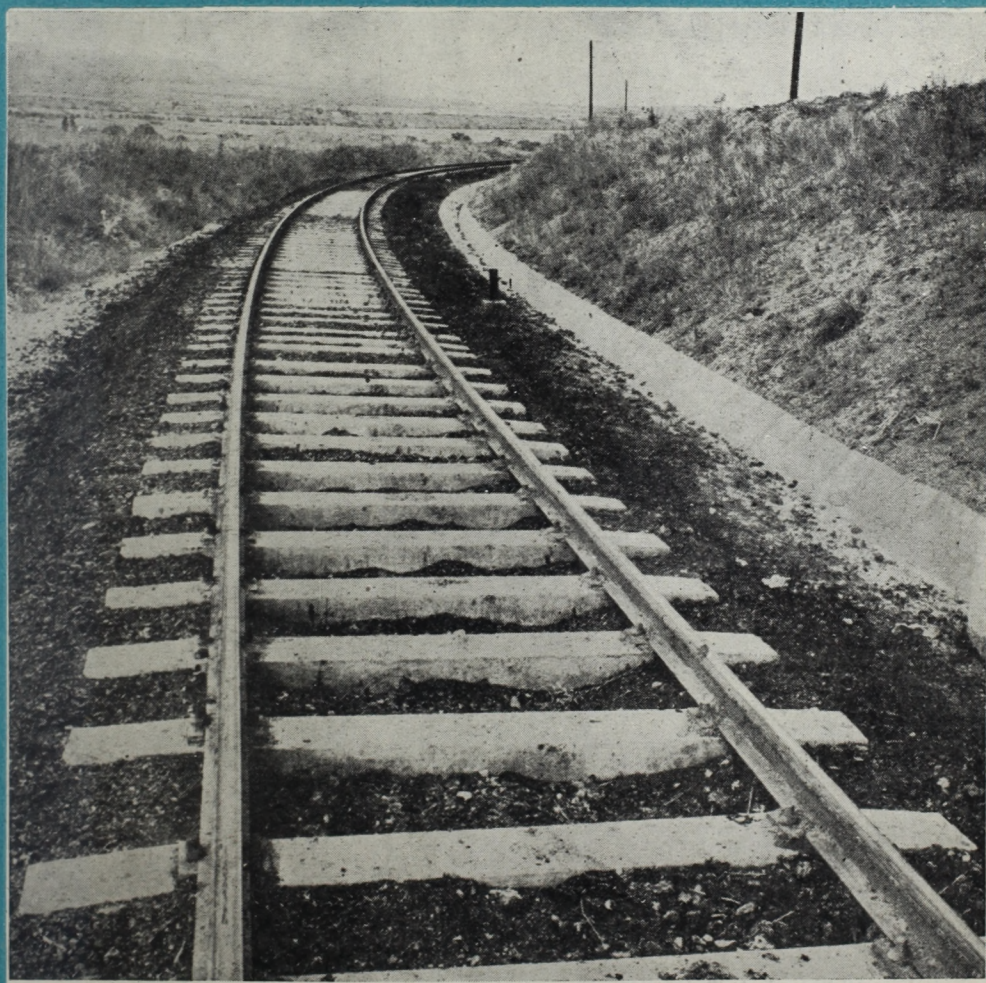


300706

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI

## ★ SZEMLE



V. ÉVFOLYAM 6. SZ. \* 1955. JÚNIUS HÓ

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedés- és Közlekedéscélesztudományi  
Egyesület lapja

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта  
и Транспортного Строительства

# REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la commu-  
nication et la construction de la communication

# SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATION

Monthly of the Scientific Association for Commu-  
nication and Construction of Communication

*Megjelenik haronta*

*Felelős szerkesztő:*

Harmati Sándor

*Szak szerkesztő:*

Dr. Czére Béla

*Szerkesztőbizottság:*

Csanádi György, Ertl Róbert, Fekete György,  
dr. Gáll Imre, Máté Sándor, Nemesdy Ervin,  
Novák István, dr. Papp Endre, Prohászka László,  
Rostásy István, dr. Ruisz Rezső, Szabó Dezső,  
Szentgyörgyi Károly, dr. Vásárhelyi Boldizsár

*Szerkesztőség:*

Budapest, VIII., Vas utca 19.  
Telefon: 330-118 és 342-991

*Felelős kiadó:*

Solt Sándor

*Kiadja: Műszaki Könyvkiadó*

Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 22.  
Telefon: 113-450, 113-452, 112-291

*Terjeszti:*

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

*Előfizetési ára:*

1 évre 24,— Ft, félévre 12,— Ft,  
negyedévre 6,— Ft  
Csekk számlaszám: 61.229

V. ÉVFOLYAM, 6. SZÁM, 1955. JÚNIUS HÓ

## TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
<i>Schilling Ferenc:</i> Hajószilipméretek a Közép-Dunán.. . . .	201
<i>Krausz György és Mészáros Pál dr.:</i> Tolató tehervonatok össze- állításának elméleti alapjai és gazdaságos gyakorlati végre- hajtása . . . . .	208
<i>Nemesdy Ervin:</i> A húrmagasságméréses vágányív-szabályozás új számítási módszere.. . . .	217
<i>Kereszty Péter:</i> Vasúti kocsiszekrények mérlegelésének kiérté- kelése . . . . .	227
Hozzászólások <i>Szabó Dezső:</i> „A városi tömegközlekedés kor- szerű járművei a forgalom szempontjából“ c. cikkéhez . .	230
<i>Mestyánék Ervin:</i> Változó karakterisztikájú hordrugók alkalmazása a vasútüzemben.. . . .	236
Könyvszemle . . . . .	238
Egyesületi hírek.. . . .	239

