250
Bronis Lajos: Áttérés a hazai szén használatára az egykori Déli Vasút üzemében	8	373	Dr. Pálvölgyi István: A vasúti önműködő járműkapcsoló készülékekre történő áttérés gazdaságossági vizsgálata	7 318
Bronis Lajos: Emlékezés a vasúti légúrfékre	10	463	Dr. Simon László: A létszámgazdálkodás rendszere és a munkaerő-szükséglet megállapítása az NDK vasútainál	1 31
Búza Kiss Lajos: A vasúti futástechnika — a jármű és a pálya együttműködésének technikája	12	545	Schmid, Karel: A vonatok kinetikai energiája módszeres kihasználásának kérdéséhez	9 399
Dr. Csikós Mihály: A Francia Vasútak áruforgalmára vonatkozó statisztikai idősorok modellje	3	134	Tóth László: Az importhelyettesítő hazai vasúti teherkocsi-gyártás gazdaságosságának vizsgálata	11 504
Erdélyi Tibor: A Diesel- és villamos vontatás magasépítési vonatkozásai	1	11	Dr. Unyi Béla: Tíz esztendő a hézag nélküli felépítmény a MÁV-nál	12 529
Dr. Fischer, Klaus: Vizsgálatok a vasúti biztosítóberendezések kapcsolási biztonságának fokozására	1	15	Vajda Pál: A vasúti alépítményben statikus terhelés hatására keletkező feszültség eloszlásának mérése	9 403
Dr. Haris Béla—dr. Juhász László: Módszer az irányváltós ingavonatok üzemeltetésének gazdaságossági vizsgálatára	4	166	Vajda Pál: A vasúti pálya ágyazatvastagsága méretezésének és az alépítmény igénybevételek meghatározási módszerei	8 355
Dr. Hemeda, Hassan M.: A vasúti vágányok hosszirányú ellenállásának meghatározására végzett kísérletek	6	262	Varga József: Vasúti járművek javításban töltött idejének gazdasági hatásai	2 61
Dr. Hemeda, Hassan M.: Hegesztett sínillesztések zsugorodásának és alakváltozásának hatása a sín belső feszültségi állapotára	4	174	Varga Lajos: Hézag nélküli vágányok építésének és fenntartásának a sínhőmérséklettel való összefüggései	11 509
Horváth Ferenc: A vasúti felépítménycserék kapacitásnövelő hatása	7	296		
Dr. Jankovich Antal: Korszerű vasúti kocsivilágítás áramellátása	12	566		

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET HAVI FOLYÓIRATA

Szerkesztő bizottság:

Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György,
dr. Gáll Imre, dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre,
Kovács György, dr. Martonyi József, dr. Mészáros
Károly, dr. Nemesdy Ervin, dr. Szabó Dezső, Szent-
györgyi Károly, dr. Tózsér István, dr. Turányi István

Főszerkesztő:

HARMATI SÁNDOR

Szerkesztő:

DR. CZÉRE BÉLA

XVI. ÉVFOLYAM
1966

LAPKIADÓ VÁLLALAT

9%-a egyéni gépjárművel (szgk + mkp),
81%-a pedig tömegközlekedéssel zajlott le.

A továbbiakban az arány előrebecsléséhez *Budapest* esetében is részben a *várható gépjárműszám fejlődéséből* és az ebből adódó forgalomnövekedési igényből részben a *reális fejlesztési lehetőségekből* kellett kiindulni.

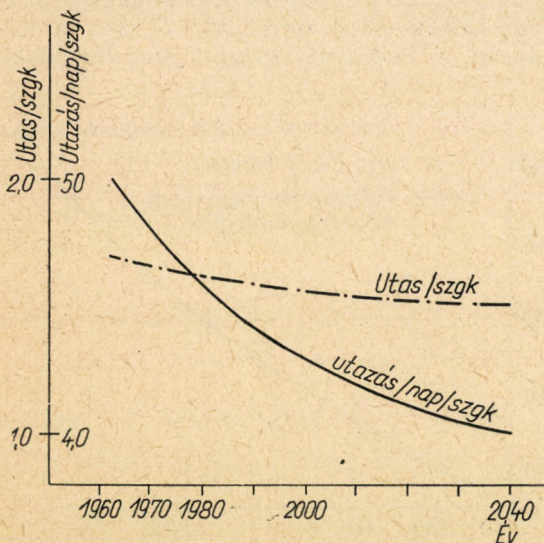
A gépjárműszám elfogadott fejlődési trendjéből megkapható az egyes időpontokban a *fővárosi személygépkocsik és motorkerékpárok száma*. A forgalmi igény megállapításához szükséges a legfontosabb utazási jellemzők várható alakulásának vizsgálata, valamint annak becslése, hogy az egyéni gépjárműveket milyen arányban használják hétköznapi utazásokra — ebből adódik az *egyéni és tömegközlekedési utazások aránya* — illetve fordítva: ez utóbbi arány becsléséből adódik a használati százalék.

Az *egyéni gépjárműutazások* legfontosabb jellemzőinek várható alakulását — részletes taglalás nélkül — a 6. ábrán mutatjuk be.

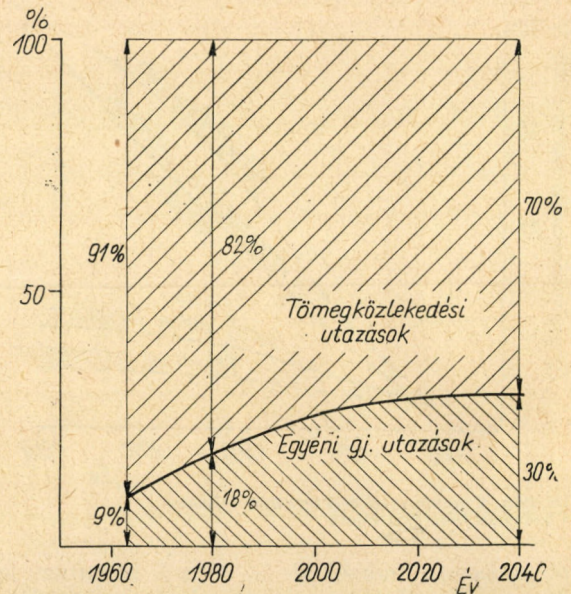
Az utazások megoszlási arányából adódó forgalmi igényeket és a reális fejlesztési lehetőségeket *fokozatos közelítéssel* vetettük össze.

Az egyéni és tömegközlekedés közötti arányt a sajátos budapesti viszonyok figyelembevételével külföldi példák alapján határoztuk meg. Ebből és az egyéni utazások említett jellemzőiből képeztük az úthálózat így adódó forgalmi terhelését a becslés legtávolabbi időpontjában. Ezt a forgalmi igényt a hálózatra terhelve végigvizsgáltuk a főhálózat útjait a reális fejlesztési lehetőségek szem előtt tartásával. Reálisnak — talán ilyen távlatra túlzottnak is szerényen — azokat a lehetőségeket tartjuk, amelyek nem teszik szükségessé a városszerkezet lényeges változtatását vagy módosítását.

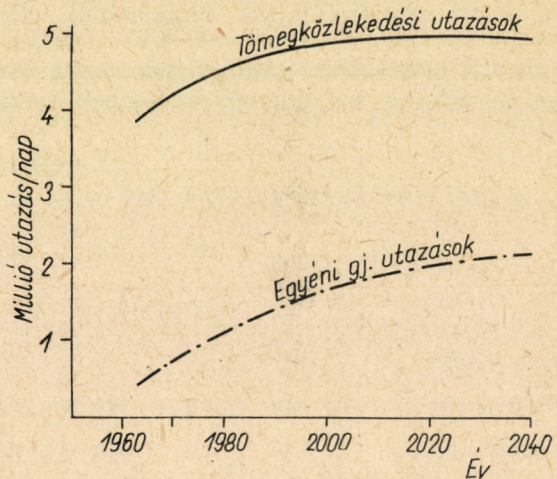
Az így kapott eredmények alapján lehetséges a kiindulásul felvett arány megfelelő módosítása. A végeredményt a 7. ábra szemlélteti, a napi utazások egyéni és tömegközlekedési járművek közötti megoszlásának becslést alakulását mutatva a szgk-ellátottság függvényében. Ebből adódik a *budapesti tömegközlekedés várható utasszámának fejlődése* — a más módszerrel becslést értékekkel jól egyezően —, és az egyéni gépjárművek várható hétköznapi használati aránya is. Az előbbit közelítően a 8., utóbbi a magán személygépkocsikra vonatkozóan a 9. ábra mutatja. A tömegközleke-



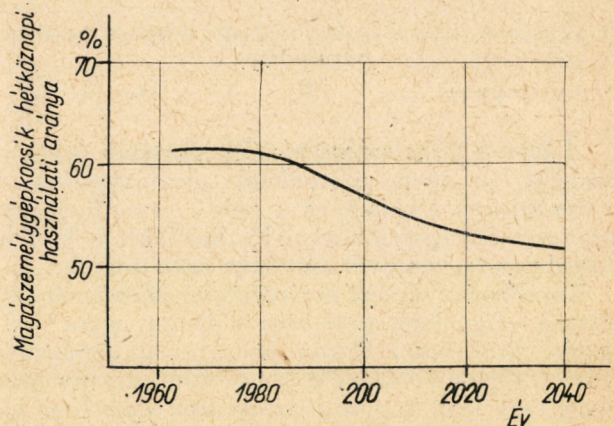
6. ábra. A magán személygépkocsik napi utazásai és a személygépkocsinkénti utasszám érték alakulása



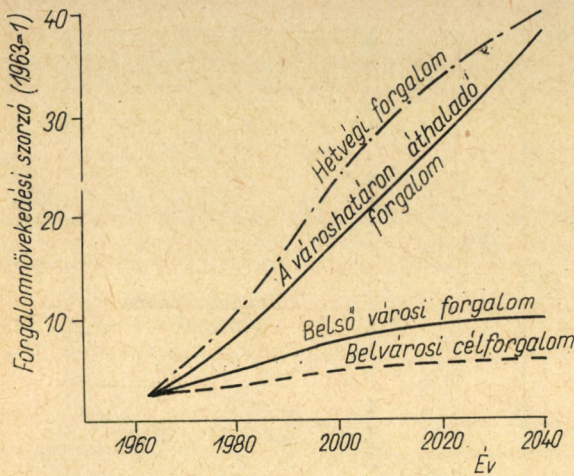
7. ábra. A budapesti hétköznapi napi utazások becslést megoszlása egyéni és tömegközlekedési járművek között



8. ábra. A napi utasszám várható fejlődése Budapesten



9. ábra. A magán személygépkocsik hétköznapi használati aránya Budapesten



10. ábra. A személygépkocsi forgalom fejlődése a budapesti főhálózat útjain

dési utasszám mérsékelt — végső ütemben kb. 25%-os — emelkedése mellett a budapesti főhálózat személygépkocsi forgalma átlagosan a 10. ábra szerint növekszik.

Az egyéb gépjárműfajták forgalmának előrebecslését kisebb jelentőségük miatt itt nem ismeretjük; a 7. táblázatban összefoglaltuk a belső városi forgalom átlagos forgalomnövekedésének szorzószámait.

7. táblázat

A belső városi forgalom fejlődési évek szorzói

Jármű	16 (1963)	100	150	240
	szgk/1000 lakos			
Személygépkocsi	1,0	5,0	7,0	10,0
Motorkerékpár	1,0	1,0	0,7	0,3
Tehergépkocsi	1,0	2,0	3,0	6,0
Autóbusz	1,0	1,2	1,3	1,5

A Nagykörút—Duna közötti területre irányuló forgalom növekedése:

Személygépkocsi	1,0	3,5	4,5	6,0
-------------------------	-----	-----	-----	-----

A hálózat forgalmának megállapításakor útvonalanként és csomópontonként megvizsgáltuk a város határon áthaladó és a belső városi forgalom arányát. A forgalomnövekedés mértékét a kétféle forgalomnövekedésből súlyozva számítottuk.

Korábban elvégzett parkolási vizsgálatok már felhívták a figyelmet arra, hogy a főváros egyes területein, elsősorban a Belvárosban a távlati gépjármű-ellátottságból adódó parkolási és tárolási igény nem, vagy csak igen nagy áldozatok árán elégíthető ki. Ez természetszerűleg visszahat a forgalomfejlődésre is. Ezért a korábbi vizsgálatok kiegészítése és folytatásaképpen ezt a kérdést a forgalomnövekedés szempontjából részletesebben tanulmányozni kellett, még a közlekedésfejlesztési terv parkolással foglalkozó fejezetének elkészítése előtt.

A vizsgálat szerint a távlatban a Nagykörút és a Duna közötti területen mutatkoznak majd jelentős

parkolási és tárolási nehézségek. Ez az erre a területre irányuló forgalom fejlődésének bizonyos korrekcióját teszi szükségessé; a korrekciós tényező a felmért és becsülhető parkolási lehetőségek és a számított parkolási igény hányadosaként adódik. Az említett területen a felszíni parkolási lehetőségek teljes kihasználásával és 10—15 parkológarázs létesítésével is csak a számított igények kb. 60%-a elégíthető ki, az ide irányuló forgalomnak és a terület fajlagos szgk ellátottságának megállapításához is tehát ilyen arányú csökkentés szükséges.

A Nagykörút—Duna közötti területre belépő személygépkocsi forgalom így meghatározott fejlődési szorzóit is a 7. táblázatban tüntettük fel.

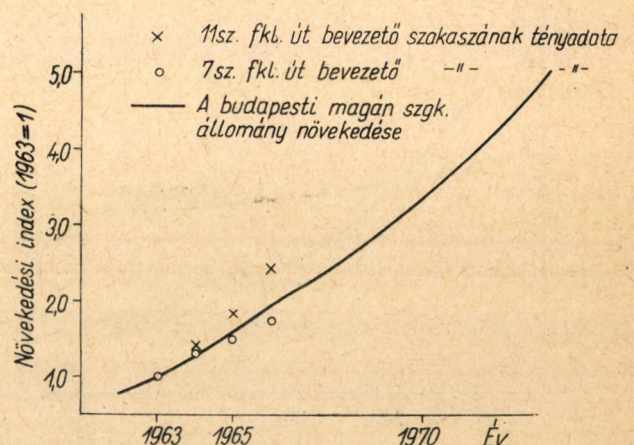
8. táblázat

A hétféle személygépkocsi forgalom fejlődési szorzói

Jármű	16 (1963)	100	150	240
	szgk/1000 lakos			
Személygépkocsi	1,0	10,0	21,0	40,0

A hétféle forgalom előrebecslése más megfontolásokat igényel. A hétköznapi utazások jelentős része tömegközlekedési eszközökkel bonyolódik le, az egyéni gépjárművek egy részét hétközben nem, más részét csak esetenként vagy kis mértékben használják. A hétféle, üdülőjellegű utazásokra azonban a tulajdonosok nagy része használni kívánja járművét, ezért a személygépjármű forgalom hétféle — elsősorban a városba be, illetve onnan kivezető útvonalakon — jóval nagyobb mértékben nő, mint hétköznap. Ugyanakkor ennek a forgalomnak jellemzője, hogy csaknem teljesen az egyéni gépjárművekből (szgk, mkp) áll, és hogy egyirányú csúcsokban jelentkeznek.

Az előbbi megfontolások alapján a hétféle személygépkocsi forgalomnak a magán személygépkocsik számának növekedésével arányos fejlődését tartjuk indokoltnak. Ezt a feltételezést a legutóbbi évek nyári (1962—1966) hétféle forgalmának alakulása is alátámasztja, amint azt a 11. ábra mutatja. Az ábrán a budapesti magán személygépkocsi-



11. ábra. A hétféle személygépkocsi forgalom növekedése a budapesti bevezető útvonalakon

állomány fejlődési görbéje mellett néhány nagy hétvégi forgalmú út *Budapestre* bevezető szakaszán tapasztalt forgalomfejlődést ábrázoltuk.

A hétvégi személygépkocsi forgalom szorzóit a 8. táblázat tartalmazza. Az I. és II. ütem szorzóinak megállapításánál figyelembe vettük — az UKI vizsgálata alapján — a vidéki személygépkocsik arányát a forgalomban, tekintve hogy ezek száma nagyobb mértékben nő, mint a budapestieké. A legnagyobb távlatban abból a megfontolásból, hogy a vidéki települések környékének üdülőterületi fejlesztése jelentős lesz, a mértékadó csúcsidőben a *Budapestre* bevezető szakaszokon a vidéki kocsi arányának csökkenésével számoltunk. Vizsgáltuk az idegenforgalomból adódó többlet forgalmat is; a vizsgálat szerint ennek jelentős hatása hétvégén csak a csúcsidőn kívül jelentkezik.

Az előrebecslés alapjául a 12 nyári vasárnap napi átlagforgalmát határoztuk meg. Ezen belül vizsgálni kell ennek a forgalomnak összetételét és napi lefolyását. Nagy hétvégi forgalmú utakon a legnagyobb terhelés vasárnap délután, illetve este jelentkezik, a személygépkocsinál 4 órán át tartó — közel egyenletes — csúcs, a vasárnapi napi forgalomnak 28—33%-a (a legnagyobb forgalmú órában mintegy 10%). 1962-től 1966-ig a csúcsterhelés fokozódó széthúzódása figyelhető meg. Ezt a tendenciát folytatva, a távlatban 4 órán át tartó, a vasárnapi napi forgalom 8%-át kitevő csúccsal számolhatunk. Ez azt jelenti, hogy a 4 legnagyobb forgalmú óra alatt a napi forgalom 32%-a bonyolódik le, ami közel azonos a jelenlegi (28—33%) értékkel, a 4 óra egyenlő terhelése azonban már bizonyos fokú kényszert, az igények korlátozását jelenti.

IV. Forgalomfejlődési szorzók a közúthálózat tervezésénél

A megállapított forgalomfejlődési szorzók a teljes úthálózatra vonatkozó átlagos értékek. A tervezés kiindulásaképpen ezekkel számolva előállítottuk a főhálózat átlagos távlati *hétközbeni és hétvégi forgalmát*; a kettő közül a nagyobbat fogadjuk el mértékadónak. Megemlítjük, hogy az eddigi vizsgálatok szerint a főhálózati utak városba bevezető szakaszain, a *Hungária* körútig és magán a *Hungária* körúton belül a főhálózaton a hétközbeni forgalom a nagyobb. Általában 130—150 szgk/1000 lakos ellátottság körüli időpontban kezd a hétvégi forgalom a hétköznapit meghaladni. Ennek további részletes vizsgálata folyamatban van.

A tervezés következő lépéseként részben a *főhálózat útjainak* reális fejlesztési lehetőségeit kellett — az első vizsgálatnál részletesebben — átgondolni, részben pedig meg kellett vizsgálni, hogy a főhálózat útjainak tehermentesítésére milyen *párhuzamos útvonalakat* lehet még távlatban figyelembe venni. Mindezek alapján az 1963. évi forgalomáram-

lasi felvétel és a városrendezési tervben szereplő fejlesztési elgondolások figyelembevételével az előrebecsült forgalomnak a fentiek szerint meghatározott hálózatra való szétosztása, ráterhelése következik a reális fejlesztési lehetőségekből meghatározott legnagyobb kapacitásértékekkel összhangban; ebből adódnak az egyes útvonalak, útszakaszok, illetve az azokhoz kapcsolódó területrészek ún. „helyi” forgalomfejlődési szorzószámai.

A hálózat tervezése folyamatban van. Az említett kiindulási alapok mellett még számos egyéb probléma vizsgálata is szükséges. Így a kapacitás és a mértékadó forgalom értékeinek távlati alakulása, a hálózattal kapcsolatban a csomópontok kialakítási lehetőségének és a parkolási kérdéseknek további részletes vizsgálata, a közúthálózat és a tömegközlekedési hálózat összefüggéseinek, kapcsolatainak vizsgálata stb.

A legnagyobb távlatra megtervezett úthálózat által meghatározott *területigényt* kell a városrendezési terv készítésénél is figyelembe venni; ennek szem előtt tartásával kell a fejlesztés ütemezését a feladatok sürgősségi sorrendjének és a népgazdaság pillanatnyi lehetőségeinek megfelelően megszabni.

Az eddigi tervezés során kialakult fejlesztési feladatok igen nagyok, jelentős beruházásokat igényelnek, ugyanakkor azonban egyértelműen bizonyítják, hogy a *feltételezett gépjárműellátottságból adódó forgalom igényei* a városszerkezet értékes részeinek érintetlenül hagyásával *kielégíthetők*. A feladatok megvalósításának *gazdaságossága* nagy mértékben attól függ, hogy a kiadódó területigény biztosítása időben és következetesen megtörténik-e.

I R O D A L O M

- [1] Tanner, J. G.: Forecasts of Vehicle Ownership in Great Britain, Roads, 1965. évf. 515—516. old.
- [2] Carlson, B. D.: Can Transportation Systems Put Our Cities Back Together Again. Arch. Forum, 1963. évi okt.-i sz.
- [3] Nemzetközi Közúti Forgalomtechnikai Hetek anyagai. Salzburg, 1962. London, 1964.
- [4] Az országos úthálózatfejlesztési terv alapmunkálatai. UKI, 1963.
- [5] Chabestan, F.: Les Transports Urbains Collectifs. Transmondia, 1966. évi jan.-i sz.
- [6] Wehner: La coordination des transports publics-transports privés dans les villes allemandes, Routes, 1966. évi apr.-i sz.
- [7] Colberg, R. dr.: Mass, oder Unmass der Motorisierung, Europa Verkehr, 1965. évi 4. sz.
- [8] Lehner: Die Erhaltung der Lebenskraft der Stadtinneräume. Internationales Archiv für Verkehrswesen, 1965. évi 2—3. sz.
- [9] Peter, F.: Landnutzung und Verkehr. Strasse und Verkehr, 1963. évi 11. sz.
- [10] Bernath, J.: Verkehr in Zürich morgen und übermorgen, Strasse und Verkehr, 1965. évi jún.-i sz.
- [11] A budapesti gyorsforgalmú úthálózat kialakításának elvi szempontjai, ÉKME Útépítési Tanszék, 1965.