*Címképünk:*

**A Bodajk és Balinka közt épült új vasútvonal  
íves pályarészlete**

### Hajózsilipméretek a Közép-Dunán\*

SCHILLING FERENC

A folyton növekvő ipari és mezőgazdasági feladataink ellátásához egyre több villamosenergiára van szükségünk. A villamosenergia termelése nálunk ezidőszert csaknem kizárólag hőerőművek útján történik, a hőerőművek üzeméhez pedig igen sok szénre van szükség. A jelenlegi villamosenergia-szükséglet kielégítésére a szükséges szén termelése bányászaink legnagyobb erőfeszítésébe kerül, a mennyiség további fokozásához pedig már új hőerőművek és új bányák nyitása is szükséges lehet. Ez olyan új beruházásokat követel meg, hogy helyette általában vízerőmű építése kedvezőbb, annál is inkább, mert a megépítése után ennek fenntartása és üzemeltetése is sokkal kevesebbe kerül és így az általa termelt áram sokkal olcsóbb a hőerőművek által termelt áramnál.

Magyarország folyóvizei közül energiatermelés szempontjából a legfontosabb a Duna. A víz energiájának hasznosításához a folyókon a víz duzzasztásával vízlépcsőt kell alkotni, amelyen át a hajózás hajózsilipeken keresztül bonyolódik le, és mivel a Duna nemcsak Magyarországnak, hanem egyben Közép- és Kelet-Európának egyik legfontosabb víziútja, a dunai vízlépcsők építését idejében, tehát jóelőre meg kell vizsgálnunk a hajóforgalom szempontjából is.

A folyami vízlépcsők duzzasztása folytán a felletük levő szakaszon a víz mélysége nagyobb, a sebessége kisebb lesz. A kisebb sebességű vízben a hajók ugyanazzal a holtvízi sebességgel haladva felfelé menetidőben többet nyernek, mint amennyit lefelé haladtukban veszítenek. Ez az időnyereség — főleg a dunai forgalom zömét kitevő hajóvonatoknál — általában nagyobb annál az idővesztéségnél, ami a fel- és lefelé menetben az átzsilipelés folytán keletkezik. A rövidebb menetidő és az átzsilipelés alatti csökkentett üzemanyag-fogyasztás miatt a duzzasztott szakaszon a hajó ugyanolyan teljesítmény és terhelés mellett kevesebb üzemanyagot fogyaszt, a rövidebb üzemidő folytán egyéb (személyzeti, fenntartási, rezsi stb.) költségei is csökkennek; végül a hajóforduló ideje is rövidebb lesz és ezért ugyanaz a hajópark jobban kihasználható. A vízmélység megnövekedése következtében kisebb lesz a mélység hiányból származó ellenállás, s megrövidül a hajóút is, mivel a nagyobb vízmélység következtében a kanyarok belső oldalán is lehet hajózni.

\* A tanulmányt a szerkesztőség vitaindítás céljából közli.

Ezek az előnyök elég jelentősek, tehát megálla-píthatjuk, hogy a vízlépcsők építése a hajózásra is kedvező abban az esetben, ha a vízlépcsőn való áthaladáshoz megfelelő hajózsilipet építünk, vagyis olyant, amely biztonságos, elég gyors átzsilipelést biztosít és emellett kellő méretei vannak ahhoz, hogy a jövő megnövekedett forgalmát is fennakadás nélkül le tudja bonyolítani. Ezért már most kell foglalkoznunk ezekkel a méretekkel, mert a túlszűkre vagy túlrövidre szabott hajózsilip akadályozhatja a hajózás egészséges fejlődését és ezzel mérhetetlen károkat okozhat a dunai államok gazdasági életének — a hajózsilipek utólagos átépítése pedig túlságosan is bonyolult és költséges művelet volna. Ezért a jelen cikk keretében a mi Duna-szakaszunkon építendő hajózsilipek szükséges méreteivel három szempontból kívánunk foglalkozni: milyen alapterület szükséges a napi zsilipelések számára való tekintettel a jövőben megnövekedő forgalmat lebonyolító hajók (géphajók és uszályok) elhelyezésére, vagyis a hajózsilipek teljesítőképessége szempontjából, továbbá milyen zsilipméretek kíván meg a dunaszakasz a hajózás vontatási üzeme szempontjából, végül foglalkozunk azzal a kérdéssel is, hogy a megállapított befogadóképességű hajózsilip milyen alakú legyen.

### A hajózsilip méretei a teljesítőképesség szempontjából

A hajózsilip egyik alapkövetelménye, hogy zökkenésmenyesen győznie kell a várható forgalmat. Az 1931—1942-es években a Duna összforgalma és a Közép-Duna Budapest fölé eső szakaszának forgalma az 1. táblázat szerint alakult.

1. táblázat

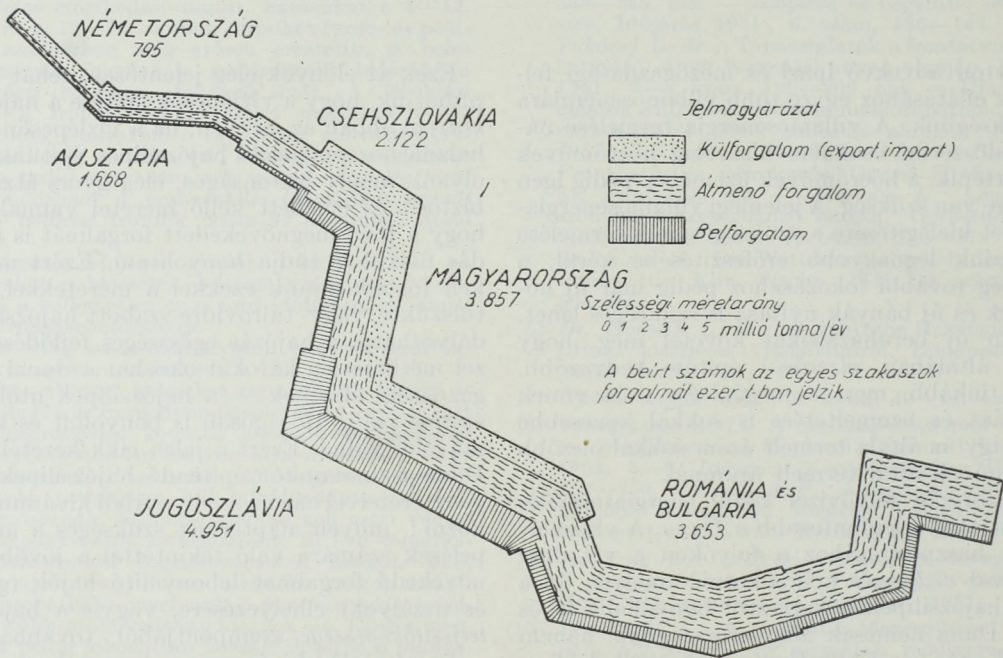
A Duna forgalma az 1931—1942. években

Év	A Duna összforgalma millió t	A Budapest feletti szakasz forgalma		Év	A Duna összforgalma millió t	A Budapest feletti szakasz forgalma	
		millió t	%			millió t	%
1931	6,3	2,8	44	1937	8,5	3,4	40
1932	5,4	1,9	35	1938	8,5	3,8	45
1933	5,7	1,8	31	1939	8,7	3,5	40
1934	7,5	2,4	32	1940	8,7	3,5	40
1935	6,7	2,2	33	1941	10,0	4,5	45
1936	7,5	2,5	34	1942	9,3	3,9	42

A második világháború után a forgalom átmenetileg visszaesett, de 1950 óta ismét erős fejlődésnek indult.

Feltűnő, hogy a Duna, amely Közép- és Kelet-Európának egyik legfontosabb víziútja, és amely a közép- és keleteurópai államokat egymással és a Fekete-tengerrel köti össze, a forgalom nagysága szempontjából más folyókhoz képest aránylag lemaradott. A szovjet víziutak forgalma, amelynek orosz részére a Volga vízrendszerére esik, 1929-től 1937-ig háromszorosára, 1950-ig pedig a 6,5-szere-

hatalmas ország északi és déli vidékét kötik össze, a Rajna az európai nagyipar gócpontjain halad át, az északamerikai Mississippi-folyórendszer pedig az amerikai nehézipar szállítójának. Ennek megfelelően a folyók forgalmának legfontosabb tömegárúja a nyersolaj mellett a szén és a vasérc. Nálunk a Duna forgalmának 1938-ban csak 10%-a volt érc, 8,5%-a szén, 21,5%-a ásványolaj,  $\frac{1}{3}$ -a pedig gabona. Ha azonban a jövő forgalmára fel akarunk készülni, akkor a Dunán is számolnunk kell hazánk és a dunai szomszédállamok hatalmas



1. ábra. A Duna forgalmának megoszlása országoként 1936-ban. (Összforgalom 7,5 millió t/év.)

sére emelkedett és a becslések szerint elérte az évi 150 millió tonnát. A Dnyeper forgalma az 1929-es 2,5 millió tonnáról 1939-ig több mint 8 millió tonnára emelkedett. A Rajna forgalma az 1920-as évek elején csak 20 millió tonna volt, de 1937-ben elérte a 90 milliót. Az Északamerikai Egyesült Államok víziutainak forgalma (a Nagy Tavak forgalma nélkül) 1953-ban 374 millió tonna volt. Ilyen arányok mellett a Duna a maga maximális 10 millió tonna forgalmával és igen kis fejlődésével meg lehetőségen lemaradottnak látszik.

Ez a lemaradottság annál feltűnőbb, mivel a Duna nyolc országon folyik keresztül, amelyek közül Ausztriának, Csehszlovákiának és Magyarországnak a Duna a tenger felé egyetlen vízi összeköttetése, de amelyeken kívül Jugoszláviának is fontos a tenger felé vezető szállítás tekintetében, mert saját tengeri kikötői felé Jugoszláviának nincsen jó összeköttetése. A Duna jelentősége még jobban meg fog nőni akkor, ha a tervezett hajózási csatornák: a Rajna—Majna—Duna, a Rajna—Neckar—Duna, a Bodeni-tó—Duna, a Duna—Elba—Odera-csatornák elkészülnek.

Kétségtelen, hogy a fentebb említett szovjet, német és amerikai víziutak iparilag sokkal fejlettebb vidéken haladnak. A szovjet víziutak egy

iparosodása nyomán fellépő, növekvő tömegárúszállítási igényekkel.