A vasúti sínek oldalkopásával kapcsolatos újabb vizsgálatok*

Dr. KERKÁPOLY ENDRE

1. Bevezetés

A vasútvonalak kis sugarú köríveinek külső sín-szálain, azok fejének belső, vezető felületén *oldal-kopások* lépnek fel. E közismert jelenséget a járműkerekek nyomkarimáiról átadódó oldaleroők okozzák.

Az *oldalkopás* több szempontból *veszélyesebb és hátrányosabb*, mint a normális anyagelhasználódás folytán előálló egyenletes magassági kopás, mert:

a) az *oldalkopás* folytán keletkező *sínfej-keresztmetszet*, a *ferde vezetési felület* és az *oldaleroők hatása* miatt, *kisiklási veszélyt* jelenthet;

b) a *szabályszerűen fektetett és fenntartott pályán is nyombővülést eredményezhet*;

c) a *kerék nyomkarimája az oldalkopás folytán hamar elérheti a belső hevederek felső síkját, ami útseket okozhat*.

A fenti veszélyek kiküszöbölése, illetve megelőzése érdekében a *Magyar Államvasutak* a mellékelt *1. ábrán* feltüntetett sínfejprofilot írják elő, mint minimumot. Eszerint a *kopási felület megengedhető legkisebb ferdeségi szöge* $\delta_{\min} = 65^\circ$ s ezen felül a *sínfej eredeti* (függőleges) *oldal felületéből legalább 2 mm-nek meg kell maradnia* a vezetés biztosítása céljából. Amennyiben a sínfej oldalkopása a fenti értékeket meghaladja, a *sínt ki kell cserélni*.

Közismert tény, hogy ez az előírás számos nagyforgalmú vonalunkon az újonnan fektetett sínek igen gyors, néhány év utáni cseréjét teszi szükségessé, s így mind üzembiztonsági, mind pedig pályafenntartási és gazdaságossági szempontból igen nagy jelentőségű.

Ugyancsak közismert, hogy több külföldi vasút a korábban említett $\delta = 65^\circ$ -nál kisebb, $\delta = 55-60^\circ$ értéket enged meg, s ugyanakkor a hazai előírásnak elméleti indokolása nem ismeretes.

E szempontok tették indokoltá azt az elméleti vizsgálatot, amelyet az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem *Vasútépítési és Útépítési tanszékei* végeztek, s amelynek anyagát kívánjuk e helyen röviden összefoglalni. Szeretném hangsúlyozni, hogy az említett kutatómunka jelentős részét annakidején az *Útépítési Tanszék* jelenlegi vezetője, *dr. Nemesdy Ervin egyetemi tanár* végezte.

Természetesen, az itt felvetett probléma a sínek elhasználódásával kapcsolatos széles témakörnek csak egy részét jelenti. A vasutak nagy erőfeszítéseket tesznek a *sínkopások csökkentésére*, egyrészt a *sínanyag* minőségének, kopásellenállóságának javításával, másrészt az ívekben fekvő *sínek üzembiztonsági kezelésével*. E törekvések igen fontosak s gazdasági hatásuk lényegesen nagyobb, mint a méret-tűrések esetleges módosításával elérhető megtakarítás.

Elméleti vizsgálatunkat a *megengedhető δ oldalkopási szög meghatározására*, illetve az előírás sze-

rinti szög betartása esetén a *kisiklási biztonság megállapítására* korlátoztuk. Bár a kérdésnek — a sínserelési időtartam esetleges meghosszabbításának lehetőségén keresztül — igen nagy a gazdasági jelentősége is, vizsgálatunknál e szempontot mégis csak másodlagosnak tekintettük, s elsősorban a *kisiklási biztonságot* tartottuk a legdöntőbb, s a végeredményt elsősorban meghatározó tényezőnek.

2. Az oldalkopás alakja, íveltsége

Az ívben fekvő külső sín-szálak fejalakját vizsgálva megállapítható, hogy a *ferde oldalkopási felület* általában nem sík, hanem *ívelt*. A pályafenntartási személyzet a felépítmény időszakos ellenőrzése során azonban csak az *1. ábrán* bejelölt δ szöget tudja mérni, ahol a szög egyik szára a sín-talp vonala, a másik szára pedig az oldalkopási ív két végpontján átfektetett egyenes. Látható, hogy ez a δ szög az oldalkopási felület *átlagos* hajlását jelenti, amely a valóságban az ívelt kopási felületnek kb. a közepén a mértékadó. A kisiklás kezdeti pillanatában azonban a nyomkarima a kopási felület legalsó részén helyezkedik el, viszont ott a kopási felület hajlása egy $\Delta\delta$ szöggel *kisebb*, mint a bemért δ átlagos hajlás. Jelentős biztonságot ad az a tény, ha a vizsgálatokat *nemcsak az átlagos kopási szög*re, hanem a

$$\delta_0 = \delta \pm \Delta\delta$$

szélső, *legkisebb, illetve legnagyobb kopási szög*re is elvgezzük. Ezért a $\Delta\delta$ szög jellegzetes átlagértékét meghatározzuk.

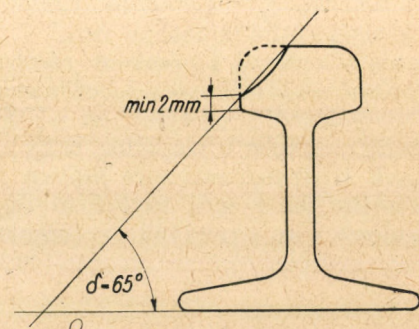
Számos kopott sín-szelvényt megvizsgálva megállapítottuk, hogy a kopási felületek íveltségét egy kb. 40 mm-es húron mért kb. 1,2 mm húrmagasság méri. Ha a lapos ívet parabolának tekintjük, akkor a $\Delta\delta$ szög a *2. ábra* szerint a következő módon számítható:

$$\operatorname{tg} \Delta\delta = \frac{2 \cdot 1,2}{40/2} = 0,12$$

$$\Delta\delta = 6^\circ 50' \approx 7^\circ$$

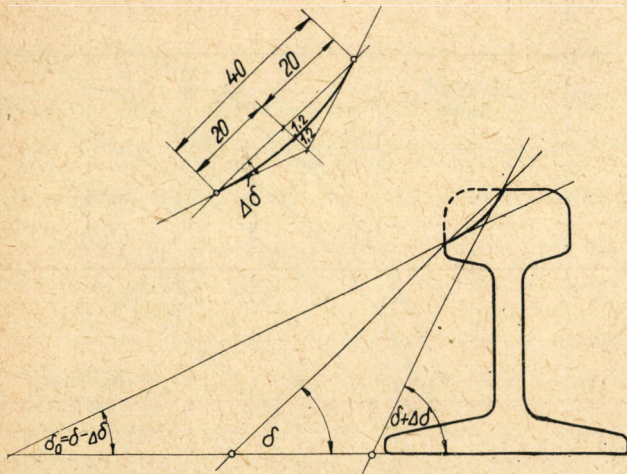
3. A túlemelés és a síndőlés figyelembevétele

Az *1. ábrán* bemutatott előírás a δ szöget a sín-talponhoz viszonyítva számítja. A sínek azonban — általában 1:20 hajlással — *befelé dőlnek*, s az



1. ábra. A MÁV előírása az oldalkopásra vonatkozóan

* Előadás a Közlekedéstudományi Egyesület által rendezett Vasúti Futástechnikai Konferencián, Veszprémben, 1966. augusztus 10-én.



2. ábra. Az íveltségi szög

ívek külső sínszálainak dőlése a túlemelés folytán még nagyobb. A kisiklás határhelyzetében nem a sítalppal bezárt szög, hanem a vízszintessel bezárt szög a mértékadó, ezért ez esetben a pályafenntartásnál ténylegesen lemérhető δ szög és a vizsgálatnál mértékadó α szög között a 3. ábra szerint az alábbi összefüggés áll fenn:

$$\alpha = \delta + \varphi + \psi$$

illetve, az íveltséget is figyelembevéve:

$$\alpha_0 = (\delta - \Delta\delta) + \varphi + \psi$$

A fenti φ és ψ értékek gyakorlati értékei az 1. és 2. táblázatban megtalálhatók.

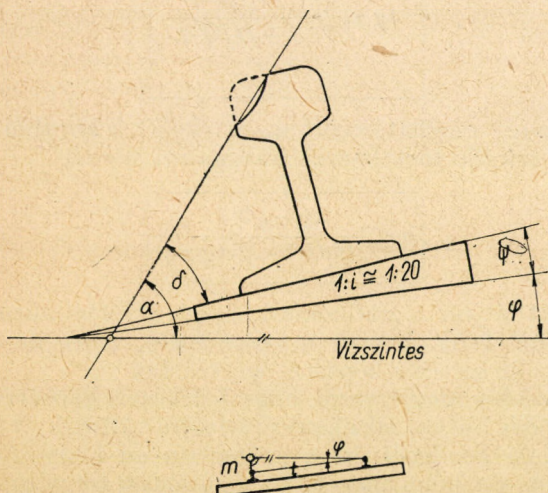
Az α és δ szögek között tehát szélső esetben ($m = 150$ mm és 1:10 dőlés esetén) a következő eltérés lehet:

$$\alpha = \delta + \varphi + \psi = \delta + 5^\circ 45' + 5^\circ 43' = \delta + 11^\circ 28'$$

A túlemelésből és a síndőlésből adódó ($\varphi + \psi$) szögek tehát jelentősen növelhetik az oldalkopási felület δ szögét, s ez a növekedés a kisiklás elleni biztonságot fokozza. Ezért a legveszélyesebb eset a túlemelés nélküli, függőleges tengellyel álló sín esete, ahol $\varphi = 0$, $\psi = 0$ így:

$$\alpha = \delta$$

$$\alpha_0 = \delta - \Delta\delta$$



3. ábra. A túlemelés és a síndőlés figyelembevétele

1. táblázat
A túlemelés folytán keletkező φ szög értékei

Túlemelés [mm]	φ°
30	1° 10'
60	2° 18'
90	3° 27'
120	4° 36'
150	5° 45'

2. táblázat
A síndőlés következtében keletkező Ψ szög értékei

Síndőlés	tg Ψ	Ψ°
1: ∞	0,000	0° 0'
1: 40	0,025	0° 56'
1: 20	0,050	2° 52'
1: 10	0,100	5° 43'

Ez a legveszélyesebb, mértékadó eset a kitérő-ívekben s részben az állomási vágánykapcsolások köríveiben gyakorlatilag is előfordul. Vizsgálatainkat tehát elsősorban erre az esetre kell elvégeznünk, s az eredményeket értékelve utólag meg kell majd állapítanunk, hogy a túlemelés nélkül, függőleges sínszálra vett megengedhető oldalkopási szög nagysága mennyire csökkenthető még a meglévő túlemelés és dőlés miatt.

4. Kisiklási határhelyzet gördülő kerék esetén

Feltételezzük, hogy a jármű külső vezető kereke gördülés közben jelentős H oldalerőt kap (irányító erő, oldallökés, centrifugális erő stb.), s emiatt a nyomkarima fellép a vízszintessel α_0 szöget bezáró ferde sínkopási felület szélére. A kisiklás bizonyosan nem jön létre, ha az önsúlynak a kopási felület α_0 hajlási irányába eső, lefelé mutató $Q \cdot \sin \alpha_0$ komponense nagyobb marad, mint a nyomkarima fellépését, felcsúszását elősegítő $H \cdot \cos \alpha_0$ felfelé ható oldalerő komponens, figyelembe véve a súrlódási erők hatását is.

A gördülésnél a kisiklás szempontjából lényeges vezető kerék nyomkarimája a sínhez állandóan súrlódik a gördülés közben, a keletkező $N \cdot f$ súrlódási erő a lecsúszás ellen, tehát kedvező irányban hat. A kisiklás elkerülésének egyensúly feltételét így tehát felírhatjuk:

$$Q \cdot \sin \alpha_0 \geq H \cdot \cos \alpha_0 + N \cdot f$$

Az egyenlet rendezése és $\cos \alpha_0$ -val való osztása után

$$Q \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \geq H + Q \cdot f + H \cdot f \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$$

Innen a mértékadó α_0 oldalkopási szöget ki lehet fejezni:

$$\operatorname{tg} \alpha_0 \geq \frac{H + Q \cdot f}{Q - H \cdot f}$$

Helyesebb, ha a mértékadó szöget az oldalerő és a súlyerő H/Q arányszámától függően fejezzük ki:

$$\boxed{\operatorname{tg} \alpha_0 \geq \frac{H/Q + f}{1 - H/Q \cdot f}} \quad (1)$$

Adott oldalerőviszony és adott f súrlódási tényező mellett számítható tehát a nyomkarima felcsúszásra veszélyes oldalkopási szög nagysága.

Előírások vizsgálata vagy megszabása esetén természetesen felmerül a biztonság mértékének kérdése is. Értelmezzük a biztonságot b tényezővel. A b tényező azt mutatja, hogy a meglévő valóságos H oldalerő helyett annak b -szeres nagysága (bH) okozhat csak veszélyes nyomkarima felcsúszást. Így tehát $b=1$ esetén nincsen biztonság, míg $b=2$ azt jelenti, hogy a jelenlegi oldalerőnek csak a kétszeres értéke tudna nyomkarima felcsúszást előidézni.

Az előző egyenletek felhasználásával:

$$Q \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \geq b \cdot H + Q \cdot f + b \cdot H \cdot f \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$$

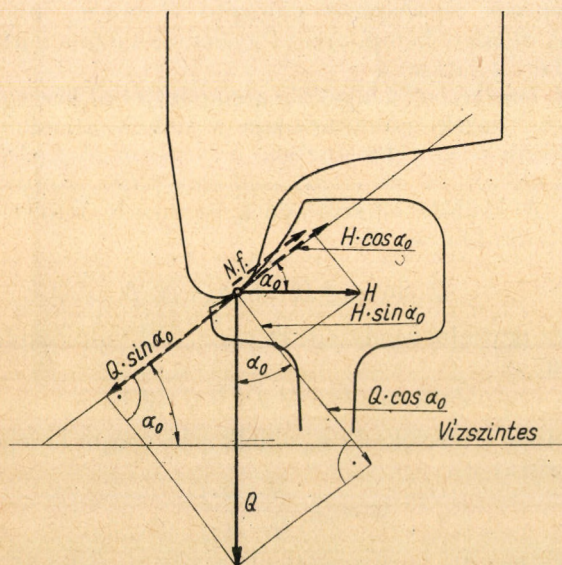
$$\boxed{b \leq \frac{\operatorname{tg} \alpha_0 - f}{H/Q(1 + f \cdot \operatorname{tg} \alpha_0)}} \quad (2)$$

A két főképletben egyaránt szerepet kap az f csúszó súrlódási tényező a nyomkarima és a sínfelület között. Ennek gyakorlatilag számba vehető értékei a következők lehetnek:

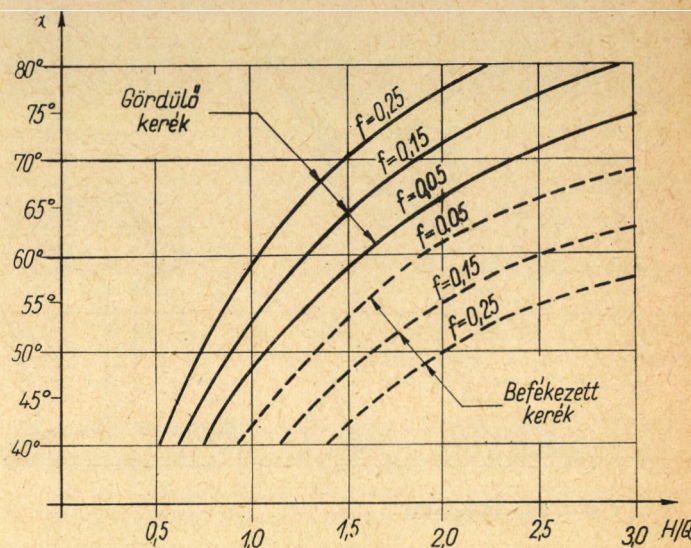
Száraz felületek, száraz sín	$f = 0,25$
Nedves felületek, esős sín	$f = 0,10$
Kent felületek, oldalfelület és nyomkarima-kenés esetén	$f = 0,05$

Az 5. ábra az (1) képlet alapján kiszámított α_0 kopási szög értékeket tünteti fel a különböző H/Q viszonyszámok függvényében, az előforduló f súrlódási tényezők esetén.

A grafikon vonalaiból azt látjuk, hogy annál veszélyesebb a helyzet a kisiklás, illetve nyomkarima-fellépés szempontjából, minél nagyobb a súrlódási tényező, minél szárazabb, porosabb, érdesebb a sín, illetve a nyomkarima. Esős, nedves sínnél már kedvezőbb a helyzet, míg a nyomkarimakenésnél,



4. ábra. Kisiklási határhelyzet gördülő kerék esetén



5. ábra. A kopási szög értékei gördülő és csúszó kerék esetén

illetve a sínoldalfelület kenésénél előálló alacsony $f=0,05$ súrlódási tényező nem csupán a kopások alakulásánál, az élettartam szempontjából kedvezőbb, hanem előnyös a kisiklás elleni védelem szempontjából is.

5. Kisiklási határhelyzet befékezett (csúszó) kerék esetén

Az előzőekben feltételeztük, hogy a kerék gördül, s a gördülés miatt a nyomkarima a vezetés helyén lefelé forogva, mozogva, ellentétes irányú, tehát felfelé ható súrlódási erőt ébreszt.

Biztonság kedvéért megvizsgáltuk a kisiklás határegyensúlyát a 6. ábra szerint egy olyan befékezett vezető keréknél, amely nem forog, s amelynél a nyomkarimának az oldalerő miatt történő kezdődő felcsúszása egy ez ellen ható, tehát lefelé irányuló súrlódási erőt hoz létre:

$$Q \cdot \sin \alpha_0 + N \cdot f \geq H \cdot \cos \alpha_0$$

A kapott végeredmények a korábbi (1) és (2) képletek szerint:

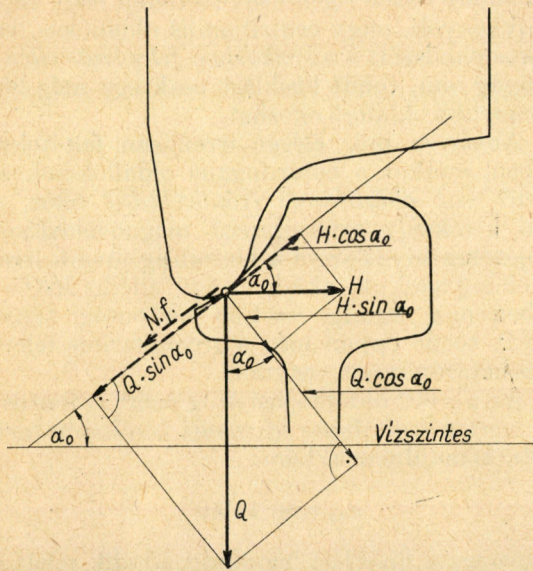
$$\boxed{\operatorname{tg} \alpha_{0f} \geq \frac{H/Q - f}{1 + H/Q \cdot f}} \quad (3)$$

Az így meghatározott α_{0f} értékeket a korábbi 5. ábra szintén tartalmazza (szaggatott vonal).

$$\boxed{b_f \leq \frac{\operatorname{tg} \alpha_{0f} + f}{H/Q(1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha_{0f})}} \quad (4)$$

Azt látjuk a grafikonból, hogy egyértelműen a gördülő kerék helyzete a veszélyesebb, mert az ad nagyobb kritikus kopási szögértékeket.

Érdekes megjegyezni, hogy befékezett keréknél a súrlódás hatása ellenkező értelműre változik, mint gördülő keréknél: itt a száraz sín ad kedvezőbb esetet, s a kent állapot, kis f súrlódási tényező ad legveszélyesebb helyzetet fékezett keréknél.



6. ábra. Kisiklási határhelyzet befékezett (csúszó) kerek esetén

6. Az oldalerők nagysága

A kisiklási biztonság az oldalerő és a súlyerő H/Q viszonyszámából adódik. Az oldalerő három komponensből tevődik össze, ezek a terelőerő, a centrifugális erő és a szélerő hatása.

a) A terelőerő

A jármű ún. „szabad futás” helyzetében csak a külső első vezető kerek nyomkarimája súrlódik a sínfejhez. A részletszámítások mellőzésével közlöm a terelőerő értékét:

$$H_1 \approx Q \cdot f \left[\frac{t}{a} + 2 \sqrt{1 + 0,25 \left(\frac{t}{a} \right)^2} \right] \quad (5)$$

ahol t = a kerek távolsága,

a = a jármű tengelytávolsága.