E fejlődés becslésénél tudnunk kell azt, hogy a Duna forgalmi teljesítőképessége egyes szakaszain maga is korlátozott. Legkisebb forgalmat bír el a Vaskapu-környéki zuhatagos szakasz, amelynek évi teljesítőképessége jelenleg csak kb. 3 millió tonna. A Felső-Duna teljesítőképességét a kachleti hajószilip mintegy 31 millió tonnában szabja meg. A Rajna—Majna—Duna-csatornát évi 20 millió tonnára, a Rajna—Neckar—Duna-csatornát egy későbbi időpontban 5—8 millió tonnára tervezik. Kb. ugyanennyi lesz a Bodeni-tó felé tervezett csatorna teljesítőképessége is. A Bécsnél, tehát már Kachlet alatt betorkolló Duna—Elba—Odera-csatorna 25 millió tonna forgalomra épül. A Duna teljesítőképessége tehát felfelé legfeljebb 55—60 millió tonna lehet. A Vaskapu teljesítőképességét, a remélhetőleg mielőbb megtörténő lépcsőzéssel, a szükséges mértékre lehet majd emelni. Az ausztriai szakasz jövőbeli forgalmát a második világháború előtt Werner Teubert egy évtizeden belül 15 millió tonnára becsülte. Ezt a fejlődést a második világháború megakadályozta. 1949-ben az ausztriai vízlépcsők tervezésével kapcsolatosan Grzywienski bécsi professzor az ausztriai

szakasz forgalmát a következő tíz éven belül ismét kb. 14 millió tonnára, a távolabbi jövőben pedig 30—40 millió tonnára becsülte.

A múltban a Duna legforgalmasabb része mindig a *jugoszláv és a magyar szakasz* volt (1. ábra). A Közép-Duna Budapest fölötti részének forgalma, mint az 1. táblázatban láttuk, a Duna össz-forgalmának 30—45%-a között volt, és ha a nyugati csatornák megnyitásával a forgalom súlypontja némileg nyugatabbra is tolnék el, a magyar dunaszakasz akkor is megtartja központi fekvését. Ezért reálisan feltételezhetjük, hogy a Duna össz-forgalmának mintegy 40%-a továbbra is a Budapest feletti dunaszakaszra fog esni. Ezzel szemben a 30-as években az osztrák dunaszakasz forgalma a Duna össz-forgalmának csak kb. 20—25%-a volt.

Mindezt figyelembevéve, valamint a dunai államok iparosodására és mezőgazdaságuk belterjesebbé válására való tekintettel úgy véljük, hogy nem követünk el nagy hibát, ha a *Közép-Duna Budapest feletti szakaszának forgalmát az elkövetkező 50 éven belül évi 30 millió tonnára becsüljük.*

Tekintetbe kell venni azonban a forgalomnak egy éven belül történő megoszlását is. Így 1941-ben a legforgalmasabb hónapok forgalma 35%-kal több volt, mint az átlag. Ezért, ha kellő biztonsággal akarjuk a hajózsilipeket tervezni, akkor kb. 50%-kal nagyobb forgalomra kell méretezni, mint amekkora az éves átlagos forgalom. Eszerint a Közép-Duna Budapest feletti szakaszán a hajózsilipeket 45 millió tonnára kellene méretezni. Ilyen méretű forgalom lebonyolításához a külföldi tapasztalatok szerint bevált ún. *kettős hajózsilipet* kell építeni, amelynél két hajózsilip működik egymás mellett. Mivel az üzemben elkerülhetetlen, hogy e két hajózsilip közül az egyiket a szükséges javítási és fenntartási munkák miatt rövidebb-hosszabb ideig lezárjuk, amikor a teljes forgalmat egyetlen hajózsilipnek kell lebonyolítania, ezért a hajózsilip méretezésénél csak nappali, tehát 12 órás üzemmél számolunk, a 24 órás üzemet fenntartva arra az időszakra, amikor egy hajózsilipnek kell a két zsilip forgalmát egyedül lebonyolítania.

Egy zsilipelés időtartamát 40 percre felvéve, a két zsilipen napi 12 órán és évi 300 hajózási napon át évi 10 800 zsilipelést végezhetünk, tehát egy zsilipelésre 4200 tonna átzsilipelésével kell számolnunk.

2. táblázat

Az uszályok átlagos rakománysúlya az 1931—1942. években a Budapest feletti Közép-Duna-szakaszon

Év	Az uszályok átlagos rakománysúlya		Év	Az uszályok átlagos rakománysúlya	
	összes t	rakott t		összes t	rakott t
1931	270	375	1937	290	390
1932	264	358	1938	282	396
1933	263	351	1939	306	423
1934	292	390	1940	349	468
1935	205	383	1941	355	490
1936	284	390	1942	349	412

Mértékadónak az 1000 tonnás usztályokat elfogadva, a hajózsilipnek egy zsilipelésnél 4,2 uszályt kellene befogadnia. A gyakorlatban az uszályok kihasználása a múltban 55—85% között mozgott. A 2. táblázatban az egy uszályra eső átlagos rakománysúlyokat közöljük 1931 és 1942 között.

Az uszályok átlagos hordképessége 1937-ben 670 tonna volt. Ehhez képest ekkor a rakott uszályok kihasználása 58,5%, az összes uszályé pedig 43,3% volt. Az átlagos rakománysúly növekedő irányzatot mutat, ami megfelel a tervszerűbb szállításoknak és az azóta forgalmunkba állított nagyobb hordképességű (1000 tonnás) uszályok hatásának. A jövőt illetően, ha tekintetbe vesszük is a növekvő forgalommal minden bizonnyal megjavításra kerülő mélységviszonyokat és az egyenletesebb áruforgalmat is, mégsem számolhatunk többel, mint 70%-os uszálykihasználással. Ha pedig átlag 70%-ban terhelt uszályokkal számolunk, akkor a 4200 tonna árúnak 6 db 1000 tonnás uszály felel meg.

Fentiek szerint tehát a 30 millióra feltételezett forgalom lebonyolításához olyan kettős hajózsilipet kell építenünk, amelynél egy hajózsilipben egyszerre a *géphajón kívül 6 db 1000 tonnás uszály* zsilipelhető át.

### A hajózsilip méretei a hajózás vontatási üzeme szempontjából

A Dunának a Regensburgtól a torkolatig, illetőleg Galacig terjedő, nagyhajózásra alkalmas része a hajózási üzem szempontjából *több szakaszra* oszlik. Az egyes szakaszokat és jellemzőiket a 3. táblázatban közöljük.

3. táblázat

#### A Duna hajózási szakaszai

Folyószakasz km-től km-ig	Hossz km	A szakasz megnevezése	820 LE-vel vontatható teher t	Max. uszály-szám db
150— 930	780	Galac— Turnu Severin ..	5600	14
930— 941	11	Turnu Severin— Gura Vai .....	2800	7
941— 950	9	Vaskapu .....	400	1
950— 996	46	Vodica—Svinica ..	1400	4
996—1000	4	Svinica—Pavolina	700	2
1000—1049	49	Pavolina—Ómoldova	1400	4
1049—1791	742	Ómoldova—Gönyü	5600	14
1792—2379	588	Gönyü—Regens- burg .....	1600	4

A Dunának a *középső* 742 km és *alsó* 780 km, összesen 1522 km hosszúságú szakasza lassú folyású, 0,8—1,0 m/sec átlagos vízsebességgel és nagy hajóvonatok igen gazdaságos vontatására alkalmas. A kettőt a *zuhatagos szakasz* választja el egymástól a maga nagy, helyenként 6—7,5 m/sec vízsebességével és igen rossz hajózási viszonyai-val. Kevésbé kedvező a szakasz az *alsó* és a *felső végeken* is. A Duna deltájánál a hordalék a tengert folyton feltölti és a folyóágakat elsekélyesíti.

Ezért a Duna deltájánál a szulini ágot kotrással mélyítik annyira, hogy a tengeri hajók Galacig bejárhassanak és így Galac a Duna feketetengeri kikötőjévé vált. A deltát egyébként az épülő *duna—feketetengeri-csatornával* is ki lehet majd kerülni, amivel ez az út mintegy 84 km-rel rövidül meg. A Felső-Duna német szakaszán Passaunál már megépítették a *Kachlet-vízlépcsőt*, folyamatban van a német-osztrák *jochensteini vízlépcső* építése, amelyek az energiatermelésen kívül mind a Duna hajózhatóságának javítását is célozzák. Ezek a vízlépcsők azonban ezen a felső szakaszon egyelőre nem változtatnak azon, hogy itt továbbra is csak három, legfeljebb négy uszályal járnak a vontatóhajók.

A *Duna magyarországi szakasza* tehát a vontatás üzeme szempontjából alapvetően különbözik a német és osztrák szakasztól. Ott a három, illetőleg négy uszály egyetlen zsilipeléssel átzsilipelhető a 24 × 230 m méretű hajózsilipen. A mi szakaszunkon ennél sokkal nagyobb hajóvonatok közlekednek, amelyeket ilyen méretű zsilipen legalább két, de gyakran még több részletben kellene átzsilipelni, ami lassú és gazdaságtalan. Egészen mások ennek a szakasznak a vontatási szempontjai és ezért a zsilip nagyságát ezen a szakaszon e szempontok alapján kell megállapítanunk.

A hajózsilip méreteit a vontatás üzeme szempontjából a szóbanforgó szakaszon járó hajók (géphajók és uszályok) méretei és a belőlük alakított hajóvonatok nagysága határozza meg. A Dunán azonban igen különböző méretű és alakú géphajók, valamint különböző méretű uszályok vannak forgalomban. A legfontosabb *dunai hajótípusok méreteit* a 4. táblázatban foglaljuk össze.

4. táblázat

Dunai tájékoztató hajóméretek

H a j ó t í p u s	Hossz m	Szélesség m	Merülés m
„Helios“ 1500 LE személyhajó .....	78,00	9,00 (17,10)	1,60
„Szent István“ 840 LE személyhajó .....	76,43	7,70 (15,14)	1,56
„Kassa“ Duna-tengerjáró, 2 × 800 LE, 1200/500 t ..	70,00	10,00	(2,30)
Magajáró 820 LE, 675 t ...	68,75	8,50	2,00
Shell magajáró tankhajó 1000 LE, 500 t vontató ..	77,15	10,00	1,95
Kerekes gőzhajó 1800 LE vontató .....	75,90	9,00	1,45
Kerekes gőzhajó 820 LE ...	59,00	7,60 (15,60)	1,20
„Széchenyi“ Diesel-elektromos kerekes vontató, 1200 LE	59,95	7,50 (16,75)	1,17
Csehszlovák kerekes motoros Csavaros vontató 820 LE ..	66,00	8,00	1,30
Csavaros vontató 410 LE ..	48,30	7,20	1,45
670 tonnás uszály .....	32,35	5,80	1,50
1000 tonnás uszály .....	67,85	8,20	1,90
1000 tonnás uszály .....	75,80	9,00	2,30
1200 tonnás uszály (mértékadó méretekkel a Rajna—Majna —Duna csatornára) .....	72,63	9,43	2,25
1500 tonnás uszály (hazai javasolt méretek) .....	75,00	9,50	2,30
	88,00	11,70	2,20