Mértékadó $a = 4$ m-es merev tengelytávolság és $f = 0,25$ csúszó súrlódási tényező esetén

$$H_1 \approx 0,61 \cdot Q$$

A jármű „szoros” helyzetében:

$$H_1 = Q \cdot f \left[2 \sqrt{1 + \left(\frac{t}{a} \right)^2} \right] \quad (6)$$

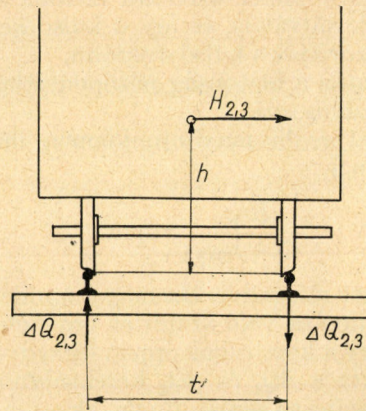
illetve

$$H_1 \approx 0,54 Q$$

A kétféle járműhelyzet közül a veszélyesebb szabad futási értéket ($H_1 = 0,61 \cdot Q$) vesszük alapul.

b) A centrifugális erő

A túlemelt vágányban keletkező szabad oldalgyorsulásból, valamint gyengeminőségű fenntartás esetén keletkező könyökképződésből (oldallökésből) adódik ez az oldalerő. Ha a biztonság érdekében $p_r = 1,2$ m/mp²-tel számolunk, az egy tengelyre jutó centrifugális oldalerő értéke, amely a vezető kerek nyomkarimáján adódik át a sínre, vízszintes irányban



7. ábra. A külső kerek túlterhelése a centrifugális erő és a szélerő hatására

$$H_2 = \frac{Q \cdot 2 \cdot 1,2}{9,81} \approx 0,24 \cdot Q \quad (7)$$

Ugyanakkor viszont a 7. ábra szerint a jármű súlypontban ható centrifugális erő nyomatéka folytan a külső kerek Q súlya ΔQ_1 értékkel megnövekszik:

$$\Delta Q_1 = \frac{h}{t} H_2 = \frac{h}{t} 0,24 \cdot Q = 0,19 \cdot Q$$

Jól fenntartott pályán — a biztonság érdekében — ennek csak a felével, $\Delta Q'_1 = 0,09 \cdot Q$ -val számolunk.

c) A szélerő

Vizsgálatunk során $p = 150$ kp/m² fajlagos szélnyomással számoltunk, amiből:

$$H_3 = 1500 \text{ kp}$$

illetve

$$\Delta Q_2 = \frac{h}{t} H_3 = 1200 \text{ kp}$$

7. A legkedvezőtlenebb oldalerő/súlyerő viszony

A korábbi számításokban szereplő H/Q viszonyszám legnagyobb értéke:

$$\left(\frac{H}{Q} \right)_{\max} = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{Q + \Delta Q_1 + \Delta Q_2}$$

Számszerűen behelyettesítve, a 3. táblázatban közölt értékeket kapjuk, különböző lehetséges esetekben.

3. táblázat

A legkedvezőtlenebb oldalerő/súlyerő viszony

Járműsúly	$p_r = 1,2$	$p_r = 0,6$
	esetén	
6 tonnás jármű	0,79	0,76
30 tonnás jármű	0,73	0,69

Azt látjuk, hogy egyrészt az oldalerő /súlyerő viszonyszám alig változik attól, hogy a szabad oldalgyorsulás milyen értékű, másrészt a nyomkarima felemelkedését, a kisiklás bekövetkezését a túlemelés hiány vagy ívkönyök kevésbé befolyásolja, mint képzeltük volna. Igaz ugyanis, hogy rendellenességek a veszélyes oldalerőt, oldallökést

növelik, ugyanakkor azonban növelik egyúttal a külső kerék súlyát is, és így a külső kereket még jobban rászorítják a külső sinszálra.

A két hatás a biztonság nézőpontjából egymást jórészt közömbösíti.

Így tehát reális maximumképpen, üres könnyű kocsi esetén is

$$\left(\frac{H}{Q}\right)_{\max 1} = 0,80 \quad (8)$$

értéket lehet elfogadni. Ha még a mindenképpen a biztonság javára való számítás érdekében feltételezzük, hogy a kocsi rugók éppen legkedvezőtlenebb játéka miatt a ΔQ_1 és ΔQ_2 keréksúlynövekedések majdnem teljesen elmaradnak, akkor a nagy túlbiztonsággal megállapított erőviszonyszám maximális értéke az alábbi lehet:

$$\left(\frac{H}{Q}\right)_{\max 2} = 1,00 \quad (9)$$

8. A kisiklási biztonság alakulása

Az előzőekben meghatároztuk a „b” biztonsági tényezőt s a 8. ábra ennek alakulását mutatja az α szög, illetve a H/Q viszonyszám függvényében, a veszélyes szárazfelületű sín $f=0,25$ értékével számolva.

A biztonsági tényezőt úgy értelmeztük, hogy a kisiklást eredményező H/Q oldalerőviszonyszám helyett egy $b \cdot H/Q$ egységénél nagyobb biztonsági tényezővel megnövelt oldalerő viszonyszámot követelünk meg a valóságban.

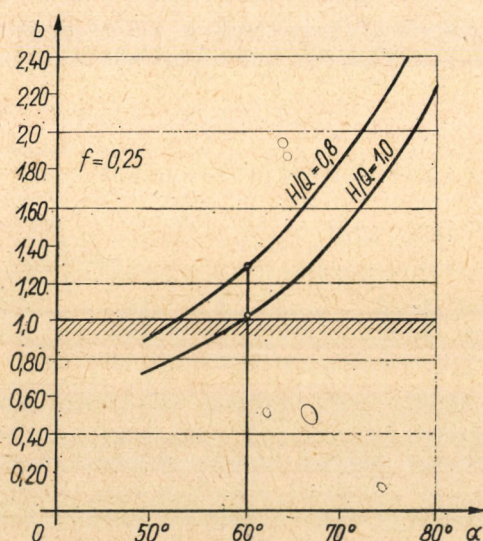
Így tehát a kisiklás határállapotát a $b=1$ egységnyi biztonsági tényező mutatja, ennek értékét a grafikonban külön kiemeltük.

A grafikon tanulmányozása alapján a megengedett α_e oldalkopási szögeként az

$$\alpha_e = 60^\circ \quad (10)$$

értékét javasoljuk felvenni. Indokolás a következő:

I. Az igen kedvezőtlen hatások együttes jelentkezésekor *igen ritka esetben várható* $H/Q=0,8$ ol-



8. ábra. A kisiklási biztonság alakulása

dalerőarány esetén (igen kedvezőtlenül nagy terelőerő, ívkönyök, nagy centrifugális oldallökés, vagy viharos oldalszél) a nyomkarima felcsúszás ellen 1,3 biztonság van, tehát kisiklást csak egy még 30%-kal nagyobb oldalerő okozhat.

2. Abban a már eléggé irreálisan feltételezett esetben, amikor a centrifugális oldallökések és a szélerő csak oldalirányú erőnövekedést okoz, s a külső keréksúly szükségszerű megnövekedését a rugójátékra hivatkozva a biztonság javára irreálisan elhanyagoljuk, akkor az így adódó $H/Q=1,0$ esetben még mindig $b=1,03$ biztonsági tényező adódik, tehát éppen még a nyomkarima felemelkedés határán innen vagyunk.

3. Az $\alpha=60^\circ$ oldalkopási szög azért is fontos érték, mert a szabványos új vasúti keréknyomkarima hajlása is majdnem akkora:

$$\alpha_{ny} = 60^\circ 11' 49''$$

Ugyanez a kisiklási biztonság adódik tehát egy teljesen új sín és teljesen új kerékabroncs esetén. Ha a nyomkarima kopik, akkor a hajlása mindig meredekebb lesz, ami a nyomkarima felemelkedése szempontjából kedvezőbb. Ugyanakkor a sín is kopik, smire az $\alpha=60^\circ$ oldalkopási szöget eléri, ugyanakkora kisiklási biztonság adódik, mint teljesen új sín és kerékabroncs esetén.

A fenti javaslatához még néhány kiegészítést szeretnék tenni:

Az α eddig tárgyalt oldalkopási szög csak akkor azonos a kopásfelület és a sántalp által közbezárt, közvetlenül mérhető δ szöggel, ha a sín túlemelés és befelédőlés nélkül, *függetlenül* áll. Ez az eset a gyakorlatban is létezik a kitérőkben és részben az állomási vágánykapcsolásoknál.

Ha nyílt vonalon az ívben túlemelés és befelédőlés is van, akkor a kisiklás elleni biztonság — eltekintve a centrifugális erő már figyelembe vett váltakozásától — növekszik, minthogy a sinszelvény δ kopási szöge egy φ és ψ szöggel növekedve adja a mértékadó α szöget. Így tehát, ha megtartjuk az $\alpha_e=60^\circ$ megengedett határszöveget, akkor a sín oldalkopási szög sántalphoz viszonyított értéke a túlemelés és befelédőlés szögével kisebb lehet:

$$\delta = 60^\circ - \varphi - \psi$$

mivel

$$\alpha_e = \delta + \varphi + \psi \geq 60^\circ,$$

a 3. ábra szerint.

A sín befelé való dőlésének hatását helyesebb a biztonság javára elhanyagolni, mert adott esetben a mérése, ellenőrzése nehézkes és jelentősége sem nagy, csupán 1—2°.

Az viszont már komolyan figyelembe jöhet — ha erősen oldalkopott sínről van szó —, hogy azonnal cserélni kell-e vagy pedig még várhatunk-e a közelgő rendes sincseréig, vagy átdolgozási időszakig; ilyenkor alaposan indokolt esetben tekintetbe lehet venni a túlemelés szögét. Ezt akkor le lehet vonni a 60° -os határszög értékből, s így a sántalphoz viszonyított megengedett oldalkopási szög értéke az alábbi lehet:

$$\delta \geq 60^\circ - \varphi \quad (11)$$

A φ értékét az 1. táblázatban közölt tájékoztató értékek szerint lehet meghatározni és lefelé kerekíteni.

Megjegyezzük, hogy a túlemlés kedvező hatása számszerű figyelembevételének csak ott lehet értelme, ahol az oldalkopott sín már eléggé a cserélendőség határán van, bizonyos okokból azonban a síncserének pár évre való elodázása kívánatos lehet (pl. az illető vonal 2 év múlva úgymint általános felépítménycserét kap). Ilyenkor meg lehet kísérelni a túlemlésből adódó biztonságnövekedés kihasználását az előző φ szög levonásával. Ezt azonban csak akkor ajánlatos megtenni, ha:

— egyrészt a pálya általános kielégítő fenntartási állapota bizonyossá teszi, hogy a bemért és figyelembe vett valóságos túlemlés sem fenntartási munkák, sem pedig oldalsüppedés miatt nem csökken majd le,

— másrészt pedig az illető vonalon az illető ívben előzőleg megfigyelt sínkopási folyamat nem olyan gyors, hogy a túlemlés figyelembevételéből adódó kopásszög csökkentést a kopás fokozódása még a síncsere időpontja előtt ellensúlyozná.

Megemlítendő még a δ szög mérésének a problémája. Az $\alpha=60^\circ$, illetve a $\delta=60^\circ - \varphi$ szög a valódi oldalkopási felületre vonatkozik. Ha a kopási felület íves, akkor az azon végigfektetett mérőeszköz egy átlagos α hajlásszöget mér, a 2. ábra szerint. A valóságos hajlás ilyenkor a kezdetén egy $\Delta\delta \approx 5^\circ - 6^\circ$ értékkel alacsonyabb, a felület felső részén pedig ugyanakkora értékkel nagyobb, mint az átlagos hajlás, amely a kopási felület közepére reálisan is érvényes. Ha ez a középső szakasz a kopási felületen 10–15 mm szélességűnek adódik, akkor korrekcióra nincsen szükség, s az átlagos δ szöget lehet mértékadónak venni.

A laposabb $\delta - \Delta\delta$ hajlású rész, amely rendszeren keskenyebb is, nem nagy jelentőségű az oldalkopási felületen, mert ha a nyomkarima ezen elvileg felcsúszna, a felette levő átlagos δ , majd a még meredekebb $\delta + \Delta\delta$ hajlású rész már az $\alpha \geq 60^\circ$ -nál feltétlenül meredekebb lesz, s ez a kisiklás lehetőségét feltétlenül megszünteti, normális sebességértékek esetén.

Meg kell már itt állapítani, hogy az ívekben való kopás formája, alakja általában nem egyforma. Az egyenletes íveltségű kopási felület nem kizárólagos az alak szempontjából. Ezért — bár kétségtelenül a legegyszerűbb a kopási élekre ráfektetett szögmérő vonalzóval a kopási szög közelítő meghatározása — megbízhatóbb az, ha a cserélésre vizsgált kopott

profil külön e célra készített *profilmérő műszerrel* papírra rögzítjük. Több külföldi vasút rendelkezik olyan műszerrel, amely ezt lehetővé teszi. A műszert a rögzítendő kopott sínre illesztve, egy tapogatót kell végig vezetni a sínfej kontúrján, s a műszer megfelelő áttételekkel azonnal a mellette levő rajzlapra rajzolja fel a kopott profilt 1:1 léptékben. Így azután a *valóságos mértékadó oldalkopási szög grafikusán, pontosan megállapítható.*

Bizonyos, hogy az ilyen „profilográf” berendezések beszerzési költségét kellően ellensúlyozná és sokszorosan megtérítené az az előny, amely az oldalkopási állapot helyes rögzítéséből adódik. Így el lehet kerülni ugyanis mind a túl korai síncseréből eredő gazdasági hátrányt, mind pedig a kisiklási biztonságnak a túl késői cseréből adódó veszélyes csökkenését.

Megemlítem még, hogy az előírás módosítása esetén az oldal- és magassági kopás egyidejű figyelembevételével meg kell határozni a kopások, valamint az aljtávolság és sínrendszer függvényében a *megengedhető tengelynyomás* értékeit is, amely egyszerű számítással végrehajtható.

9. Az ívellenállás és az oldalkopás összefüggése

Az íves pályán haladó vasúti járműre a menetellenálláson felül az ívellenállás is hat, járulékos ellenállásként. Több vasút — így a MÁV is — a közismert *Röckl*-féle képletet használja az ívellenállás meghatározására:

$$\chi = \frac{520}{R - 55}$$

Ez az összefüggés azonban az ívellenállást okozó tényezők közül *mindössze a körív sugarát* veszi változóként figyelembe és számos egyéb tényezőt, mint a nyomtávolságot, illetve annak esetleges változását, a kerék és sín közötti játék nagyságát, a járművek tengelytávolságát, a kerék és a sín közötti súrlódási viszonyokat elhanyagolja, illetve nagyon közelítő értékű átlagokkal számítja ezeket be a számláló állandójába.

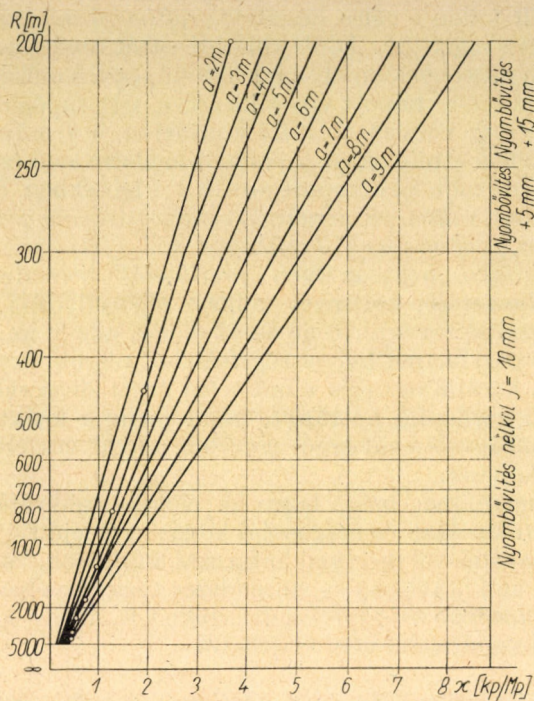
Az erre vonatkozó legújabb kutatások az íves pályán különböző helyzetben elhelyezkedő jármű *csúszási viszonyaiból* kiindulva sokkal pontosabb összefüggéseket adnak. A most tárgyalt témához kapcsolódva e helyen csupán a *Schramm* nevéhez fűződő képletet ismertetem, amely a fenti tényezőkn túlmenően utolsó tagjában a *sín oldalkopási értékét is figyelembe veszi*, így viszonylag megbízható értékeket ad:

$$\chi = \frac{500 \cdot f}{R} \cdot \left[\sqrt{\frac{a^2}{4} + R \cdot j + \frac{R^2}{a^2} j^2 + t_0^2} + \sqrt{\frac{a^2}{4} - R \cdot j + \frac{R^2}{a^2} j^2 + t_0^2} \right] (1 + f \cdot \operatorname{tg} \alpha) \quad (12)$$

A hosszú képletet, a MÁV előírásai szerinti adatokkal egy *nomogramban* dolgoztam fel (9. ábra), amely annak használatát igen megkönnyíti. E pontos képlet használatának elsősorban nagy pontosságot igénylő esetekben — pl. *vonali ellenállásméréseknél* — van nagy jelentősége.

10. Összefoglalás

Az előzők szerint a MÁV-nál jelenleg érvényben levő $\delta=65^\circ$ -os minimális oldalkopási szög helyett $\delta=60^\circ$ -os érték bevezetését is megengedhetőnek tartjuk. E megállapításunkat nem egyes külföldi



9. ábra. Ívellenállás nomogramja

vasutak hasonló — sőt még kisebb — de indokolás nélkül megadott értékeire, hanem a most röviden ismertetett elméleti gondolatmenetre alapítjuk. Ismételten hangsúlyozva, hogy a fenti módosítás a pályafenntartás szempontjából igen nagy jelentőségű, ez alkalommal ezt csak másodlagos következménynek tekintettük a biztonság után. Az elmondottakból is kitűnt, hogy elméleti vizsgálatunk során minden elhanyagolást, kerekítést (sindőlés, túl-emelés hatása, az „f” felvétele, a centrifugális erőből származó súlynövekedés, szélerő, a H/Q viszony stb.) a biztonság javára hajtottunk végre.

A tanszékeink által elvégzett vizsgálat elméleti gondolatmenetet tartalmaz, amelybe az általunk

helyesnek tartott gyakorlati számértékeket, adatokat behelyettesítve konkrét javaslatok is tehető voltak.

Elképzelhető természetesen, hogy a pálya egyes szakaszain igen rossz fenntartási viszonyok miatt a felvett értékek módosításra szorulnak: pl. meg nem engedett nagy keresztüppedések folytán hirtelen nagy terhelésváltozások vagy szabálytalan nyombóvulések és erős kigyózó járműmozgás folytán túl nagy oldalerők keletkezhetnek. Ha majd az egyes általunk felvett értékekre (pl. f , H stb.) megbízható, mérések útján kapott más, pontosabb értékek állnak rendelkezésre, a most ismertetett vizsgálat átszámítása rendkívül gyorsan elvégezhető.

Véleményünk szerint azonban az általunk tett elhanyagolások és kerekítések a kedvezőtlen tényezők hatását kiegyenlítik.

Tanszéki munkánk során minden esetben a pálya minőségének emelését, a biztonság messzemenő ki-elégítését tartjuk szem előtt és soha sem értünk és értettünk egyet azzal, hogy pillanatnyi gazdasági, határidő stb. érdekekből a minőség rovására tegyünk engedményeket, lazításokat. Ugyanakkor viszont a műszakilag nem indokolható, s egyben gazdasági hátrányt jelentő régi előírások felülvizsgálatát és szükség szerinti módosítását a fejlődés érdekében szintén fontosnak tartjuk.

Befejezésül megemlítem, hogy a sínek oldalkopási méreteivel összefüggő elméleti kérdések mellett rendkívüli fontosságúnak tartjuk, hogy a MÁV fokozottabban foglalkozzék a sínkopás csökkentésére irányuló módszerek (sínfedezés, kenés stb.) tanulmányozásával és bevezetésével.

I R O D A L O M

Kissugarú ívekben megengedhető oldalkopási szög és az ívellenállás nagyságának megállapítása. Az ÉMKE Útépítési és Vasútépítési Tanszékeinek tanulmánya. 1964. Készítették: dr. Nemesdy Ervin és dr. Kerkápoly Endre.

Könyvszemle

Dr. Silbersdorff László: Sínenfutó járművek gumirugózása

Bp. 1966. Műszaki Könyvkiadó, 215 old. 150 ábra (ára füzve: 16,50 Ft).

Az „Új Technika” c., a szélesebb műszaki olvasókörzönység körében népszerű sorozat ezen új kiadványának az a célja, hogy áttekintést adjon a gumirugóknak a sínenfutó járműveknél való felhasználásairól, tekintettel arra, hogy a gumi, mint szerkezeti anyag, egyre inkább az érdeklődés előterébe kerül.

A négy fejezetből álló kötet a gumira vonatkozó bevezető ismeretek (1) után részletesen tárgyalja a gumi mechanikai és fizikai tulajdonságait (2), és pedig a gumi statikus és dinamikus igénybevételét, valamint a gumirugók alapformáit: a hüvelyes, tárcsás és lemezes rugókat (3). A vasúti járművek gumirugóiról szóló fejezet (4) teszi ki a kötet terjedelmének nagyobb részét. Ennek keretében foglalkozik a szerző a kerék, a tengelycsap és az egyéb (forgóváz és kocsiszekerény, motorfelfüggesztés, vonó- és ütközőszerkezetek) rugózásokkal, a különféle kísérleti és gyakorlati megoldásokkal.

A kötetet függelék egészíti ki, amely a Gumiipari Kutató Intézet által a gumirugók céljaira kikísérletezett ötféle gumiminőség mechanikai és fizikai jellemzőit mutatja be táblázatokban.

Tóth Kálmán: Vitorlázás

Bp. 1966. Műszaki Könyvkiadó, 319 old. 282 ábra + 8 old. mell. (ára füzve: 33,— Ft).

A vitorlássport művelői és barátai számára írt mű 8 fejezetből áll.

Bevezetésül a szerző áttekintést ad a hajózás és a vitorlázás világtörténetéről. Ezt követően önálló fejezetben tárgyalja a vitorlázás szempontjából legfontosabb meteorológiai tudnivalókat (I), majd a vitorlázás fizikáját: a szél hasznosítását, az előrehajtó erő keletkezését ismerteti (II). A legrészletesebben foglalkozik a vitorlás hajóval és felszerelésével, és pedig a hajótesttel, az árboccal és a rudazattal, a vitorlával, a fedélzeti szerelvényekkel (III). A „Vitorlasmesterség” c. fejezet (IV) az előkészületi feladatokat, a manőverezés, a kikötés, a veszélyes helyzetben való magatartás, továbbá a túravitorlázás, a hajós kézimunkák, valamint a hajózási szabályok tudnivalóit foglalja össze. A kötet további fejezetei a versenyzőkhöz szólnak: a versenyvitorlázás történetével, a vitorlás versenyhajóosztályokkal (V), a versenyre való felkészüléssel (VI), a versenyszabályokkal (VII) és a testvérsportokkal (VIII) ismertetik meg az olvasót.