A *géphajók* között sok még az oldalkerekes gőzhajó, ezek közül a szakaszra jellemző 5600 tonna rakományú hajóvonatokat a 820 lóerősek vontatják, de forgalomban vannak a legkülönbözőbb teljesítményű gőzhajók is. A Diesel-motoros újabb hajók fő típusai az egymotoros és egycsavaros 420, a kétmotoros kétszavaros 820 lóerősek; nagyságra nézve sokkal kisebbek a gőzhajóknál. Ismét nagyobbak az oldalkerekes Diesel-elektromos hajók (Széchenyi, Baross). Az elmúlt évek tapasztalatai alapján feltételezhetjük, hogy a gőzhajókat a Diesel-motoros csavaros hajók mindjobban ki fogják szorítani, mindamellett — a hajók hosszú élettartamára tekintettel — a régi hajók is még sokáig üzemben lehetnek. Ezért a 820 lóerős csavaros hajót és a nagyméretű 820—1800 LE-s kerekes gőzhajókat egyaránt mértékadónak kell tekintenünk.

Az *uszályok* ugyancsak a legkülönbözőbb méretűek. A negyvenes évek elejéig az általános uszálytípus a 670 tonnás volt és ebből a méretűből ma is nagyon sok van forgalomban. Fokozatosan mindjobban tért hódít és valószínűleg uralkodó típusává válik azonban az 1000 tonna hordképességű uszály, amelyet tehát mértékadónak kell tekintenünk. Meg kell említenünk két új, tervezett uszálynagyságot is, az 1200 és az 1500 tonnás típust. Ezek közül az 1200 tonnás az, amely a Duna jelenlegi kanyarlati viszonyai között még elég jól kormányozható és amely mértékadó uszály a Duna—Majna—Rajna-csatorna építésénél is. A nálunk üzembehelyezésre tervbevett 1500 tonnás uszály viszont már-már azon a határon van, amelynek kezelése nehézkessé válhatik. Hosszúsági és szélességi méreteit mindenesetre figyelembe kell vennünk.

Ezután a mértékadó *hajóvonatösszeállítást* kell szemügyre vennünk. Jelenleg különböző nagy hajózási egységek közlekednek, a személyhajótól és az uszálynélküli magajárótól elkezdve a 14 uszályból összeállított nagy hajóvonatig. Célkitűzésünk olyan hajózsilipméretek megállapítása, amelyen át a leggyakrabban közlekedő hajóvonatok egyetlen zsilipeléssel, a többiek pedig lehetőleg legfeljebb két részletben legyenek átzsilipelhetők. Megvizsgálva a Budapest feletti szakaszon az egy év leforgása alatt áthaladott hajózási egységeket, azok megoszlását az 5. táblázatban tüntettük fel. (Ebben az összeállításban a személyhajók nem szerepelnek.)

5. táblázat

A hajóvonatok megoszlása az uszályok száma szerint a Budapest feletti Közép-Duna-szakaszon

A hajóvonatot alkotó		Megoszlás %	A hajóvonatot alkotó		Megoszlás %
géphajó db	uszály db		géphajó db	uszály db	
1	—	10,3	1	7	5,3
1	1	13,8	1	8	3,5
1	2	18,7	1	9	1,7
1	3	15,8	1	10	1,3
1	4	13,2	1	11	0,2
1	5	8,4	1	13	0,1
1	6	7,6	1	14	0,1

Feltűnő, hogy a nagy uszályszámú hajóvonalak igen ritkák. A hat vagy annál kevesebb uszályból álló hajóvonalak az összes hajózási egységek kerekén 88%-át teszik ki. A vizsgált év szerint az egy géphajóra és hat uszályra tervezett hajózsilip a forgalomnak jól megfelel. Kérdés, hogy várhatunk-e és milyen természetű eltérést e tekintetben a jövőben.

A vizsgált évben egy géphajóra átlagban 3,3 uszály jutott. Megvizsgálva az 1931—1942. évek forgalmát, ebben az időszakban az egy géphajóra eső uszályok száma a 6. táblázatban foglaltak szerint alakult.