A könyvet gazdag ábraanyag egészíti ki.

A gyalogosokat érő közlekedési balesetek időjárási vonatkozásai

Dr. AUJESZKY LÁSZLÓ

A közlekedési meteorológia egyik fontos ága a balesetek időjárási vonatkozásaival foglalkozik. Gyakorlati feladata abból áll, hogy az időjárási ismeretek alapján hozzájáruljon a balesetek e csoportjának kiküszöböléséhez.

Az ezen a téren fennálló lehetőségekkel már ismételtelen foglalkoztunk a *Közlekedéstudományi Szemle* hasábjain. Fejtegetéseink azonban mindenkor a járművek baleseteire, összeütközésekre, kisiklásokra vonatkoztak. Nem terjedtek ki az időjárással kapcsolatos baleseteknek arra a nagy csoportjára, amelynek a *gyalogosan közlekedő emberek* esnek áldozatul. Ezt a hiányt óhajtjuk az alábbi sorokkal pótolni.

A gyalogosokat érő közúti balesetek két csoportba sorozhatók. Az egyiket azok a balesetek alkotják, amelyek *gyaloglás közben*, minden közlekedési eszköztől függetlenül érhetik az embert. A másik csoportba tartoznak a *közlekedési eszközök* közreműködésével keletkező (gázolási) balesetek.

Az első csoport leggyakoribb és legismertebb esetei az *elcsúszásból* és *megbotlásból* származó balesetek. Egy részük csak jelentéktelen sérüléseket okoz, bizonyos százalékukban azonban súlyos csontsérülések, törések fordulnak elő és nem egyszer adódnak koponyasérülések is, amelyek végzetes kimenetelűek lehetnek, ha az áldozat feje valamilyen kemény tárgyhoz, járdalépcsőhöz, lámpaoszlophoz stb. ütődik.

Az *elcsúszásból* eredő balesetek majdnem kivétel nélkül az időjárással állnak kapcsolatban. Bizonyos napokon, meghatározott meteorológiai előzmények után *tömegesen* fordulnak elő. Ennek emlékeztető példáját szolgáltatja a közelmúlt időkből az 1966. január 30/31-i *berlini ónoseső*, amelynek következtében — a sajtóhírek szerint — százezre fordultak elő a város területén elcsúszásból származó csonttöréses balesetek.

Az elcsúszási balesetek jelentékeny része olyankor következik be, amikor a járókelő *futni kezd* abból a célból, hogy egy beérkező villamost vagy autóbust elérhessen. *Budapest* külső területein ma még több olyan autóbuszvonal van, amelynek menetsűrűsége csak 20 vagy 30 perc. Ha egy ilyen járatnak a kocsija feltűnik a láthatáron, az igen nagy csábítás arra, hogy a rendes lépésben már el nem érhető járművet futással közelítsük meg. Ez száraz, biztos talajállapot idején könnyen megtehető. Síkos, jeges úttesten azonban nagy veszéllyel jár. A közlekedő személy fegyelmezettségén múlik, rá tudja-e magát kényszeríteni, hogy a jármű eltávolozását végignézi és inkább igen hosszú ideig várakozik, semminthogy balesetnek tegye ki magát.

A járművek után vagy feléjük való futás veszedelmes szokása akkor fog lekerülni a napirendről, ha az emberek megtanulják azt az alapvető szabályt, hogy *síkos időjárásban korábban kell munkahelyükre vagy egyéb úticéljuk felé elindulniuk, mint száraz, síkosságmentes időben*. Ilyenkor ugyanis a

járművek a fékezés nehézsége miatt lassabban közlekednek, ez pedig utastorlódásra és késedelmekre vezet.

Az elcsúszásból eredő balesetek megakadályozásának jól bevált és hatékony módja volt régebben a *gyalogjárdák felszórása adhéziónövelő anyagokkal*. A gyalogjárdák gondozása és felszórása elvben a házfelügyelő feladata. Számos épületben azonban csak mellékfoglalkozású házfelügyelő van, aki a nappali időszak nagy részében nem tartózkodik ott. Ezért a kellő időben való felszórás sokszor nem történhet meg.

Sokat lehetne tenni az elcsúszásból eredő balesetek és csonttörések számának csökkentése érdekében a *közvilágítás* további megjavításával is. *A balesetek igen nagy része ugyanis a délutáni csúcsforgalomban fordul elő, ez pedig a legveszedelmesebb téli hónapokban már az alkonyat utáni időre esik*. Sok elcsúszást el lehetne kerülni, ha a járókelő mindenütt tisztán láthatná, hol van jég, összetaposott hó és hol van csúszásmentes tereprészlet. Elsősorban is véglegesen fel kellene számolni a belterületi *közvilágításnak* azt az elavult módját, hogy az úttest közepe felett nagy magasságban átfeszítve elhelyezett néhány fénycső vagy izzólámpa gyenge derengő fényt ad, ugyanakkor azonban a gyalogjárdák szinte teljes sötétségben maradnak. *Budapesten* vannak ugyan kitűnően megvilágított útvonalak is (*Népköztársaság útja, Nagykörút*), de még igen sok a tennivaló nemcsak a mellékutcákban, hanem egyes forgalmas útvonalakon is, a *gyalogjárdák* kellő megvilágítása szempontjából. A gyalogló emberek méltányos igénye, hogy láthassák, hova és mire lépnek rá.

A síkosság bekövetkezésének egyik — aránylag könnyen leküzdhető — oka az is, hogy nappali hóolvasás után az éjszakai lehűlés következtében az úttesteken és a járdákon *jégbevonat* keletkezik. A védekezés ebben az esetben könnyű, mert az adhéziónövelő anyagok egyszeri kiszórásával a síkosság végleg megszüntethető.

A gyalogjárdákon sokszor olyankor is keletkezik síkosság, amikor a kocsítotttesteken nincsen. Ez különösen a tél vége felé, elsősorban február hónapban fordul elő, amikor a háztetőket még hótömegek borítják, a hó a napsütés hatása alatt olvadni kezd, az olvadákvíz leceseget az ereszekről és lent a járdán, ahova a napsütés még nem hatol el, összefüggő jégbevonattá fagy össze. Olyan városokban, ahol a *hibás ereszcatornákat* nem javítják ki, egész házsorok metén alakul ki a síkosságnak ez az esete. A felszórás elhanyagolása sok balesetre vezet. Jellemző, hogy ezek a balesetek elsősorban a nyugat—keleti irányú utcáknak csakis az egyik oldalán fordulnak elő, az északi oldalon, mert ennek a házsornak a tetőfelületei vannak kitéve a télvégi napsütésnek.

Rendkívül súlyos és néha szinte leküzdhetetlen helyzetet teremt az *ónoseső* jelensége. Az *ónoseső túlhűlt vízcseppekből* áll, amelyek a szilárd talajba

való beleütközés pillanatában azonnal megfagynak és *összefüggő jégbevonatot* alkotnak. Az ónososóvel szemben az egyszerű felszórás nem jelent segítséget, mert a kiszórt anyag felett azonnal újabb jég-réteg alakul ki; itt legfeljebb a felszórás sűrű idő-közökben való *állandó ismétlése* hozhat megoldást.

Szerencsére az időjárásnak ez a közeledési szempontból legveszedelmesebb alakja *Magyarországon* aránylag ritkán lép fel. Normális időjárású télen 2—3 ónososó éri a magyar fővárost. Bekövetkezése mindenkor a balesetek özönével jár és a városi mentőszolgálattól fokozott teljesítményt követel, mert a balesetek túlnyomó része egyidejűen, a csúcsforgalmi órák folyamán szokott bekövetkezni.

Időjárásunk egyik érdekes sajátosságát az ún. *szinguláris naptári időpontok* képviselik. Ez azt jelenti, hogy minden évnek ugyanazokon a napjain gyakran fordulnak elő jellegzetes időjárású események, pl. hirtelen felmelegedések, lehűlések, zivatarok, időjárású javulások. Két ilyen különleges naptári időpont áll fenn az ónososók szempontjából is: olyan napok, amelyeken az ónososó lényegesen gyakrabban fordul elő, mint a tél többi napjain.

Ez a két időpont, amelyen az ónososó képződésének fokozott a valószínűsége: *december 31.* és *február 2.* Tekintettel arra, hogy szilveszter alkalmából az utcákon nagy éjszakai forgalom is kialakul és ez nem mindig a legfegyelmesebb módon folyik le, a szilveszteri ónososó különösen sok balesettel szokott együtt járni.

Fontos meteorológiai tény, hogy az ónososó mindenkor a *nagyobb hideghullámok végén* szokott bekövetkezni, éspedig olyankor, amikor néhány száz méter magasságban a földfelszín felett már olvadáspont feletti hőmérsékletű légtömegeket szállító nyugati vagy déli szél uralkodik, a föld felszínén ellenben még fennáll az erős fagy. Ha ezek a feltételek nem teljesülnek, akkor a lehulló csapadék nem ónososó alakjában hull le, hanem havazásban vagy közönséges esőben van részünk.

Eszerint az ónososó olyan meteorológiai jelenség, amely az időjárás enyhülési folyamatának egy részét alkotja. Az időjárás lehűlésekor nem képződik ónososó.

Az ónososó bekövetkezésének lehetőségét a *meteorológiai szolgálat mindenkor előre jelzi* és a rádióban elhangzó időjárású jelentések útján felhívja a figyelmet az időjárás veszedelmes alakulására. Remélnünk kell, hogy a nagyközönség körében egyre többen lesznek, akik ezeket a figyelmeztetéseket megszívlelik.

Foglalkoznunk kell még a síkosságnak azzal az esetével, amely *havas terepen* fordul elő. A frissen hullott porhó sohasem síkos, és ha a gyalogjárdákról azonnal eltakarítják, akkor semmiféle balesetre nem adhat alkalmat. De ha a járdakezelést elhanyagolják, ha a hóréteget a gyalogosforgalom során állandóan tapossák, akkor a hó állapotának kedvezőtlen átalakulása következik be. A hó a lépések súlya alatt *eljegesedik* (regeláció jelensége), és most már nemcsak eltisztítani nehéz, hanem a baleseti kockázat is nagy mértékben fokozódik.

Az elcsúszásból származó balesetek számának emeléséhez az is hozzájárul, hogy a nagyközönség az utak síkosságában inkább csak a kellemetlenséget, nem pedig komoly baleseteknek a forrását látja. Ezért a *vigyázatlanságnak* is nagy része van abban, hogy egyes téli napokon a csonttöréses balesetek olyan nagy számban halmozódnak.

Áttérve a gyalogosokat érő baleseteknek arra a csoportjára, amelyet *járművek* idéznek elő (gázolások), azt találjuk, hogy az időjárású hatásoknak ezeknél a baleseteknél is jelentékeny a szerepük.

Szakadó esőben, viharos szélben türelmetlenebbek vagyunk, az úttesten való átkeléskor nem szívesen állunk meg hosszabb időre, hirtelen elhátározásokra ragadtatjuk magunkat. A köd korlátozza látókörünket és még súlyosabban korlátozza a gyorsan mozgó jármű vezetőjének a látását. A fentebb már részletesen tárgyalt síkosságot keltő időjárású jelenségek közismerten hozzájárulnak sok gázolási baleset keletkezéséhez is. Végzetes lehet, ha éppen egy közeledő jármű előtt csúszunk el az úttesten. A jármű az ilyen úttesten maga is csúszik, kevésbé engedelmessé válik a kormányznak és a fékek működésének.

A gázolási balesetek egy részét a járókelőknek az a gyakori tévedése idézi elő, hogy feltételezik: minden jármű nyílegyenes pályán halad végig az úttesten, illetőleg csak szándékosan tér el az egyenes pályától. Ez száraz, síkosságtól mentes időben nagyjából így is van. De síkos úttesten a járművek gyakran végeznek váratlan keresztirányú mozgásokat, amelyeket a vezető nem láthat előre és nem is ellensúlyozhat mindig ki. Ezért a jármű ilyen körülmények közt nemcsak azt az embert gázolhatja el, aki a látszólagos pályának a meghosszabbításában tartózkodik, hanem az oldalt álló emberre is veszélyes lehet. A gyalogosnak nem szabad elfelejtenie, hogy a gépjárművek nem lefektetett sínek mentén közlekednek, hanem szabad pályán és haladásuk irányát a terepengyenetlenségek, a síkossági szakaszok, sőt egyéb körülmények is befolyásolhatják.

Csak röviden említjük meg, hogy a gázolási balesetek bekövetkezésének van még egy másik időjárású kapcsolata is. Ez az ún. *meteoropathia* jelenségéből származik. A *Közlekedéstudományi Szemle* hasábjain már ismételen szóba került (*első-sorban Horváth László Gábornak*, valamint e sorok írójának tanulmányaiban is), hogy időváltozások alkalmával legtöbb embernek a figyelőképesége csökken (a látási és hallási ingerekkel szemben való reakcióideje meghosszabbodik), ami sok embernél *vigyázatlansági balesetekre* vezethet. A meteoropathia egyformán sújthatja mind a gyalogjáró személyt, mind pedig a járművek vezetőjét. Kiterjedhet még azoknak a hatósági személyeknek a figyelőképeségére is, akik a közlekedést más napokon a legnagyobb biztonsággal irányítják.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a gyalogosokat érő időjárású vonatkozású balesetek elkerülése nagy részben a *közlekedő emberek fegyelmesezettségén és óvatosságán múlik*. Az időjárás kedvezőtlen fordulataiban nem pusztán kellemetlenséget kell látnunk, hanem a veszedelem lehetőségét kell bennünk felismernünk, és ennek megfelelően kell viselkednünk.

A vasúti járművek elcsavarásának szerepe a kisiklás folyamatában*

KERESZTY PÉTER

A vasút üzemében mindegyik *kisiklás* elvben „különleges” esetet kell hogy jelentsen, hiszen a vasútnál fokozott biztonságra kell törekedni. Ezért baleset csak egy vagy több „különleges” eseménynek együttes hatására következhet be. A sikamlások oka általában sántörés, tengelytörés, rugótörés, a sínre jutott idegen tárgy, az emberi kötelesség teljesítés, pl. váltóállítás elmulasztása stb. lehet. A gyakorlatban a sikamlásoknak e felsorolt okait tekintik „különleges” eseteknek, mert aránylag rövid és egyszerű vizsgálat útján felderíthetők. Azokat a kisiklásokat, amelyeknek okai nem ennyire kézenfekvők, és a szokásos, aránylag egyszerű vizsgálati eljárással egyértelműen nem deríthetők fel, a vasúti szóhasználat különlegesnek nevezi. Ezekre néha azt mondják, hogy „a kisiklás oka ismeretlen”. E különleges sikamlások egyik csoportja a „kerék tehermentesülésével” jellemezhető. Ez aránylag egyszerű folyamatnak tűnik, felderítése mégis elég hosszadalmas. A továbbiakban ezzel fogunk foglalkozni.

A jármű és a sín közötti együttműködés megszűnésének három jellegzetes módja van. Az 1. ábrán vázolt jármű előlnézetén ezt a három jellegzetes módot mutatjuk be:

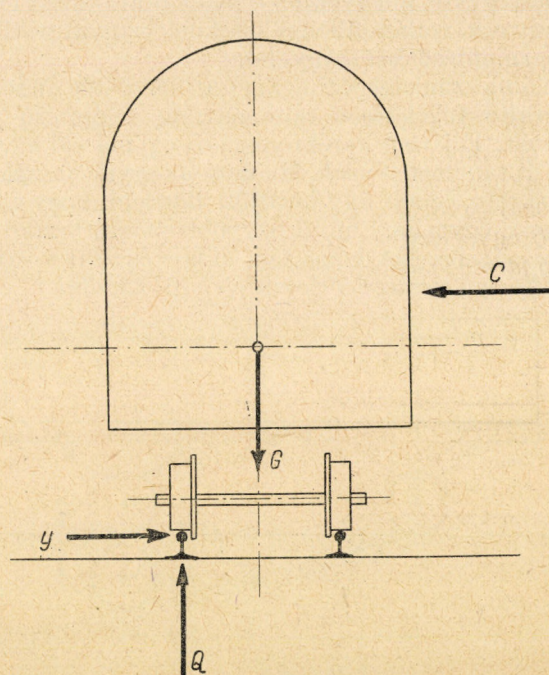
1. A járműre vízszintes síkban ható és az ábrán C -vel jelölt erő következtében a jármű a bal oldali kerék nyomkarimája körül felborulhat. Minthogy ehhez a C -erőnek igen nagy mértékben meg kell növekednie, ezért ez rendkívül ritka esetben következik csak be. Orkánszerű szél, vagy szélleökés következtében állhat ilyesmi elő, de előfordulhat a jármű megfutamodásakor is, ha a jármű rendkívül nagy sebességgel fut be kissugarú pályáívbe.

2. A jármű vezetőkerékére függőlegesen Q terhelés és futás közben vízszintesnek feltételezett Y terelőerő is hat az ábrán vázoltak szerint. A tapasztalat azt mutatja, hogy e két erőnek Y/Q viszonyszámát egynél alacsonyabb értéken kell tartani, tehát a terelőerőnek sosem szabad a keréknyomás értékét meghaladnia, mert egyébként a nyomkarima felkapaszzkodhat a sínfejre. A terelőerő súrlódásból eredő (kvázi statikus) összetevőjén kívül, főleg dinamikus tényezőkből ered és a jármű lengése következtében veszélyes mértékre növekedhet. Valószínű, hogy jelenleg még a *pálya irányhibái* által okozott terelőerő növekedés gyakoribb oka a sikamlásoknak. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagynunk, hogy a vasutak mind nagyobb sebesség elérésére törekszenek, és ennek következtében növekszik a terelőerő is. A közlekedés üzembiztonsága megkívánja, hogy a *terelőerő vizsgálataival*, mérésével mind behatóbban foglalkozzunk, mert ennek a megengedett érték alatt való tartása egyre nagyobb gondot okoz. Ide kívánczik a *Brit Vasutaknak* a múlt évi járműfutási értekezletén elhangzott egyik megállapítás, amely szerint ott

csökkenteni kellett a rövidtengelytávú kocsikból álló szerelvények sebességét, minthogy azok több ízben kisiklottak és súlyos baleseteket okoztak, feltehetően a kigyózás következtében [1]. Ezt a kérdést itt részleteiben tovább nem taglalva, áttérünk a sikamlás lehetőségének harmadik csoportjára.

3. Az Y/Q viszonyszám úgyis elérheti az egység-nél nagyobb értéket, hogy a Q keréknyomás értéke csökken le. (A kérdésnek így módon való tárgyalása igen leegyszerűsített formában mutatja be ugyan a problémát, mert hiszen a terelőerő függ a keréknyomástól, sőt ez fordított viszonylatban is fennáll, de a folyamatot így módon tudjuk a legjobban jellemezni.) Ide kívánczik egy futólagos tájékozódás arról is, hogy a vasút üzemében a sikamlási baleseteknek milyen nagy hányadát képezheti ez az utolsó helyen említett csoport.

Az ausztráliai *Victorian Railways* területén 10 év alatt bekövetkezett kisiklásokról nemrég megjelent statisztikai elemzés adatai szerint [2] az összesen megvizsgált 558 sikamlásnak mintegy 62%-a pályahibából adódott. E pályahibás balesetek 96 százalékban teherkocsikkal következtek be, éspe-dig közel 65%-ban a könnyű építésű mellékvonalakon, habár a tonnák teljesítmény legnagyobb része a fővonalakon bonyolódik le, még hozzá ott nagyobb sebesség mellett. „... A sikamlások leggyakoribb oka ezeken a gyengébb pályákon az volt, hogy a merev kéttengelyű kocsik nem tudtak hozzáidomulni a vágány keresztirányú egyenetlenségeihez, a lelógó sínütközésnél. A forgóvázak kocsik sokkal kevésbé voltak erre érzékenyek.”



1. ábra. A járműre ható erők

* Szerzőnek a *Veszprémi Vasúti Futástechnikai Konferencián*, 1966. VIII. 10-én tartott előadása.

Az Olasz Államvasutakon 1960—1963 között előfordult néhány sikamlás vizsgálatát is érdemes e helyen felemlíteni [3]. Az ebben az időszakban megvizsgált sikamlások legnagyobb részét kéttengegyű, 6 m-nél nagyobb tengelytávolságú üres kocsikkal, alacsony sebességnél következtek be és azokat (amennyire meg lehetett állapítani) a vágány nagymérvű *fekszínhibája* okozta. A hiányosság felderítésére 30 db, „legkritikusabb”-nak mutatkozott nagy tengelytávolságú kocsival végeztek kísérleteket. Ezek azt igazolták, hogy még tökéletesen szimmetrikus keréknyomáseloszlás esetén is elegendő volt az 1:150 hajlású túlemelés kifuttatás a sikamlás létrejöttéhez, ezekkel a kocsikkal. Minthogy a különböző aszimmetriák a keréknyomásban 1500 kg eltérést is okozhattak, már az 1:250 dőlésű pályáról is azt állítja a szerző, hogy balesetveszélyes lehet. Ez az arány itt a két sín szál által oldalnézetben bezárt szög tangensét jelenti.

A két külföldi vasút véleménye alapján tehát elég fontosnak minősül a felvetett kérdés ahhoz, hogy magunk is foglalkozzunk vele, ámbár meg kell jegyezni, hogy az egyes vasutak sajátos körülményei egymástól különböznek, ezért az idézett megállapításokkal sem lehet mindenben egyetértenünk.

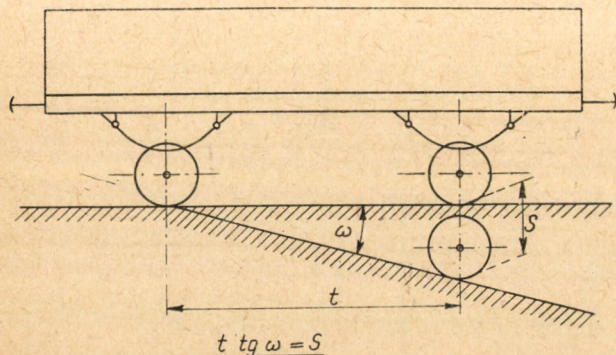
Mielőtt a kerék-tehermentesülés részletes taglalásába fognék, meg kell jegyezni azt is, hogy az UIC-ORE ugyanezt B.55 sz. alá besorolt kutatásaként tárgyalja.

I. A KERÉK TEHERMENTESÜLÉSE

A jármű vezetőkeréke *statikusan* meg *dinamikusan* is tehermentesülhet. A dinamikus tehermentesülés azonban rendszerint csak az igen nagy sebességek tartományában válik figyelemreméltó értékűvé [11].

E téren vizsgálatokat magunk még nem végeztünk, de a MAV sem áll még rá azokra a nagy sebességekre, amelyeknél e hatás döntő kezd lenni és így a következőkben a keréknek csupán statikus tehermentesülését tárgyalom.

Tételezzünk fel párhuzamosan fekvő két sín szálát és rajta tökéletesen szimmetrikus felépítésű járművet. E jármű keréknyomásai egymással egyenlők és szimmetrikusak. Ha most az egyik sín szálát a másikhoz képest úgy kezdjük dönteni, hogy a két sín szál egymással mind nagyobb szöget bezáró kitérő egyeneseket képezzen, akkor ezáltal a *rajtuk álló jármű szerkezetét elcsavarjuk* [5] (2. ábra).



2. ábra. Síktorzulású pályán álló jármű

Az *elcsavarás mértéke* az üzemen 1° — 2° -nál sohasem nagyobb és ilyen kis szögeknél a szög és tangense közötti összefüggés lineárisnak tekinthető. Ha az elcsavarás mérőszámát, a „*síkhagyást*” hossz mértékkel akarjuk kifejezni, akkor mindig meg kell adnunk azt a „*t*” bázistávolságot is, amelyen az elcsavarást mérjük.

A 2. ábra mutatja, hogy az elcsavarás ω -szögét hogyan jellemzi a pályának *S*-síkhagyása. A járműszerkezetek elcsavarásakor kerékterhelésük általában a pálya síkhagyásával a 3. ábra szerint *arányosan* változik. Az egyszerű, lineáris összefüggések következtében, az ismert túlemelésű (síkhagyású) pályán végighaladó, kéttengegyű kocsi *vezetőkerékének terhelésváltozását* az alábbi *grafikus eljárással* kapjuk meg:

— felrajzoljuk ordinátaként a pálya *túlemelését* (4a ábra), a pálya hossza, mint abszcissza felett;

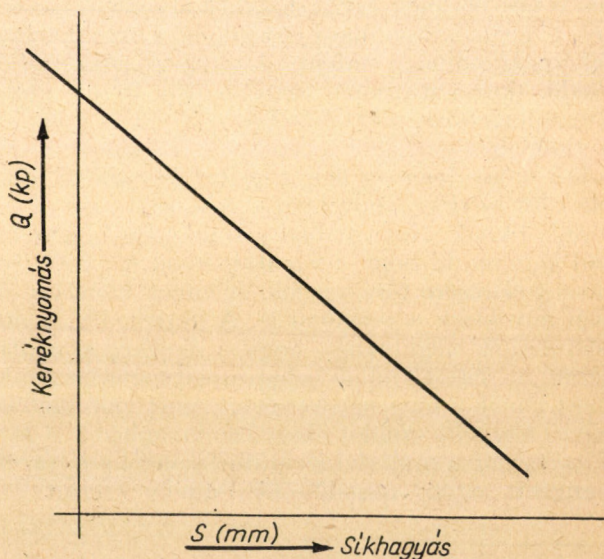
— átlátszó papírra felrajzoljuk (4a ábra abszcisszájának léptékében) a kocsiak *t*-tengelytávolságát, a 4b ábra szerint;

— ügyelve arra, hogy a 4b ábrát mindig vízszintesen tartjuk, végigvisszük annak vezetőpontját a túlemelések görbéjén és leolvassuk a vezetőponttól „*t*” távolságban a kocsi alatt létrejött síkhagyást, amelyet egy másik görbevonalként (4c ábra alsó részén) rajzolhatunk fel;

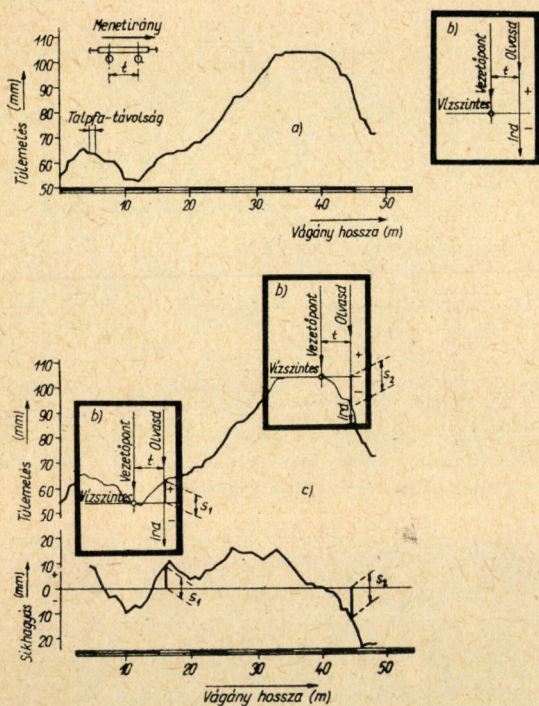
— A keréknyomás lineáris függvénye lévén a síkhagyásnak, az ordináta mellé felrajzolhatunk egy második léptéket, amelyről a keréknyomás változása olvasható le, a pályahossz mentén.

A leírt vizsgálat aránylag egyszerű és világosan ki is mutatja, hogy volt-e a pályában, a sikamlás helyén olyan kedvezőtlen kiugró síkhagyás, amely hozzájárulhatott a sikamlás létrejöttéhez.

A vizsgálat, bár számszerű értékekkel dolgoztunk, még mindig csak *kvalitatív értékelést* adhat. Bekövetkezett, konkrét balesetek vizsgálatához azonban *kvantitatív értékelés* szükséges, aminek elérésére törekedve, a következő *nehézségekkel* találjuk magunkat szemben:



3. ábra. A keréknyomás változása a jármű elcsavarásakor



4. ábra. A keréknyomás grafikus meghatározása kéttengelyű járműnél

1. Az eredetileg teljesen szimmetrikusnak feltételezett jármű csak elméleti elvonatkoztatásnak tekinthető, mert sem súlyeloszlása, sem a jármű felépítése nem szimmetrikus. Ezen kívül a járművek szerkezetében kezdeti torzultság is van, amely szélsőséges esetben azt eredményezheti, hogy még olyan pályán is kisiklik a jármű, amelynek torzultsága az általában megtűrt értéknél kedvezőbb. A jármű kezdeti torzultsága és a pályának síkhagyása, egymással azonos jellegű és hatású tényezők lévén, egymással összegeződhetnek és így adódik ki az az eredő síkhagyás, amely végeredményben a jármű kisiklását okozhatja.

2. A járművek hordművében, alvázában és szekrényvázában az elcsavaráskor súrlódások ébrednek, amelyek következtében nem egy egyszerű lineáris

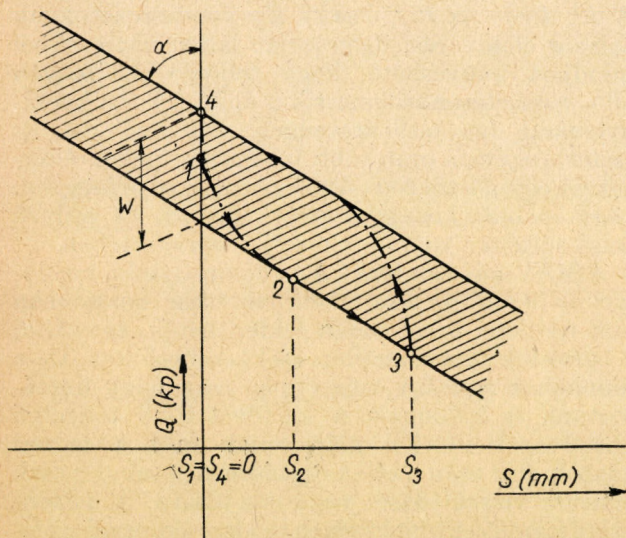
ábra, hanem hiszterézis-terület jellemzi a járművet (5. ábra). A felvett pályasíkhagyáshoz tartozó jármű-keréknyomást ebben a koordinátarendszerben is egyetlen pont jellemzi ugyan, azonban ez a pont a vonalkázott sáv hiszterézis-területén belül bárhová eshet, míg az egyeneseken kívülre nem. Ez azt jelenti, hogy az ábrán példaként S_1 -el jelölt síkhagyású pályán, a jármű keréknyomása az S_1 -hez tartozó ordináta vastagított részén bármely keréknyomás értékét felveheti, a hiszterézis-területen belül [7].

3. Forgóváz és többtengelyű járműveknél tovább bonyolódik a kérdés, mert előbb el kellene dönteni, hogy vajon az első forgóváz tengelytávja alatt talált síkhagyást, vagy a hátsó forgóváz tengelytávja alatt levő távolságot, mint bázist. A különböző hord- és futóműszerkezetekre számítás útján meghatározható, hogy milyen elcsavarást jelent szerkezetükben a pálya különböző síkhagyása. Ez elég bonyolult számítást jelent, de néhány szokásos hordműelrendezésre, bizonyos egyszerűsítő feltételezésekkel az irodalomban már kidolgozott képletek is találhatóak [6], amelyekből igen fontos eredményként leszűrhetjük, hogy a pálya síkhagyása és a kerék terhelése közötti összefüggés itt is lineáris marad, feltételezve természetesen, hogy mindegyik rugónak lineáris a karakterisztikája.

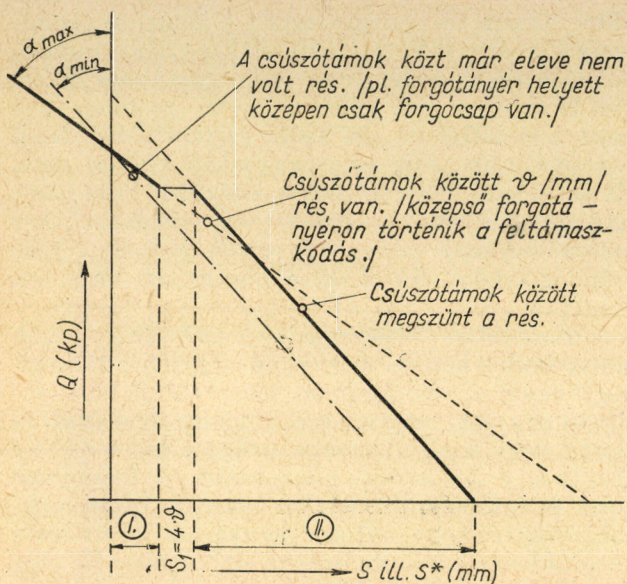
A szekrénynek a forgóvázkeretre való feltámaszkodásától függően, a lineáris karakterisztikában törés is lehet. A 6. ábra ilyen karakterisztikát mutat be. Az abszcisszára a forgóváz alatti síkhagyást mértük fel az I-vel jelölt tartományban, míg egy „átértékelt”, számított síkhagyásértékét a II-vel jelöltben. Amikor a jármű szekrénye már nemcsak a középső forgótányéron, hanem az oldalsó felfekvéseken is támaszkodik, már nemcsak az elülső forgóvázat kell elcsavarani, hanem magát a szekrényt, sőt rajta keresztül a hátsó forgóváz szerkezetét is ahhoz, hogy a pályához idomulhasson.

4. A járművek elcsavarásának az 5. ábrán feltüntetett hiszterézis diagramja, amelyet elméleti vizsgálat eredményeként kaptunk, a közelmúltban nem volt még gyakorlati úton felvehető, mert ehhez megfelelő műszer nem állott rendelkezésre.

5. A járműveknek nem volt elcsavarásukat jellemző diagramjuk, mert hiszen nem is volt még műszer, amellyel azt fel tudták volna venni. E diagramok hiányában pedig, mint láttuk, csak kvalitatív eredményre számíthatunk. Lényegében mi is hiányzik ahhoz, hogy egy járműnek hiszterézis diagramját felrajzolhassuk? Ha feltételezzük, hogy ez a diagram kéttengelyű járművön két egyenessel határolt, akkor szükséges ismerni az α szög értékét, amely a hiszterézis területét határoló két egyenes ferdeségét jellemzi, valamint a két ferde egyenes W -távolságát, azaz a jármű szerkezetében levő súrlódások nagyságát, végül azt a közepes keréknyomást, amely alatt és felett $\frac{1}{2} W$ -értékkel határolódik be a hiszterézis területe. Ezt a vasútnak minden járművéről kívánatos volna ismerni, hiszen egy bekövetkezett sikamlás után, ha a jármű erősebben sérült, már nem lehet róla diagramot felvenni, pedig a baleset okának felderítését ez sokszor megkönnyítené.

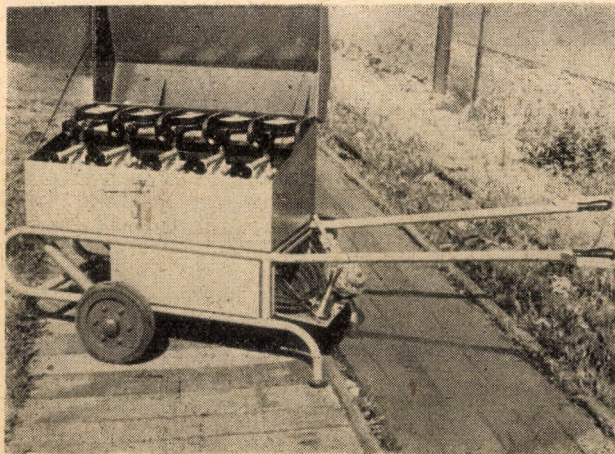


5. ábra. Súrlódásokkal terhelt jármű keréknyomásai

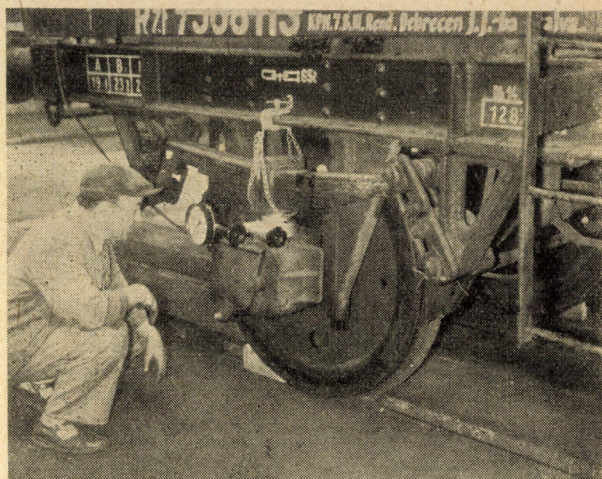


6. ábra. Forgóvázis jármű keréknyomásának változása a jármű elcsavarásakor: I. Amíg az oldalsó csúszótámok egymásra fel nem fektüdtek, ez a sáv érvényes. II. Mintán az oldalsó csúszótámok egymásra már fektüdtek, ez a sáv mutatja az összefüggő értékeket

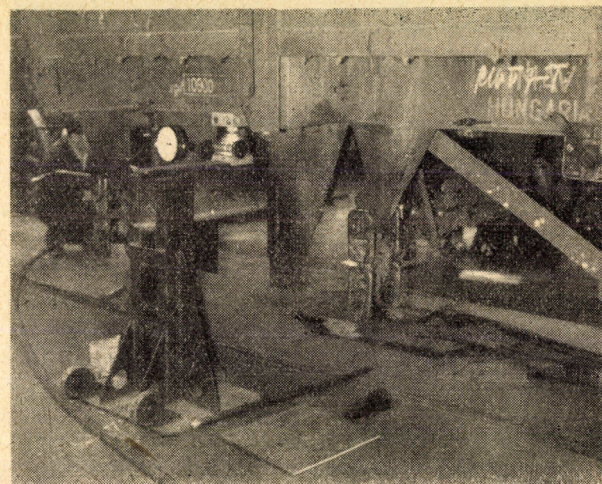
Fentiekben részletesen vizsgáltuk azokat a nehézségeket, amelyekkel a torz pályán gördülő jármű elcsavarásának vizsgálatában találkozunk. Az utóbbi időben a MÁV Debreceni Járműjavító ÜV-nél ki tudtak fejleszteni és Szabados Dezső mérnök szolgálati szabadalmaként meg is valósítottak egy olyan mérlegelő szerkezetet, amellyel a járművek elcsavarási problémái felderíthetők és a fent felsorolt nehézségek céltudatos munkával megszüntethetők. Ez a szerkezet hidropneumatikus elven működő manométeres nyomásmérő, amelynek építési magassága elég alacsony ahhoz, hogy a jármű csapágya és hordrugója közé be lehessen helyezni és így módon vele statikus méréseket lehet végezni. Egy kéttengelyű kocsin négy ilyen csapnyomásmérő doboz szükséges a mérések elvégzéséhez. A 7. ábrán egy kézikocsiban látjuk a négy mérőszerkezetet, amelyek a 8. ábrán egy tartánykocsi méréséhez, a kocsi hordrugói alá vannak beszerelve. Alkalmos ez a szerkezet egyébként arra is, hogy vele a jármű alvázat és (egybeépített) szekrényét elcsavarodás szempontjából vizsgáljuk, amint ez a 9. ábrán látható. Ilyenkor a kocsi hord-



7. ábra. Az újfajta mérőszerkezet, kézikocsijában



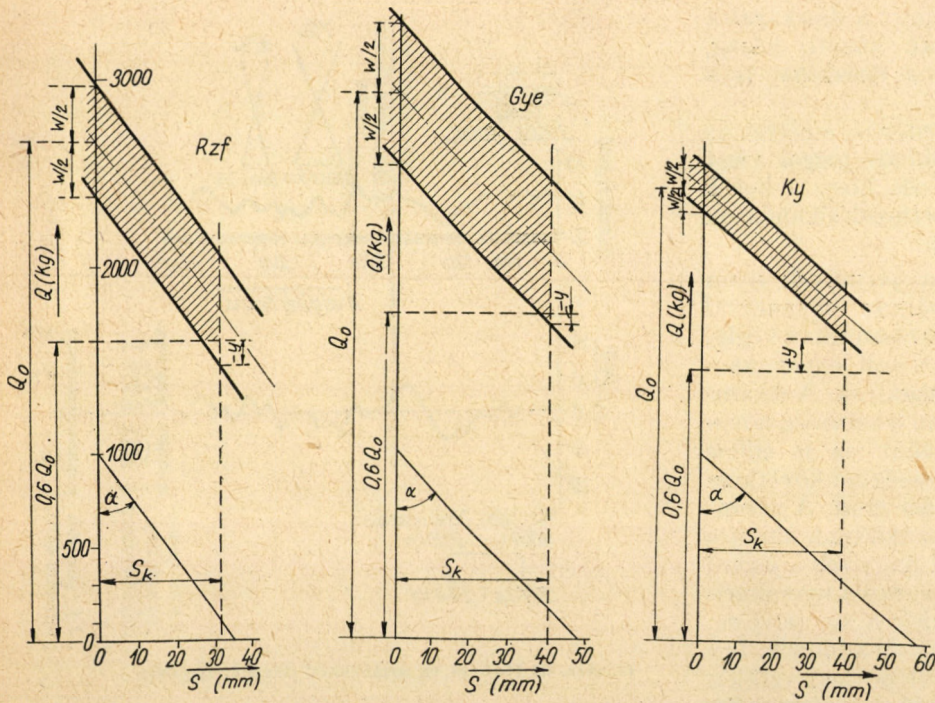
8. ábra. Csapnyomásmérés az újfajta műszerrel



9. ábra. Alváz elcsavaródottságának kimérése

művét és futóművét leszerelve, a négy mérőszerekezetre közvetlenül fektetjük fel az alvázat. Pontosabb mérés esetén merev kiváltó tartót helyezünk a rugótámokba, a hordrugók helyébe, ami azonban már növeli a mérés költségeit. Ezzel a szabadalmazott szerkezettel sikerült már több kocsisorozat elcsavarására jellemző értékeket meghatározni. A 10. ábrán az Rzf, Gye és Ky kocsisorozatnak átlagos elcsavarási diagramját láthatjuk; ezekből mindjárt kiolvasható, hogy teljesen sík pályán álló, tökéletesen szimmetrikus építésű kocsi keréknyomásai (az ordinátatengely képviseli ezt az esetet), egymás után több ízben mérlegelve, eltérhetnek egymástól 260—720 kg-mal is, attól függően, hogy melyik kocsisorozatról van szó és milyen belső súrlódás van a kocsi teljes szerkezetében.

A MÁV-nál van tehát már olyan eljárás, amellyel az ilyenfajta sikamlásoknak eddig homályban volt területei fokozatosan felderíthetők, és ezáltal a balesetek száma majdan csökkenthető lesz. De a munkához egyelőre még éppen csak hogy hozzáfogtunk és különösen a kéttónél több tengelyű járműveket illetően hiányoznak még a mérési adatok. Így ezen a téren egyelőre még mindig csak elméleti vizsgálódásra vagyunk utalva. A kéttengelyű járművek kimérésének módszerére ezzel szemben már kialakult a mérési eljárás is, amely egyben



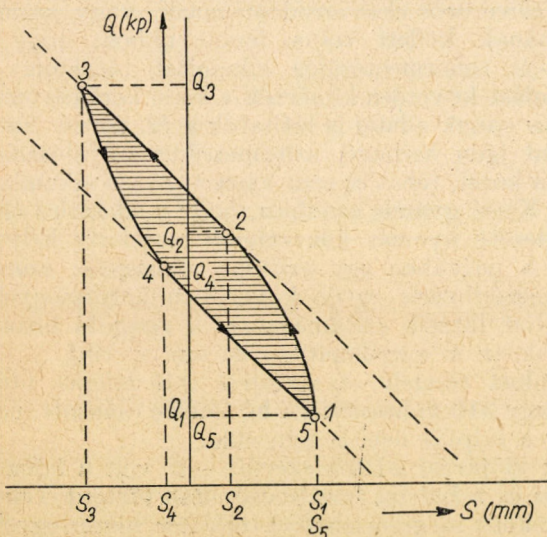
10. ábra. Három kocsisorozat elcsavarás-mérésének eredménye

tartalmazza a kiértékelés módját is. Ezt a mérlegelési módszert az 5. ábrában nyilakkal és eredményvonallal berajzolt „körfolyam” jellemzi. Az 1—2—3—4 jelű pontok adatait kell csak mérni, mert ezekből a jármű hiszterézis területét jellemző α ; Q ; és W értékek meghatározhatók.