6. táblázat

Egy géphajóra eső uszályok száma az 1931—1942. években a Budapest feletti Közép-Duna-szakaszon

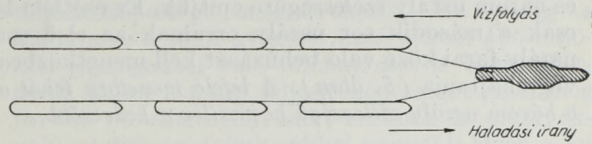
Év	Egy géphajóra eső uszályok száma	Év	Egy géphajóra eső uszályok száma
1931	2,95	1937	3,45
1932	2,30	1938	4,47
1933	2,45	1939	3,05
1934	2,75	1940	3,05
1935	2,65	1941	3,30
1936	3,45	1942	3,85

A szakasz forgalma a legnagyobb — 4,5 millió tonna — 1941-ben volt. Ekkor a hajóvonalok összetételének átlaga megegyezett a vizsgált esztendő átlagával, amiből következik, hogy az összetétel aránya szintén nem lehetett nagyon eltérő. A számok egyébként azt mutatják, hogy az egy géphajóra eső uszályok száma emelkedő irányzatú, ami a jobb gépkihhasználás eredménye. Ugyancsak több uszálynak egy hajóvonalban való vontatása a következménye annak is, ha a géphajókat erősebb gépekkel látják el. Ezzel szemben a most épülő, a régieknél nagyobb hordképességű uszályok számának növekedése következtében valószínűleg kevesebb lesz a sok uszályból álló hajóvonal. Végeredményben azt mondhatjuk, hogy kevesebb lesz mind a kevés, mind a sok uszályból álló hajóvonal és a 820 lóerős géphajók kihasználásának megfelelően ezen a szakaszon az öt-hat 1000 tonnás uszályból álló hajóvonalok fognak túlsúlyra jutni. A dunai forgalommi megfontolások is ezt a feltevést támasztják alá: a jövő a mozgékonyabb, nem túlnagy számú uszályból álló hajóvonalnak kedvez. Mindezt figyelembevéve megállapodhatunk abban, hogy mértékadónak a hajózási üzem szempontjából is a hat uszályból és egy géphajóból álló hajóvonalat tekinthetjük, mégpedig az előzőek alapján a 6 db 1000 tonnás uszályból és egy 820 lóerős géphajóból álló hajóvonalat.

### A hajózsilip alakja

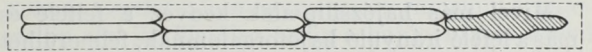
Ha csak azt tekintjük, hogy a mértékadó, egy géphajóból és hat uszályból álló hajóvonal elférjen a hajózsilipben, akkor bármilyen alakú hajózsilip megfelel ebből a szempontból, ha a géphajó és a hat uszály benne bármilyen módon elhelyezhető. A hajózási forgalomban azonban a géphajó és az egyes uszályok bizonyos rendszer szerint

vannak egymáshoz kapcsolva és ezért nem közbős az, hogy a hajózsilipen ez a vontatási forma megmaradhat-e, vagy pedig azon változtatni kell. A változtatás nemcsak a vontatás üzeme szempontjából gazdaságtalan, hanem — mivel jelentős idővesztéssel jár — végeredményben a hajózsilip teljesítőképességét is hátrányosan befolyásolja.



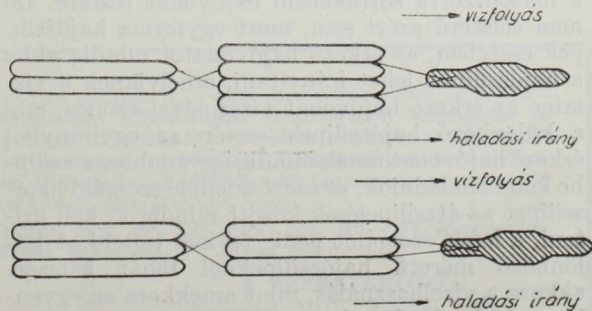
2. ábra. Hat uszály vontatása felfelé.

A Közép-Dunán a hat uszályból álló hajóvonalat árral szemben, tehát felfelé menetben a géphajó hosszú kötélén általában három sorban, két oszlopban vontatja (2. ábra). Felfelé menetben tehát leginkább az a hajózsilip-alak felelne meg, amely négy hajó hosszúságú (1 géphajó + 3 uszály) és két uszály szélességű. Ekkor az átzsilipelés előtt a hajóvonalat összeállításán mindössze annyi változtatás szükséges, hogy a vontató a hosszú kötelet rövidebbre húzza és a hat uszályt is egészen összehúzza oly módon, hogy a mögötte sorban levő uszályok orra az előtte haladó uszályok fara közé illeszkedjék (3. ábra). Ez a változtatás menetközben, idővesztés nélkül végrehajtható.



3. ábra. Uszályösszeállítás a „hosszú alakú” hajózsiliphez.

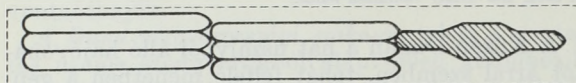
Lefelé való menetben a géphajó a hat uszályt rövid kötélén vagy két olyan sorban húzza, amelyek közül az elsőben négy, a másodikban két uszály van szorosan egymasmellé csatolva, vagy két olyan sorban, amelyek mindegyikében három-három uszály van (4. ábra). Az első esetben a hajóvonalnak zsilipelés előtt lefelé menetben is három két-két uszályból álló sort kell alkotnia, amely feladat végrehajtása már meglehetősen sok időt vesz igénybe, mivel ehhez árral szembe kell fordulnia és utána a három sor uszályt lefelé menetben kellene bevinnie a zsilipöbölbe, ami azonban csak kivételesen kedvező körülmények között, egészen csendes vízben és teljes szélességben hajtható végre. A legtöbb esetben a géphajó azonban az átrendezés után is csak két sort, tehát négy uszályt



4. ábra. Hat uszály vontatása lefelé.

tud bevinni a zsilipöbölbe, illetőleg a hajózsilipbe, az ötödik és hatodik uszályt külön segédvontató-nak kell bevontatnia.