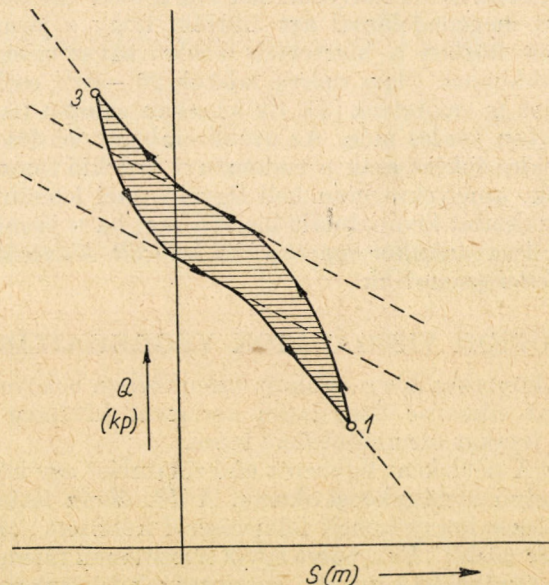
Persze minél mélyebben hatolunk be egy kérdés felderítésébe, annál több új probléma vetődik fel. Ilyen pl. a vegyes anyagból felépített, tehát acélvázu, de faburkolatú fedett kocsik elcsavarásának hisztérezis területe is.

A hordművétől és futóművétől megfosztott alvászervezet elcsavarása is általában (az 5. ábrához hasonlóan) jellemezhető a 11a ábra hisztérezis területével. Ha az alvázat vagy a járműszerkezetet

egyik irányba elcsavarjuk, majd alaphelyzetébe visszacsavarjuk (4—5), akkor az eközben mérlegelt, összetartozó Q és S értékek (keréknyomás síkhagyás) derékszögű koordinátarendszerben a 11a ábra vonalkázott hisztérezis területét fogják közre. Az 1. pontból kiindulva előbb igen mereven viselkedik a jármű a csavarás közben, majd fokozatosan puhulva (a nyíl irányában), görbéje befut a hisztérezist határoló ferde egyenesbe. Ilyen viselkedés várható a járművek legtöbbször. A vegyes építésű kocsik alváza és a vele összeépített szerkevény elcsavarása ezzel szemben a 11b ábrán vázolt jellegzetet mutatta. Valószínű magyarázata ennek a különleges viselkedésnek az, hogy előbb csak az acélszerkezet deformálódik (rugalmasan), majd



11a. ábra. Homogén anyagból készült fedett kocsik elcsavarásának diagramja



11b. ábra. Vegyes felépítésű fedett kocsik elcsavarásának diagramja

amikor az elmozdulás folytán elfogy a deszkázatot lefogó csavarok és csavarlyukak közötti hézag, csak ezt követően járul hozzá a deszkázat is a kocsiszerkezet merevítéséhez.

Problémát jelent még az a kérdés is, amelyet az erre vonatkozó irodalmi adatokban joggal vagy jogtalanul mindig kihangsúlyoznak, hogy a kerék tehermentesülése folytán bekövetkező sikamlások csak *kis sebességnél* állanak elő.

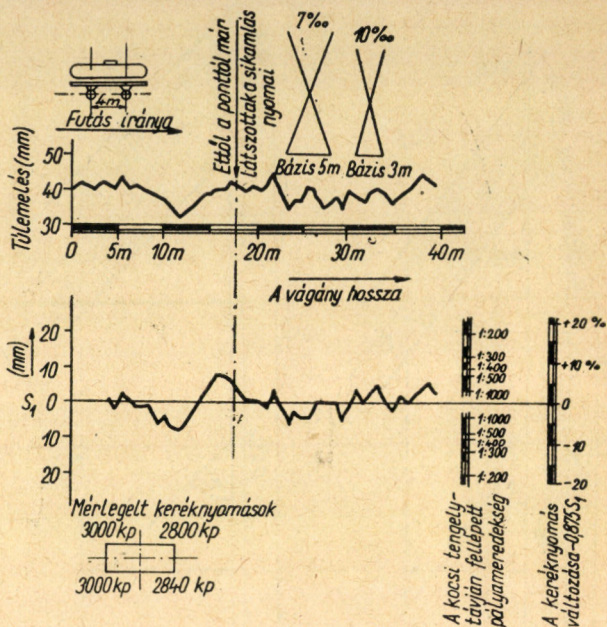
Mivel volna magyarázható a járművek ilyen viselkedése, hiszen ugyanazon pályán, ugyanazzal a járművel lassabban vagy gyorsabban futva végig, a keréknyomás csökkenése azonos kell legyen, ha a kérdést statikus szemlélettel vizsgáljuk. A sikamlást előidéző Y terelőerő általában a sebesség növekedésével együtt növekszik, tehát ez is ellene mond annak, hogy alacsony sebességnél következnek be gyakrabban ez a sikamlási mód. A nyomkarimának bizonyos időre van szüksége a sínfejre való felkapaszkodáshoz és minél nagyobb a jármű sebessége, annál kevesebb ideje marad a nyomkarimának arra, hogy felkapaszkodjék a sín tetejére. Ez viszont a folyamat dinamikájából adódnék. Így elképzelhető, hogy a pályában fellépő kedvezőtlen síkhagyások csak olyan rövid idejű csúcsértékként lépnek fel, ami már nem érezteti hatását a 30 km/ó feletti sebességnél. Ez azonban valószínűtlenül kedvezőnek tűnik. Inkább az magyarázhatja e megállapítást, hogy amelyik pályára nagyobb sebességet engedélyeztek, ott a két sínszál szögtangense kisebb, az a pálya bizonyára jobb karban is van; ott a fenntartási toleranciák szűkebbek és ezért nincs is ott olyan nagymérvű síkhagyás, ami veszélyes lehetne. Ez tehát indokolhatná, hogy a tehermentesülés következtében létrejövő sikamlások száma a nagy sebességek tartományában talán ritkább, azonban fellépése itt sem valószínűtlen, amint azt 80 km/ó körüli sebességnél bekövetkezett sikamlásokon be is tudom mutatni.

A mozgásbeli súrlódási tényező általában alacsonyabb értékű, mint a nyugvó súrlódás. Ezenfelül, ha az egyik irányban már legyőztük a súrlódást, ettől eltérő irányban már alig lép fel súrlódás. Ilyen megfontolással azt állítják, hogy a jármű futása közben a hiszterézis terület sávszélessége lecsökkenhet. Olasz mérési adatok 25–40% csökkenést is említettek [3]. Ez azonban szintén tisztázatlan kérdés még. Az utóbb említett kérdések egyelőre főként csak a tudományt érdeklő finomságok, amelyekre nem kell figyelemmel lennünk. A gyakorlat kívánalmait kielégíti az, ha a járművek elcsavarásakor *egyeneseikkel határolt hiszterézis területtel* számolunk.

II. ÜZEMI VIZSGÁLATOK VÉGREHAJTÁSA

A következőkben néhány, üzemi közben bekövetkezett sikamlás vizsgálatán keresztül kívánom a fent írtakat szemléltetőbbé tenni.

a) A példaként felhozott első sikamlást egy két-tengelyű tartánykocsi okozta. A 12. ábrán látjuk a baleset környékének felméréséről készített „*tülemelés görbét*”. Ez a pálya egyik sínszálának tülemelését tünteti fel a másik, vízszintesnek feltételezett sínszálhoz képest (ordináta), míg az abszcisszára a



12. ábra. Rf 7506428. sz. tartánykocsi sikamlásvizsgálata

folypálya hosszát vittük fel. E tülemelés görbén nem találunk komoly rendellenességet, az alája rajzolt S_1 pályasíkhagyás görbe sem mutat veszélyes helyet, hiszen annak legkedvezőtlenebb részén, az $S_1 = 8$ mm síkhagyás helyén is csak 7–8%-os tehermentesülés léphetett fel a keréken, amint ez a görbe mellé jobb oldalt berajzolt léptékről leolvasható. Ugyanott (a másik lépték szerint) a pályának ezen a jeleztes helyén csak mintegy 1:500 volt a két kitérő sínszál szögtangense. Az Rzf-sorozatú kocsinak a 10. ábrán felrajzolt hiszterézis görbét vesszük a további bírálathoz segítségül, mert az Rf-sorozatú kocsiokról még nincs mérési adatunk. Ebből a hiszterézis diagramból látszik, hogy egy belső súrlódásokkal terhelt, valóságos kocsinál a belső súrlódások további, mintegy 10–11%-os tehermentesülést okozhattak (az ábrán $W/2$). E két kedvezőtlen befolyás összesített hatása sem olyan mérvű, hogy bajt okozhatott volna. A kocsiiban már eleve erős elcsavarodottságnak, vagy aszimmetriának kellett volna lennie ahhoz, hogy a 18%-os tehermentesülés sikamlást okozzon. A sikamlást követően kimérték a kocsis keréknyomásait és ennek adatai is láthatók a 12. ábrán. Ezek szerint igen kedvező, szimmetrikus súlyeloszlású volt a kocsi, tehát ez sem lehetett oka a sikamlásnak. Kissé gyanús azonban, hogy a sikamlás első felfedezett nyomát közvetlenül megelőző helyen volt a pályában egy erősebb síkhagyás, amely összegeződhetett egyéb kedvezőtlen körülményekkel. Ezt látszik alátámasztani a vizsgálat bizottságának az a megállapítása is, ami szerint „... a sikamlott tengely, a sínfejről való lelépés után mintegy 310 m hosszban a hó tetején csúszott, úgy hogy a talpfát nem is érintette...”.

Az időjárási adatok szerint -2° volt a hőmérséklet és a baleset friss hóesés után történt. Tehát a keréknek mégsem lehetett terhelése, hiszen egyébként belenyomódott volna a frissen hullott hóba. Elegendő adat híján azonban utólag már nem álla-

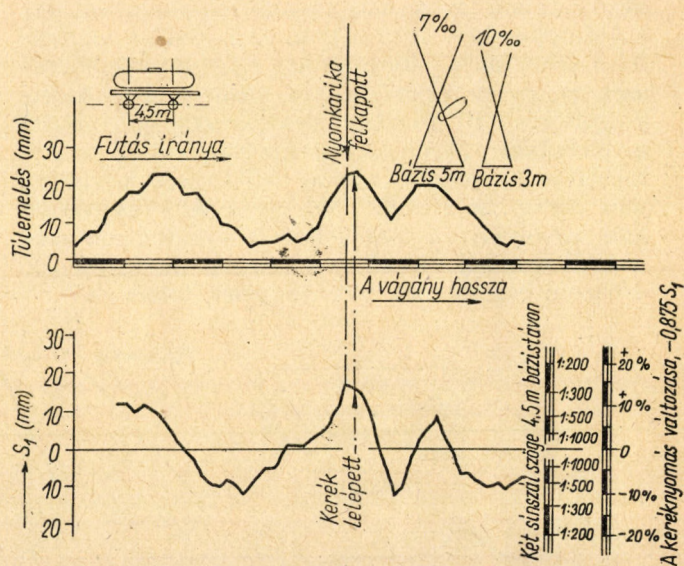
pítható meg, hogy ezt a nagymérvű tehermentesülést mi okozta, kiugrott-e az egyik rugóköteg csapja a fészkből, vagy az ütközőknél volt-e valami rendellenesség, amit a baleset vizsgálatakor már nem lehetett felderíteni, minthogy az ok és okozat szétválasztása mindig igen nagy probléma.

b) Szintén kéttengelyű tartánykocsi síklásvizsgálatát tünteti fel a 13. ábra. E balesetről készült bizottsági vélemény szerint: „...a szerelvény utolsó kocsiaként besorozott üres tartánykocsi megállás közben, utolsó kerékpárjával sikamlott. A vágányban levő süppedés elősegítette a sikamlást...”. A helyszín síkhagyás görbéjéből egyértelműen megállapítható, hogy a nyomkarima felkapása épp ott következett be, ahol a síkhagyás értéke 17 mm volt és ezáltal a kerék csaknem 15%-kal tehermentesült. Újból a 10. ábrát kell elővennünk, ennek bal oldali hiszterézis területe erre a kocsira már érvényes, hiszen Rzf-sor kocsié Ebből megállapítható e kocsiknál, hogy kb. 26 mm síkhagyás már veszélyes lehet egy teljesen szimmetrikus kocsin. A szerelvény kezifékkkel közlekedett és az utolsó kocsi a vizsgálati adatok szerint túlságosan be is volt fékezve. A tartánykocsiknak amúgyis merev szerkezetét a fékezés még tovább merevíti, mert a hordrugókat úgyszólván rövidre zárja. Ez a tény, a kocsiiban mindig található aszimmetriákkal és elcsavarodottsággal együttesen okozhatta a sikamlást. Újból meg kell azonban jegyeznünk, hogy a pályában talált síkhagyás nem nagy értékű, hiszen — mint azt a jobb oldali léptéken leolvashatjuk — a két kitérő sínzálnak szögtangese alig volt 1:300-nál kissé kedvezőtlenebb. Az amúgy is merev kocsi — a fékezéssel tovább merevítve —, a kissé kedvezőtlen pályarésszel együttműködésben hibáztatható tehát a baleset bekövetkezéséért.

Mielőtt a többtengelyű járművek sikamlásának vizsgálatára rátérnék, emlékeztetni kell arra, hogy a jármű elcsavarásának az új mérőberendezéssel való kimérése terén még csak néhány üzemi ellenőrző mérést végeztünk, alapos kutató munkát nem. Így e téren még az elméleti vizsgálatokra vagyunk utalva. Ezek lényegét röviden az alábbiakban foglaljuk össze, kihangsúlyozva, hogy ebben a rugóknak és az alváznak súrlódása még nincs figyelembe véve.

Ahhoz, hogy egy jármű két sínzálon üzembiztosan fusson — még olyan helyen is, ahol a két sínzál kitérő egyenest alkot — a járműnek terepjárási készsége kell legyen. A forgóváz egy központi gömbfeltámaszkodás körül szabadon elmozdulhat, tehát a hordrugókkal együttműködve, jól idomulhat a pálya egyenlőtlenégeihez. A sebesség növekedésével szükségessé válik azonban a futómű zabolátlan mozgásainak korlátozása. Ilyenkor a gömbfeltekvés helyett oldalsó súrlódó tákokon támasztják fel a jármű szekrényét, hogy a fellépő súrlódás nyomatékával fékezzék a forgóváz kellemetlen mozgását. Ilyen megoldások, meg a lengéscsillapítók viszont csökkentik a jármű terepjárási készségét.

A futás minősége és biztonsága így itt ellentétes kívánalmakkal lép fel, ezért minden ilyen járműszerkezet kompromisszumot képez. Ha pl. két oldalsó támot alkalmazunk a forgótányér helyett,



13. ábra. Rzf 1508153. sz. tartánykocsi síklásvizsgálata

akkor a forgóvázkeret már csak egy él körül képes a bőlintó mozgásra. Ilyenkor tehát a forgóváz egyrészt a függőleges tengely körül tud elfordulni, amire a pályáívekhez való alkalmazkodása miatt van szükség, valamint a két oldaltám által alkotott vízszintes tengely körül is tud bőlintani. Amíg középen gömbfeltámaszkodása volt a járműnek, addig a térnek harmadik főirányába eső vízszintes tengely körül is el tudott billegni. A terepjárási készséget tehát kissé lerontottuk a nyugodtabb járás érdekében. Ennél még kedvezőtlenebb az, ha két feltámaszkodás helyett, négy ponton támasztjuk fel a forgóváz keretét az alvázra. Ily módon a forgóváz keret már csak vízszintes síkban tud elfordulni az alváz alatt, míg minden más irányban kénytelen követni az alváz helyzetét. Ilyenkor a forgóváz már képtelen a jármű terepjárási igényének kielégítésére és ez a jármű úgy fog viselkedni a pályán, mint egy forgóváz nélküli négy vagy öttengelyű szerkezet. (Ezen lehet segíteni a keresztirányú kiegyenlítő himbával, amelyet azonban nem elég egyetlen kerékpár rugózásába beiktatni, hanem ezt mindkét forgóvázban meg kell tennünk, ha lényeges javulást akarunk elérni.)

A kéttengelyű jármű keréknyomásának a síkhagyástól való elméleti, lineáris függősége, amelyet a 3. ábrán ábrázoltunk, négytengelyű járműnél a 6. ábra szerint módosul. Mindaddig, amíg a gömbforgótányéron történik a teher átadása, addig puhán viselkedik a jármű szerkezete, mert csak az egyik forgóváz vesz részt a terepjárásban, tehát csak azt kell elcsavarni. Ezt jelöli a 6. ábrában az α_{max} dőlésű egyenes. Ha azonban az oldalsó csúszótákok egymáson már felfeküdtek, akkor a pálya az első forgóvázon keresztül magát a szekrényt, sőt a hátsó forgóváz szerkezetét is kénytelen elcsavarni és azért a jármű szerkezet merevebbé válik. Ez esetben már nemcsak az első forgóváz alatti pályatorzultság (S_1) irányadó a kerék tehermentesülésére, hanem a hátsó forgóváz alatti pálya síkhagyása (S_2) is, amely esetleg ellen-

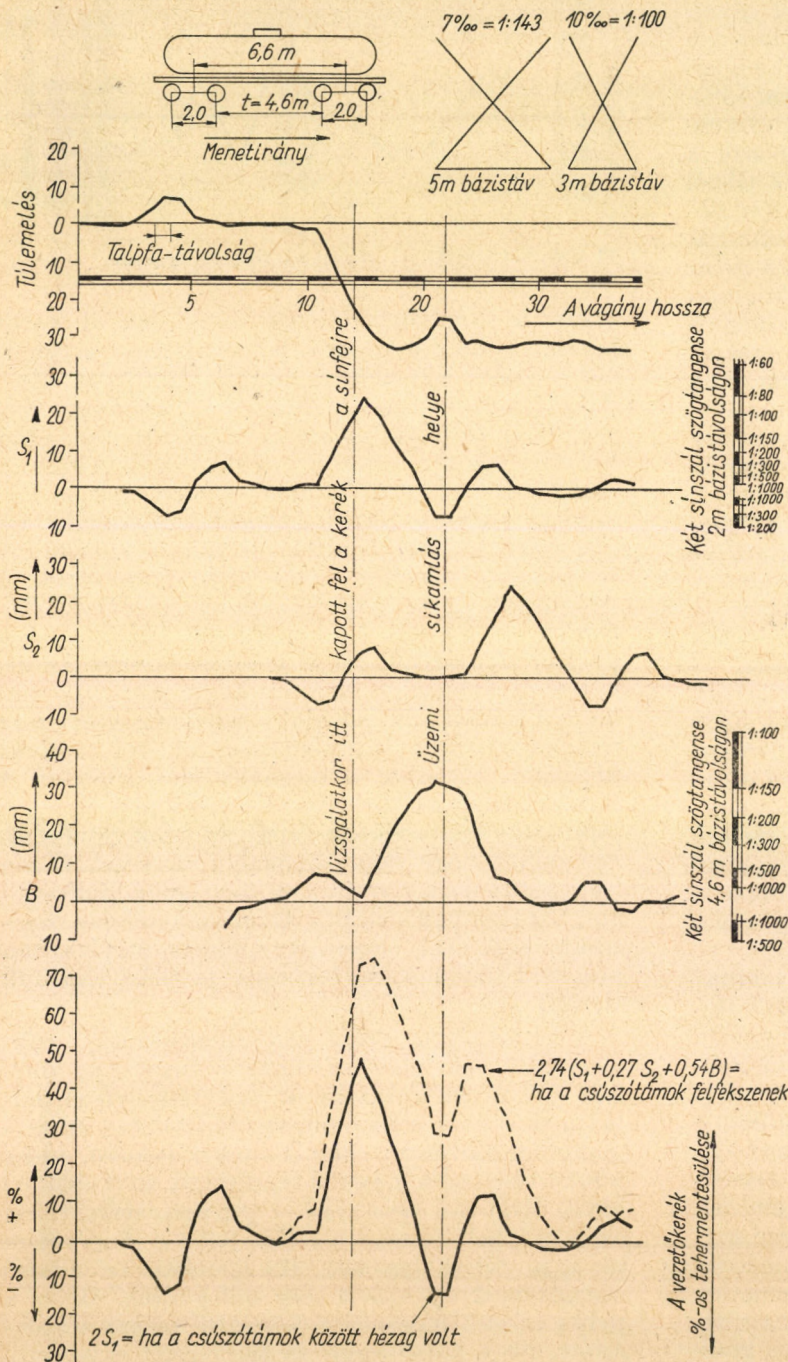
kező értelmű lévén, még tovább tehermentesítheti a vezetőkeréket. Torz pályán ezen kívül a vágány felső érintősíkja elfordul a két forgóváz közötti részen is, és az érintősík két véghelyzete közötti szögeltérés (B) további elcsavarásra kényszeríti a járművet. Mindezek eredményeként a kerék terhelése az oldalsó tákok felfekvését követően már olyan „átértékelt” síkhagyás (S^*) függvénye lesz, amelyben a fent felsorolt mindhárom síkhagyás szerepel. Ennek az átértékelt síkhagyásnak a három összetevőtől való függését, tehát az

$$S^* = \varphi (S_1; S_2; B)$$

függvény felépítését a jármű szerkezeti kivitele szabja meg [6]. A jármű szerkezetében levő sűrűlódások következtében a keréknyomás csökkenése ennél az elméleti úton számítottnál többet is kitéhet.

E rövid kitérés után rátérhetünk *több tengelyű járművek síkamlásának vizsgálatára.*

c) Egy *négytengelyű üres tartánykocsi* állomási vágányzatra 5–10 km/ó sebességgel behaladva, a kitérő utáni ívben lépett ki első forgóvázával az ív



Mérlegelt keréknyomás

2250 kp	1470 kp	1380 kp	3600 kp
---------	---------	---------	---------

2280 kp 3350 kp 3240 kp 1375 kp

14. ábra. Rafu 7501465. sz. tartánykocsi síkamlásvizsgálata

külseje felé. A sikamlás helyén a külső sínszálnban süppedést is találtak. Rákövetkező napon a sikamlott kocsival a helyszínen futópróbát tartottak és akkor újból felkapott a kerék a sínkoronára. Ez után egy fordítókorongon megfordították a kocsit és ily módon is átvontatták a kedvezőtlen pályán, de ekkor rendellenességet nem észleltek, ellenben amikor a kocsit visszafelé tolták, az eredetileg kilépett kerék a sikamlás helyén 5—10 mm magasra emelkedett fel a sín futófelülete fölé. Végül egy teljesen azonos tengelyrendezésű, de másik, szintén üres tartánykocsival lépésben, majd 10 km/ó sebességgel futottak a sikamlás helyén anélkül, hogy bármi rendellenességet tapasztalnak volna.

A koci csúszópofa hézagait — sajnos — nem jegyezték fel, ezért két irányban is kell vizsgálatot végezni. Ha ugyanis a süppedés igen nagy értékű, akkor az első forgóváz alatti síkhagyás önmagában is elegendő lehetett a sikamlás bekövetkeztéhez. Tehát az eddig S_1 -gyel jelölt síkhagyást is ki kell értékelni, meg természetesen az átértékelt síkhagyást is meg kell határozni.

A 14. ábra felső görbéje a pályában mért túl-emeléseket mutatja, a két sikamlás helyének bejelölésével. Alatta az S_1 ; S_2 és B értékek görbéje látható, amelyeket a 4. ábrán vázolt módon kaptunk a túlemelés görbéből. Az S_1 görbe mellett jobb oldalt a két sínszál szög tangensét is feltüntettük; ebből látszik, hogy annak értéke 1:80, illetve a B bázistávolságon 1:150 értékű. A pálya tehát erősen hibáztatható és teltűnő az, hogy ezen a kedvezőtlen pályán a másik tartánykocsi mégis akadálytalanul futott át, pedig — mint az alsó görbéből látható — e koci keréknyomása is közel 50%-kal kellett, hogy csökkenjék. Arra vonatkozóan, hogy a sikamlott koci miatt okozott balesetet, a koci keréknyomásai adnak egyértelmű felvilágosítást. Ezeket az ábrán oldalt alul találjuk feljegyezve. A sikamlott koci vezetőkerékének terhelése eszerint 45%-kal volt alacsonyabb, mint az átlagos keréknyomás. Ez a keréknyomás eltérés, a pálya kedvezőtlen síkhagyásával együtt eredményezte azt, hogy a vezetőkerék terhelése teljesen megszűnt, amit az üzemi felülvizsgálat is megállapított, hiszen „... a kocsit lassan áttolva, annak vezetőkeréke a levegőbe emelkedett...”

Állíthatjuk tehát, hogy mind a pálya, mind a koci önmagában is sikamlásra veszélyes, rossz állapotban volt, de még ebben az esetben is a kettő együttműködése volt szükséges ahhoz, hogy baleset következzenek be.

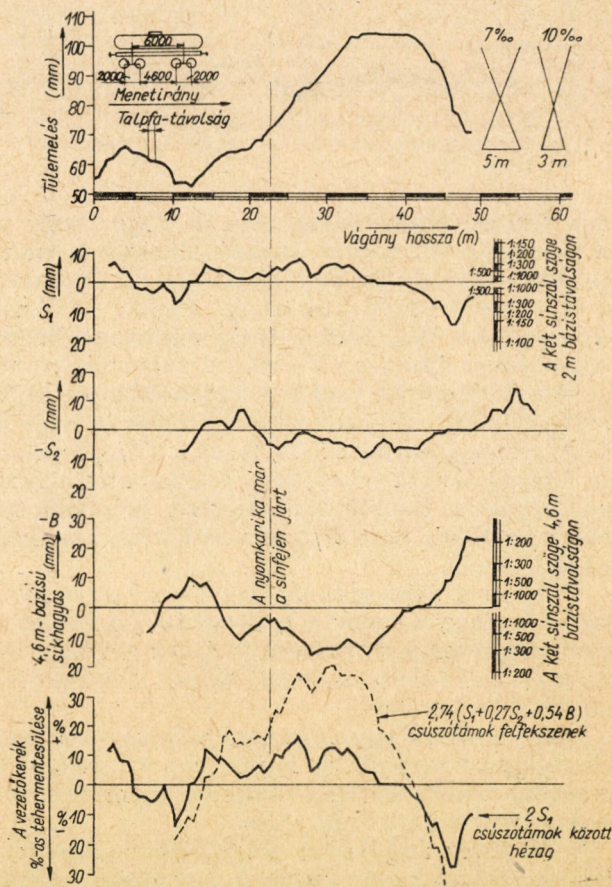
d) Aránylag kis-sugarú ívben, de nyílt vonalon siklott ki egy másik üres, négytengelyű tartánykocsi. A sikamlás körülményei a 15. ábrán láthatók. Ez az eset is azok közé a sikamlások közé sorolható, amelyet nem a pályában levő hiba okozott. Az S_1 görbéjéből, meg a B -görbéjéből is a vizsgált szakasz végén kiugrik ugyan egy-egy kedvezőtlen, 1:150 értéket megközelítő szög tangensű pályarész, ez azonban menetirányban jóval a sikamlás helye után fekszik, tehát a sikamláshoz semmi köze. A sikamlás bekövetkezésének helyén van viszont egy kissé kedvezőtlen pont, de ott a szög tangens 1:300-nál csak kis mértékben kedvezőtlenebb. Ez

tehát alig kifogásolható a jelenlegi előírások alapján. Az „átértékelt síkhagyás” görbéje azonban (ez megegyezik a kerék tehermentesülésének %-os görbéjével, ha egy arányossági tényezővel szorozzuk) mégis világosan kimutatja, hogy ez a pályarész az ilyen tengelyrendezésű és rugózású járműre olyan kedvezőtlen, hogy benne 20—40% keréknyomás csökkenés is felléphetett; ezért, ha nem is volt elsőrendű okozója, mégis közreműködhetett a baleset létrejöttében akkor, ha az oldalsó csúszópofák között nem volt meg az előírt hézag. Egyébként ugyanis csak 10—15%-kal tehermentesült volna a vezetőkerék.

Végül a tartánykocsi sikamlott forgóvázában találtak meg a baleset elsőrendű, azaz leglényegesebb okát, amennyiben annak kerete, még a balesetet megelőző javításakor, szakszerűtlenül volt hegesztve, és ennek következtében keresztmértékben 22 mm eltérés állt elő. Megállapíthatjuk tehát, hogy itt ugyan a jármű okozta a balesetet, ehhez azonban hozzá kellett adódjon a pályának épp erre a járműszerkezetre kedvezőtlen elrendezése.

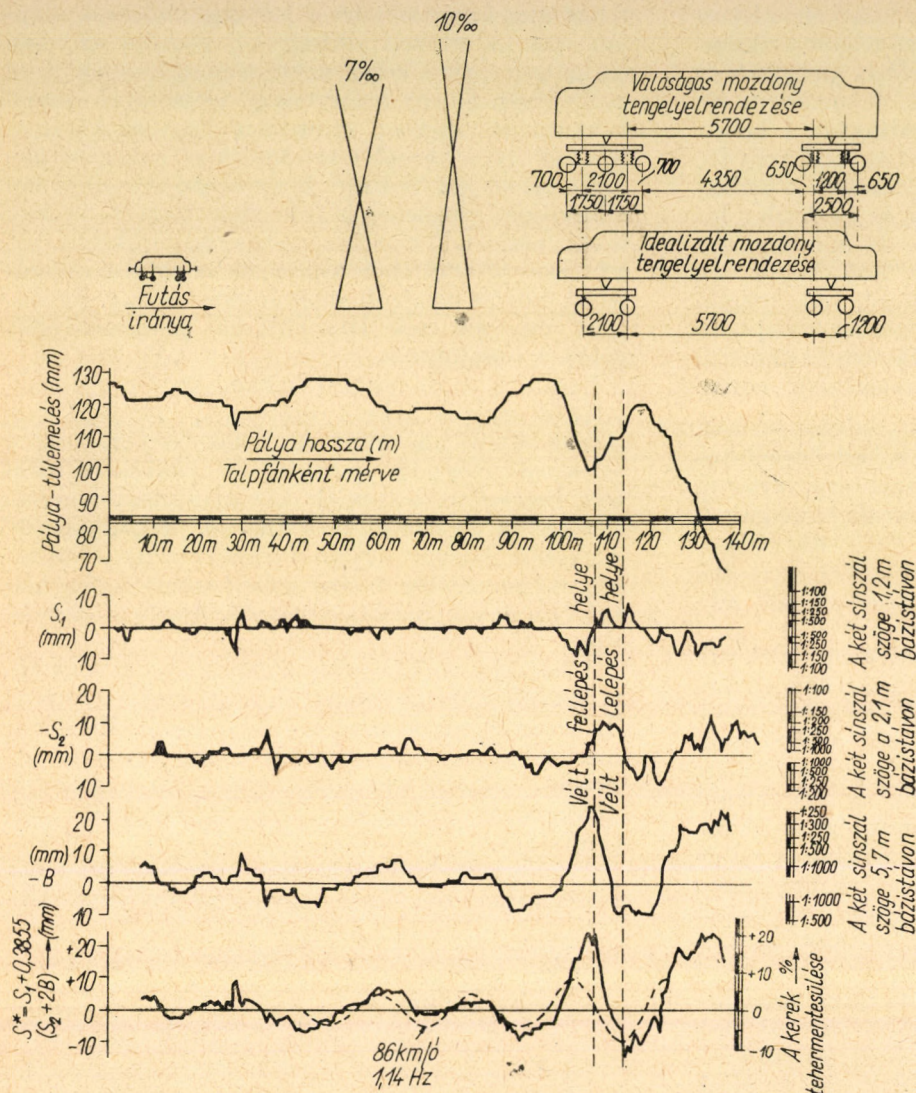
A két alsó görbe egybevetése világosan mutatja a csúszópofahézag megszűntének káros hatását. Ha a tárcák között csak 4—4 mm minimális hézag lett volna, már ez esetben is az alsó görbe szerint történt volna a tehermentesülés, ami lényegesen csökkentette volna a baleset felléptének valószínűségét.

A túlemelés kifuttatásának meredeksége, tehát a két kitérő sínszálnak egymástól függélyes sík-



15. ábra. Rafu 7507406. sz. tartánykocsi sikamlásvizsgálata

16. ábra. Öttengelyű villamos mozdony sikamlásvizsgálata



ban történő eltávolodása attól is függ, hogy a pályasíkhagyást milyen bázistávolságon mérjük. Az ORE B. 55. sz. Szakértőbizottsága pl. 5 méteres és 3 méteres bázist választott. Ezekon a bázistávolságokon 7‰ illetve 10‰ ferdeséget kíván megengedni. (Mindegyik ábrán a tülemelés görbe mellett feltüntettük ezeket a ferdeségeket is, tájékozás céljából). Ehhez hozzá kell fűznünk, hogy a MÁV előírása szerint $1:300$, tehát $3,33\text{‰}$ a jelenleg megengedett alsó korlátérték, azonban emellett még süppedés is meg van engedve, így végeredményben $1:200$, azaz 5‰ az alsó korlát, amellyel számolhatunk.

E balesetek számadataiból azt a tanulságot vonhatjuk le, hogy a javasolt 7‰ , illetve 10‰ elfogadása igen megfontolandó. Szükséges ehhez azonban az is, hogy minél több sikamlási baleset kerüljön ily módon feldolgozásra.

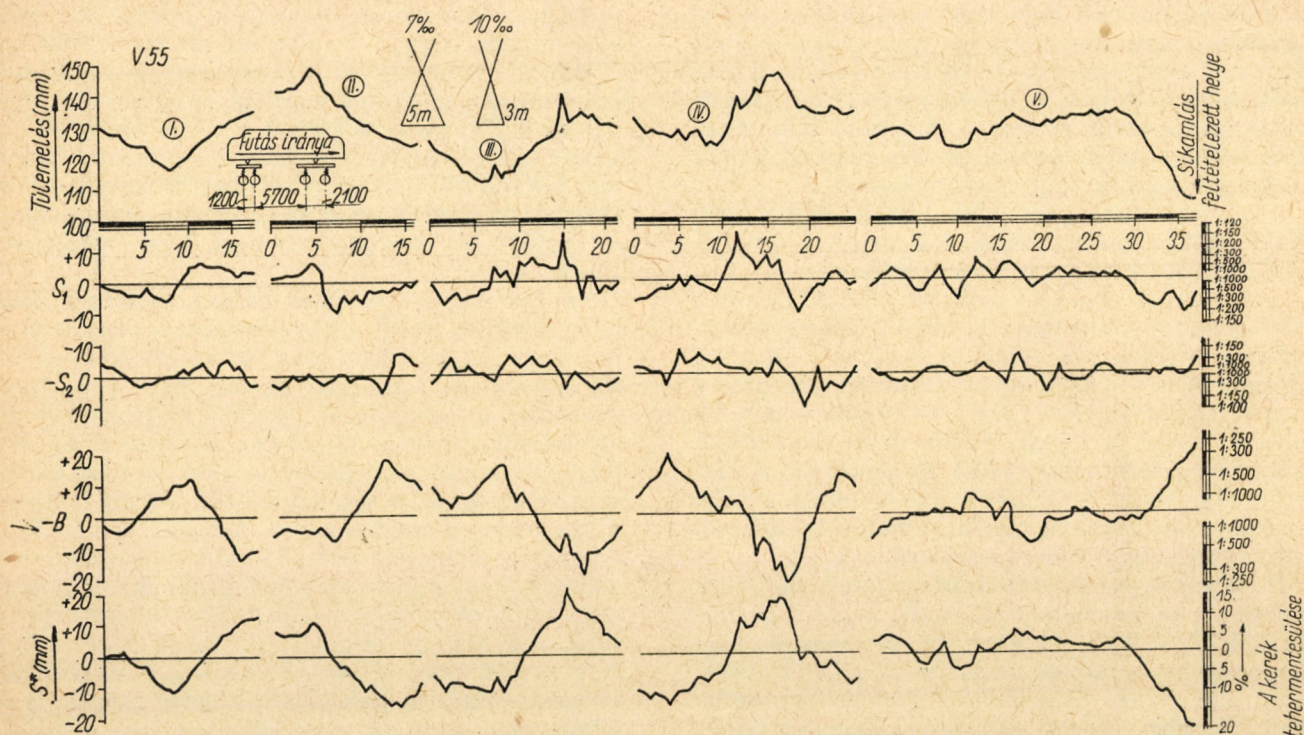
e) A 16. ábrán egy öttengelyű villamos mozdony sikamlásának vizsgálatát látjuk. Ezt a vizsgálatot az eddig ismertetett négytengelyű járművekével azonos módon hajtottuk végre.

A mozdony forgóvázában levő kiegyenlítőhimbák, amelyek a keréknyomásokat egyenletes elosztást célozzák, azt eredményezik, hogy a mozdony

futóműve hozzáidomulhat a pályához anélkül, hogy a rugók egyenlőtlenül terhelődnének. Ezáltal lehetővé válik a számítás egyszerűsítése oly módon, hogy a mozdony valóságos futómű elrendezését, idealizált négytengelyű jármű futóművére egyszerűsítjük le. Ennek kerékpárjai a hordrugócsoportok középvonalában futnak. Az ábránk jobb felső sarkában levő két kép tünteti fel a valóságos tengelyelrendezést, valamint alatta a vizsgálat megkönnyítése céljából választott, idealizált tengelyelrendezést.

Az idealizált mozdony alatt fellépett, „átértékelt” síkhagyás görbét a szokott módon számítottuk (S^*). Ez a görbe már egyértelműen mutatja, hogy melyik helyen történhetett a sínfejre való fellépés. Ezen a helyen a mozdony vezetőkerékének terhelése mintegy 20% -kal csökkenhetett le, amint az a görbe mellé jobb oldalt berajzolt $\%$ -os beosztáson leolvasható.

A jármű felépítménye (szekrénye) a forgóvázkeretre nem gömbforgótányéron keresztül támaszkodik, hanem $4-4$ csúszó feltámaszkodáson át. Ennek eredményeként a forgóvázkeret, habár saját vízszintes síkjában elfordulhatott az alváz alatt, minden egyéb mozgásában követnie kellett az



17. ábra. Egy másik öttengelyű villamosmozdony sikamlásának vizsgálata

alvázat. Ennél a járműszerkezetnél a terepfutási készséget tehát nemcsak az csökkenti le, hogy:

— az oldalsó csúszótámok között nincs hézag (ezt már figyelembe vettük akkor, amikor az átértékelt síkhagyással számoltunk).

— hanem a forgóváz keretének fajlagos elcsavarási képességét, mint rugózást szintén megszüntettük.

Számításunkban ez úgy vehető figyelembe, hogy a forgóváz-keretek elcsavarodási képességét (mm/kp) végtelen nagyra vesszük. Ily módon az átértékelt síkhagyás és a mellette jobb oldalt levő keréknyomás-csökkenés léptéke csak kis mértékben változik meg. Lényegesen kedvezőtlenebb körülmény viszont az, hogy a pálya felől érkező gerjesztéseket most már a szekrény (nyolc feltámaszkodása következtében) teljes egészében kénytelen követni, míg a gömbforgótányéros feltámaszkodás esetén a szekrény a legnagyobb mértékben mentesül a pálya gerjesztő hatásától.

Ugyane mozdonynak számított és mért lengési viszonyairól irodalmi adatok álltak rendelkezésünkre [12]. Ezek szerint a mozdonyszekrény támo­lygásának mért lengésszáma 1,14 Hz. Az ábra legalsó görbéjébe szaggatott vonallal rajzoltunk be egy tetszőleges amplitudójú 1,14 Hz frekvenciájú lengést. Ezt a 86 km/ó sebességnek megfelelően (ez volt a szerelvény sebessége a balesetkor) természetesen a befutott útvonal-hosszra átszámítva kellett berajzolnunk, hiszen abszcisszatengelyünk ezt képviseli. Látható az ábrából, hogy a pálya gerjesztése több mint öt féllengésen át rezonanciába került a szekrény támo­lygó mozgásával. Ez meg­egyezik a mozdonyvezetőnek azzal az észleletével, miszerint a mozdonyon a sikamlást megelőzően nagy értékű támo­lygás lépett fel.

Ily módon igazoltnak vehető, hogy ezt a sikamlást a pályának és a járműnek kedvezőtlen össze­működése okozta, amennyiben a vezetőkerék nagy mértékben tehermentesült és ehhez hozzájárulhatott egy dinamikus hatás, amikor a pálya gerjesztésével a szekrénynek támo­lygó mozgása rezonanciába került.

f) A bemutatott sikamlásvizsgálati ábrákon a kerék statikus tehermentesüléséről, annak számszerű megállapítására módszert mutattam be. Látszik ezekből az ábrákból, hogy a kisiklás ott lépett fel, ahol nagy mértékben tehermentesült a kerék. A tehermentesülés és sikamlás ténye azonban nincsenek egymással kényszerű kapcsolatban, tehát a pályában máshol is felléphet hasonló nagyságú tehermentesülés anélkül, hogy az sikamláshoz vezetne. A kerék tehermentesülése ugyanis csak lehetőséget ad arra, hogy a sikamlás létrejöhessen. Ennek bekövetkezéséhez még szükséges az is, hogy egyidejűleg kellő nagyságú terelőerő is fellépjen, amint azt a bevezetőben már tárgyaltuk. E terelőerő sínlépcsőből, fekszínhibából, vagy dinamikus folyamatok eredményeként adódhat. (Problémánk­nak ez az oldala a kérdés olyan dinamikai területére vezet át, amelynek kimunkálására nagy erő­feszítéseket tesznek a vasutak; ez azonban már nem képezi jelen vizsgálatunk tárgyát.)

A 17. ábra jól szemlélteti előbbi megállapításunkat. Ezen egy azonos sorozatú mozdonynak sikamlásáról felvett és kiértékelt adatokat látjuk, mint amilyent a 16. ábrán már vizsgáltunk. A kiértékelés is azonos módon történt, egy azonosan ideálizált tengelyrendezésű mozdony révén. A 400 m sugarú pályáivval együtt felmérték az átmeneti ív adatait is. Ebből a felmért, mintegy 700 m hosszú pályaszakaszból azonban csak öt rövid jellemző

szakasz túlemelését rajzoltuk meg. Sajnos, épp a sikamlás helye, illetve az azt közvetlenül követő rész már nem szerepel az adatfelvételben. Pedig a sikamlás helyének, a nyomkarima felkapásának helye igen sokszor vitatható, nehezen állapítható meg, mint a jelen esetben is. (Ez részben következménye a kerék tehermentesülésének).

A pálya állapota igen erősen kifogásolható, mert rövid bázison mérve (S_1 és S_2) még 1:150-nél is kedvezőtlenebb siktorzulásokat látunk.

A legelső görbéről és a mellette jobb oldalt ábrázolt léptékről leolvashatjuk, hogy e pályán végigfutva a vezetőkerék terhelése hogyan változott. Amennyiben a pályamester helyesen állapította meg a sikamlás helyét, úgy ott mintegy 20%-ra tehermentesült a kerék. Majdnem ily nagymérvű tehermentesülés a sikamlást megelőzően, a III. jelű pályarészen is fellépett. Ez azonban a *belső* sínzálon futó keréken történt, amelyről feltehető, hogy alacsonyabb értékű terelőerőt kapott.

E mozdonyok elcsavarásáról mérési adataink nincsenek és így nem tudhatjuk, hogy a járműszerkezetben levő súrlódás és elcsavarodottság megnövelte-e és milyen százalékban a kerék tehermentesülését, de a példaként bemutatott kétízbeni sikamlás, amely már 20% (elméleti) tehermentesülésnél fellépett arra mutat, hogy ez a járműszerkezet igen merev.

III. BEFEJEZÉS

Érdekességként felemlíték még egy jelenséget, hogy általa a kérdésnek igen szerteágazó voltára rámutassak. A legújabbban — a 200 km/ó sebességek körül végzett kísérletek folyamán — az SNCF olyan függőleges lengéseket mért, amelyeknek hullámhossza a sebességtől függetlenül, állandó maradt. A vizsgálat eredménye kimutatta, hogy a pályában szemmel észre nem vehető, *függőleges sikkú, hullámos kopás* volt, amelynek amplitudója mintegy 0,1–0,3 mm magasságú. A mozdony keréknyomása ennek következtében légyerűen módosult és már 180 km/ó sebességnél ez a hatás 4 tonna keréknyomás csökkenést okozott. Ez az adat is igazolja, hogy mennyi *sokféle tényező fejti ki hatását a futó járműre* és ezek közül a sikamlás-vizsgálatokban csak *alig néhányat* tudunk számbavenni, Ezért is rejlik annyi bizonytalanság az ilyen vizsgálatokban. Az esetek legnagyobb százalékában *több* kedvezőtlen tényezőnek a megengedett határon túli, de egyidejű összeműködésekor lép csak fel sikamlás, és ezért kiugróan rossz kell legyen az a tényező, amelyről a vizsgálat egyértelműen azt állapítja meg, hogy a sikamlás oka ez az egyetlen tényező volt.

Nagy vonalakban felvázoltam a kerék-tehermentesülés és a pálya-síkhagyás statikus együttműködésének problémakörét. A felsorolt példákkal szemléltetni kívántam, hogy az üzemi kisiklások bekövetkeztében a *járművek elcsavarása* is közrejátszik, tehát kívánatos a sikamlások kivizsgálásába ezt a tényezőt is bevonni. Egy sikamlás bekövetkezése után azonban nehéz rekonstruálni azt az állapotot (sokszor nem is lehet), amely a baleset bekövetkezése előtt fennállott. Szükségesnek tartom

ezért, hogy a mozdonyokat és kocsikat legyártásuk és a rajtuk végzett fenntartási munkák után az *elcsavarás szempontjából is ellenőrizzék* és a műhelyből a megengedhetőnél nagyobb elcsavarodottsággal ne kerülhessen ki jármű a vasút üzemébe. E kimérések eredményét *néhány évre visszamenően* meg kellene őrizni, hogy a balesetek kivizsgálásakor támpontul szolgálhassanak, ahogyan ezt jelenleg a *mozdonyok keréknyomás-mérlegelési adataival* teszik.

Amikor egy-egy feltűnő baleset és annak oka köztudomásra kerül, akkor ez a veszéllyel jár, hogy ezt követően csak ezt az egy-két tényezőt figyelik és vizsgálják az üzemben, mert hisz általában a komplikált ügyeket leegyszerűsíteni igyekszünk, hogy világosabban lássunk. A különleges sikamlások okát kutatva, a sok tényező közül egyszer az egyik, majd egy másik „döntő” tényezőnek közrejátszását tapasztalhatjuk. Nem szabad azonban egyik hatást sem eltúloznunk és arra gondolnunk, hogy a jövőben a járműveknek eddig már megszokott ellenőrzési módja, tehát a keresztmértvétel, a kerékpár vizsgálat stb. feleslegessé válna és helyettük mindent megold majd az új elcsavarás vizsgálat. Ha a fentiek ismertetésével magam is a reflektorfényt főként csak két tényezőre, a *pálya síkhagyására* és a *jármű elcsavarodási képességére*, valamint ezek összeműködésére igyekeztem irányítani, úgy befejezésül erőteljesen hangsúlyoznom kell, hogy a *járművekkel bekövetkezett sikamlások számának csak kis hányadát okozták a felsorolt tényezők*. A sikamlások elleni küzdelem tehát nem egyszerűsíthető le kizárólag csak e két tényezőnek ésszerű határok közt való tartására.

IRODALOM

- [1] Vehicle Riding Convention. Tyre profile. Railway Gazette, 1965. évi nov.-i sz.
- [2] Inquiry into derailments on the Victorian Railways, Railway Gazette, 1965. évi szept.-i sz.
- [3] *Vinicio Brandani*: Condizioni di marcia dei carri, a lungo passo sugli sghebbi di binario. — Az FS. vasútnak Servizio Materiale e Trazione szakszolgálatában készült géprásos tanulmánya.
- [4] Bulletin de l'Office de Recherches et d'Essais (ORE) de l'UIC. 1966. évi 22. sz.
- [5] La question des déraillements. Bulletin de l'AICC, 1952. évi dec.-i sz. és Közlekedéstudományi Szemle, 1952. évi 5–6. sz.
- [6] La capacité de gauchissage des véhicules. Acta Technica 1959. Tom. XXVI. Fasc. 3–4; Tom. XXVII, Fasc. 3–4; Tom. XXIX, Fasc. 1–2. és Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 1960. évi 4. sz.
- [7] Pesage des charges de roues des véhicules de Chemin de Fer à deux essieux. Acta Technica, 1961. Tom. XXIV, Fasc. 3–3. és Közlekedéstudományi Szemle 1963. évi 12. sz.
- [8] *Batchelor*: The influence of track twist on vehicle design. Railway Gazette, 1965. évi nov.-i sz.
- [9] *Henn, W.*: Gleislage und Gleispflege in Schnellfahrgeleisen. Der Eisenbahningenieur, 1966. évi márc.-i sz.
- [10] *Schubert*: Radlastmessungen an Lokomotiven und Wagen, Deutsche Eisenbahntechnik, 1965. évi 7. sz. 330–334. old.
- [11] *Pruud'homme, M. A.*: La circulation à grande vitesse et les problèmes de la voie. Revue Générale des Chemins de Fer, 1966. évi márc.-i sz.
- [12] *Vizelyi*: Mozdonyok számított és mért lengésvi-szonyai és lengéscsillapítása. Bp. 1954. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat.
- [13] *Müller*: Das sichere Schienenfahrzeug. Der Eisenbahningenieur, 1963. évi 2. sz.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A KGST közös vasúti kocsiparkjának hatékonysága*

I. SZ. SZTREKOV (Prága)

A *Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa* (KGST) tagállamai együttműködésének sikeres fejlődése a köztük lebonyolódó áruszállítások mennyiségének folytonos növekedésével jár. Ennek nagy részét a vasúti közlekedés teljesíti.

1964. július 1 előtt a szocialista országok közti áru fuvarozások esetében a teherkocsikat a „*Szabályzat a kocsik használatára a nemzetközi vasúti személy- és áru forgalomban*” (PPV) c. egyezmény által megszabott feltételek alapján üzemeltették. E szabályzatnak megfelelően az idegen kocsikat *kirakás után azonnal vissza kellett küldeni* a tulajdonos vasútra; az ilyen kocsikat csak a tulajdonos vasútra vagy annak irányában fekvő állomásra szóló küldeménnyel lehetett újból megrakni. A kocsifelhasználásnak ez a sürgős visszaküldés elvén alapuló rendszere a kocsik *felesleges üres futását* vonta maga után.

Nyilvánvaló, hogy a nemzetközi áruszállításoknál a kocsik leggazdaságosabb üzemeltetését olyan *közös kocsipark* kialakítása teszi csak lehetővé, amely valamennyi részes vasút által való felhasználás szempontjából független. Ebben az esetben megvan a lehetőség olyan kocsintézés végrehajtására, amely az áru fuvarozás legkisebb üres kocsi-futással való lebonyolítása céljából biztosítja a kocsik leghelyesebb átcsoportosítását és létrejöknek a feltételek a vasúti fővonalak, a határ- és rendezőállomások legjobb kihasználására.

Ezért a *Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa* ajánlására a KGST tagállamok vasutai közös teherkocsiparkot létesítettek. A közös kocsipark résztvevői a *Bolgár Népköztársaság, Magyar Népköztársaság, Német Demokratikus Köztársaság, Lengyel Népköztársaság, Román Szocialista Köztársaság, Szovjet Szocialista Köztársaságok Szövetsége és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság* vasutai.

A közös teherkocsipark létesítésével és együttes üzemeltetésével kapcsolatos kérdések megoldására a tagállamok vasutainak megbízottaiból álló *Tanácsot* létesítettek. A Tanácsnak *Prága* székhellyel állandóan működő végrehajtó szerve: a közös teherkocsipark üzemeltetési *irodája*. Az *iroda* feladatait és jogkörét, állományát, munkarendjét és az *iroda* tevékenységével kapcsolatos egyéb kérdéseket a *Tanács* által jóváhagyott *Szabályzat* állapítja meg. A Tanács jóváhagyta a *közös teherkocsipark használatának Szabályzatát* is. A *Szabályzatban* azokon a műszaki követelményeken kívül, amelyeket a közös parkba átadandó kocsiknak ki kell elégíteniük, rögzítették a kocsik használatának és a vasutak közti leszámolásoknak módját is.

A *közös kocsiparkot* (OPW) fedett és nyitott kocsikból alakították ki. Az egyes országoknak a közös parkban való részvételi arányát az átadott kocsik mennyisége határozza meg; ez hozzávetőleg megfelel a részes vasutak közti forgalomban egyes országon belül felmerülő szállítások nagyságának. A közös park kocsijai az azokat átadó vasút tulajdonában maradnak, azonban a megállapodásban részes mindegyik vasút a saját határain belül és azokon túl e kocsikat *bármilyen rendeltetésű* feladáshoz kiállíthatja. Emellett a közös park kocsijait elsősorban a részes vasutak közti *export* áruszállításokhoz ajánlatos felhasználni.

A részes vasút a közös park kocsijait *díjtalanul* használja, ha a közös park kocsijainak e vasúton levő mennyisége „*részvételi részlet*” (a közös parkba adott kocsik mennyiségét) nem lépi túl. A közös parknak azokért a kocsijaiért, amelyekkel a vasutak hálózatán tartózkodó kocsik mennyisége az *Iroda* naponta meghatározott „*számítási részlet*” meghaladja, azoknak a vasutaknak javára, amelyeknél a közös parkbeli kocsik mennyisége számítási részüknél kevesebb, az elfogadott díjtétel alapján minden egyes kocsi-napért *díjat* utalnak át.

A közös kocsipark kocsijainak a részes vasutak közti intézése az *OPW iroda* hetenkénti rendelkezései alapján megy végbe. A *Szabályzat* előírja, hogy azoknak a vasutaknak, amelyek a közös park kocsijainak hiányával dolgoznak, joguk van az *irodához* a park sürgős feltöltésére az igényt bejelenteni. Ezekben az esetekben a közös park kocsijainak átadásáról az *iroda* intézkedik.

Az *OPW iroda* állandóan figyelemmel kíséri a közös park üzemeltetését, a határállomások munkáját és ellenőrzi a nemzetközi személyszállító és tehervonatok közlekedését. Az *iroda*, miután az összes részes vasutaktól a berakott *OPW* kocsik mennyiségéről, a határállomásokon való átadásukról, a nemzetközi személyszállító és tehervonatok közlekedésről szóló operatív adatokat rendszeresen megkapja, konkrét operatív ajánlásokat tesz a szállítások megjavítására.

1966 júliusában múlt két éve a közös teherkocsipark üzemeltetésének. Jóllehet az eltelt idő igen kevés, a munka eredményei azt bizonyítják, hogy a közös park létrehozásakor kitűzött azt a feladatot, hogy a kocsiüzemeltetés gazdasági hatékonyságát növeljék, sikeresen oldották meg. A kocsipark legfontosabb mutatója: a *kocsiforduló idő folyamatosan csökken*. A kocsiforduló az 1964 júliustól 1966 májusig terjedő időszak alatt 2 nappal, azaz 21,3%-kal megrövidült, a fedett kocsik fordulójának megrövidítése pedig 3,3 nap, azaz 28%-os volt. Meg kell jegyezni, hogy a közös park kocsijainak fordulóját a futó és időszakos (éves) javítás-

* A *Zselezodorozsnij Transzport* 1966. évi 8. számában megjelent cikk. Fordította: *Arató Károly*.

1. táblázat

Időszak	Közös kocsi-park			OPW kocsik fordulója, nap			Átlagos napi kocsiberakás			OPW kocsik kicserélésének mértéke			
	fedett	nyitott	összes	fedett	nyitott	összes	fedett	nyitott	összes	átlagos napi átadás átvétel	a csere a tényleges kocsiallag %-ában	rakott kocsik az átadás átvétel %-ában	üres kocsik az átadás átvétel %-ában
1964. július	34 300	60 900	95 200	11,8	8,4	9,4	2799	7088	9 887	13 748	14,7	66,1	33,9
1966. január	34 900	60 900	95 800	9,6	6,9	7,7	3490	8611	12 101	16 674	17,7	66,5	33,5
1966. május	41 184	61 695	102 879	8,5	6,8	7,4	4625	8984	13 609	15 734	15,8	70,3	29,7

ban levő kocsik figyelembevételével állapítják meg, ami ezt a mutatót közel 0,4 nappal csökkenti. A határállomásokon a közös park kocsijainak mintegy 2/3-át rakottan és 1/3-át üresen adták át, az OPW kocsik berakása 37,6%-kal emelkedett (1. táblázat).

Mint rendkívül fontos kedvező tényezőt kell kiemelni, hogy csökkent a részes vasutak között üresen átadott közös parkbeli kocsik mennyisége, ami hozzájárul a nemzetközi forgalomban az üres futás csökkentéséhez és elősegíti a közös kocsi-park létrehozásakor kitűzött célok megvalósulását.

A közös teherkocsi-parknak ezek az üzemeltetési eredményei még *jelentősebbek, ha figyelembe vesszük a *kocsiintézés végrehajtásának sajátos feltételeit*: a kocsi-fajták és irányok, valamint mennyiségi összetétel szempontjából túl egyenlőtlen üres kocsirámlatokat. A helyzet azáltal is megnehezül, hogy eddig az export áruszállításnak csak egy részét bonyolították le a közös park kocsijaival és ezzel kapcsolatban nincs lehetőség a kocsiintézésnek a szállítási terv alapján történő végrehajtására. Ezért az OPW kocsi-park intézését, a szovjet vasutakon elfogadott intézési rendszertől eltérően, főképpen a kocsilétszám és a kocsiatadás statisztikai adatai alapján hajtják végre.

Az elmúlt tíz nap adatai alapján hetenként megállapítják a vasutak között naponta rakottan átadott átlagos kocsimennyiséget. A vasutak részére ezek az adatok a következő napokra ellenirányban *kocsiatadási normát* képeznek. A fölös kocsilétszám átadására az intézési feladatot az átlagos napi kocsiatadási normán felül állapítják meg. Mivel az összegezett normákat és az intézési feladatokat rakott és üres kocsik összegezett átadására írják elő, a vasutaknak széleskörű lehetőségük van e normák teljesítésének főképpen rakott kocsikkal való biztosítására. Habár ez elfogadott intézési rendszer további tökéletesítést igényel, *elősegíti a kocsi-park helyes elosztását*.

Az export áruknak a közös park kocsijaiban való egyre növekvő mértékű szállítása kedvező hatást

gyakorol a vasutak OPW parkba nem tartozó saját kocsi-parkjának kihasználására is. Az *OPW kocsik a többi kocsikat egyre nagyobb mértékben kiszorítják a nemzetközi forgalomból*. Az egyes vasutakon a más országok tulajdonát képező, a PPV Szabályzatnak megfelelően üzemeltetendő kocsik mennyisége több mint felére csökkent. Tehát e kocsik olyan üres futásai is lecsökkentek, amelyek rendszerint a tulajdonos vasútra való visszaküldésnél fordultak elő. A közös park hatékonysága azzal is igazolható, hogy a *részes vasutak az abban való részvételi arányukat állandóan növelik*. A közös park két év alatt több mint 7000 kocsival növekedett.

A KGST tagállamok vasutainak — a kölcsönös megértés és együttműködés szellemében — a közös kocsi-park üzemeltetési hatékonyságának további fokozására kell törekedniük.

A kocsiintézési rendszer megjavításán túl, *jobban kell felhasználni a közös kocsi-parkot az export áruszállításokhoz*. Nyilvánvaló, hogy e kérdést, mind a közös parkba átadott kocsik mennyiségének további növelése, mind e parknak a tagállamok közti forgalomban való fokozott felhasználása útján kell megoldani. Ez az intézési feladatoknak rakott állapotban levő kocsikkal való teljesítésére és az üres kocsifutás csökkentésére még kedvezőbb feltételeket teremt.

Az elfogadott határozatnak megfelelően 1970 elején az egész OPW kocsi-park *azonos szabványos típusú kocsikból* fog állni. A kocsik részbeni kicserélését lehetőség szerint e határidő letelte előtt lesz célszerű elvégezni. Egyidejűleg fokozni kell a kocsi-park folyó fenntartásának ellenőrzését, abból a célból, hogy a kocsik műszaki hibái miatt a járművek üzemén kívüli veszteglése jelentősen csökkenjen.

A közös teherkocsi-park üzemeltetésének *kedvező eredményei* a szocialista országok között a nemzetközi és belső forgalomban egyre növekvő áruszállítások lebonyolítására választott út helyességét igazolják.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
<i>Гёрдь Весицк</i> : Кибернетические методы на транспорте	1
Библиография	7, 28
<i>Д-р Гэрхарт Потхоф</i> : Систематика обработки транспортных данных	8
<i>Жолт Папай</i> : Ожидаемое развитие городского движения в Будапеште	14
<i>Д-р Эндре Керкапой</i> : Новые исследования по боковым износам железнодорожных рельсов	22
<i>Д-р Ласло Аujeszки</i> : Влияние погоды на несчастные случаи пешеходов	29
<i>Пэтэр Кересты</i> : Скручивание железнодорожного подвижного состава при сходе его с рельсов	31
Международный обзор	
<i>И. С. Стрекков</i> : Эффективность общего парка железнодорожных вагонов СЭВ	43

I N H A L T

	Seite
<i>György Westsik</i> : Anwendung kybernetischer Methoden im Verkehrswesen	1
Bücherschau	7, 28
<i>Dr. Gerhart Potthoff</i> : Zur Systematik der Datenverarbeitung im Verkehrswesen	8
<i>Zsolt Pápay</i> : Die voraussichtliche Entwicklung des Stadtverkehrs in Budapest	14
<i>Dr. Endre Kerkápoly</i> : Die neuesten Untersuchungen über die Seitenabnutzung der Eisenbahngleise	22
<i>Dr. László Aujeszky</i> : Die meteorologischen Hinsichten der Verkehrsunfälle von Fussgängern	29
<i>Péter Kereszty</i> : Die Rolle der Verwindung von Eisenbahnfahrzeugen im Entgleisungsablauf	31
Auslandschau:	
<i>I. S. Strekow</i> : Die Effektivität des gemeinsamen Wagenparks (OPW) des RGW	43

T A B L E D E S M A T I E R E S

	Page
<i>György Westsik</i> : Méthodes cybernétiques dans les transports	1
Revue des livres	7, 28
<i>Dr. Gerhart Potthoff</i> : Contribution à la systematique du traitement de l'information des transports	8
<i>Zsolt Pápay</i> : Le développement prévisible du trafic urbain à Budapest	14
<i>Dr. Endre Kerkápoly</i> : Recherches de date récente sur l'usure latérale des rails ferroviaires	22
<i>Dr. László Aujeszky</i> : Les aspects météorologiques des accidents de trafic des piétons	29
<i>Péter Kereszty</i> : Le rôle du gauchissement des véhicules ferroviaires dans le procès du déraillement	31
Revue internationale:	
<i>I. S. Strekow</i> : L'effectivité du parc de wagons commun (OPW) du Conseil d'Entraide Économique	43

C O N T E N T S

	Page
<i>György Westsik</i> : Cybernetical methods in transports	1
Book review	7, 28
<i>Dr. Gerhart Potthoff</i> : Contribution to taxonomy of data processing of transport	8
<i>Zsolt Pápay</i> : Development to be expected in Budapest urban traffic	14
<i>Dr. Endre Kerkápoly</i> : New researches on lateral wear of railway rails	22
<i>Dr. László Aujeszky</i> : Meteorological aspects of traffic accidents of pedestrians	29
<i>Péter Kereszty</i> : Part of twisting of railway vehicles in process of derailment	31
Foreign review:	
<i>I. S. Strekow</i> : Efficacy of common rolling-stock (OPW) of the Council of Mutual Economic Aid	43

A Kozmetikai és Háztartásvegyipari Vállalat készítményei:

Autóápoló és karbantartó szerek

Gyorsmosók

Fényezők

Autósamponok

Felvilágosítás és tanácsadás:

Kozmetikai és Háztartásvegyipari Vállalat



Kutatási Osztály: Mann György

Budapest XI., Bocskai út 90

Telefon: 259-430

MINDEN IPARÁGAT ÉRINTŐ KÖNYV

JURAN, J. M.

MINŐSÉG

TERVEZÉS — SZABÁLYOZÁS — ELLENŐRZÉS

Az amerikai ipari minőségszervezésben szerzett tapasztalatainak gazdag tárháza, a minőség teljes problémakörének részletes, könnyen áttekinthető, roppant szemléletes kézikönyve.

Műszaki és gazdasági vezetők, gyártmánytervezők, technológusok, mérnökök és mérnök-közgazdászok, minőség-ellenőrök, áruátvevők, üzemszervezők számára nélkülözhetetlen.

1342 OLDAL ■■■ 401 ÁBRA ■■■ 238 TÁBLÁZAT ■■■ KÖTVE 180,— FT

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