A második esetben, amikor lefelé menetben a géphajó a hat uszályt két sorban, hármásával vontatja, a hajóvontat megállás nélkül közvetlenül behajózhat a zsilipöbölbe, illetőleg onnan a hajózsilipbe, ha a hajózsilipet három hajó hosszúságúra és három uszály szélességére építjük. Ez esetben is csak a második sor uszály orrainak az első sor uszály farai közé való behúzását kell menetközben végrehajtania (5. ábra). A lefelé menetben tehát a három uszály szélességű hajózsilip a kedvezőbb.



5. ábra. Uszályösszeállítás a „széles alakú” hajózsiliphez.

Meg kell jegyeznünk azt, hogy amikor két vagy három uszály szélességű hajózsilipről beszélünk, akkor a zsilip szélességi méretét még mindig meg kell növelni azzal a fél uszályszélességgel, amely az uszályok orrainak az előtte lévő sor farrészei közé való behúzásához szükséges és ezenkívül azzal a sávval is, amely kétoldalt szükséges a hajótest és a zsilipfal között azért, hogy a hajó a zsilipfalat ne súrolja; ez a sáv kétoldalt 0,2—0,2 és 1,0—1,0 m közt szokott lenni.

Mivel más hajózsilip-alak kedvez a felfelé és más a lefelé irányuló hajóforgalomnak, felmerülhet az a gondolat, is hogy a forgalmat szét kell választani és a felfelé haladó hajóvontatok számára két uszály szélességű és négy hajó hosszúságú, a lefelé haladó hajóvontatok számára pedig másik, három uszály szélességű és három hajó hosszúságú hajózsilipet kell építeni. Ezt a lehetőséget már a Duna ausztriai, illetőleg németországi vízlépcsőinek tervezői is mérlegelték, de végül is, mint a legtöbb zsiliptervező, ők is úgy találták, hogy nem célszerű a forgalmat kettéválasztani és kétféle hajózsilipet építeni. Nem célszerű, mert ha egyszerre ugyanabból az irányból, pl. alulról érkezik két hajóvontat, és ha mind a két hajózsilip egyforma és üres, egyszerre is át lehet őket zsilipelni, míg ha a hajózsilipek különbözők, akkor a két hajóvontat közül az egyiknek meg kell várnia a másik átzsilipelését, utána a zsilip ürítését és csak azután kerülhet sor a menetiránynak megfelelő zsilipben az átzsilipelésre. Ez tetemes idővesztést jelent a másodsorra sorakerülő hajóvontat részére. De nem célszerű azért sem, mert egyforma hajózsilipek esetében, az érkező hajóvontatot mindig abba a hajózsilipbe lehet irányítani, amelyiknek a vízszíne az érkező hajóvontat vízszínevel azonos, míg a különböző hajózsilipek esetén az egyirányból érkező hajóvontatoknak mindig ugyanabba a zsilipbe kell behaladniuk, és ezért a felfelé szolgáló hajózsilipet az átzsilipelések között mindig ki kell üríteni, a lefelé szolgálót pedig fel kell tölteni. A különböző méretű hajózsilipeknél tehát kétszerakkora a vízelhasználás, mint amekkora az egyenletesen eloszló forgalom esetén az egyforma mé-

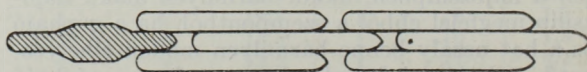
retű kettős hajózsilipnél. Az osztrák-német víz lépcsőknél is egyforma hajózsilipeket építettek tehát, mégpedig az ottani forgalomnak megfelelő két uszály szélességűt, három hajó hosszúságút,  $24 \times 230$  m alapterülettel.

Az egyforma alakú hajózsilipek építése nálunk is előnyösebb és gyakorlatilag két zsilipalak között kell választanunk; a hosszú alakú két uszály szélességű, négy hajó hosszúságú, és a széles alakú, három uszály szélességű, három hajó hosszúságú hajózsilip között. Ha a hosszú alakú hajózsilipet választanánk, mint láttuk, az a lefelé haladó hajóvontatok átzsilipelésénél igen hátrányos volna. Ezzel szemben a széles alakú hajózsilip a lefelé menetben előnyös, de a felfelé haladó hajóvontatok számára sem jelent komoly hátrányt, mert felfelé menetben a két oszlopban, három sorban haladó uszályoknak a két sorba való összehúzása aránylag csekély idővesztéssel elvégezhető, majd a zsilipelés után a visszarendezés menetközben, idővesztés nélkül hajtható végre. Sőt, ha arra gondolunk, hogy felfelé menetben is zsilipelés előtt a hajóvontatnak a zsilipöböl álló vízében kell mozognia, akkor a széles alakú hajózsilip alkalmazása a felfelé haladó hajóvontatok számára is előnyösebbnek mondható, mert a géphajó a kétsoros uszályösszeállítást állóvízben jobban és biztonságosabban tudja mozgatni.

A hajózási üzem szempontjából tehát kimondhatjuk, hogy a három uszály szélességű és három hajó hosszúságú széles alakú hajózsilip sokkal előnyösebb, mint a két uszály szélességű, négy hajó hosszúságú, hosszú alakú hajózsilip.

Vizsgáljuk meg ezután az egyes esetekben kiadódó idővesztéseket is. Felfelé menetben — bármelyik esetben — az uszályok szükséges átrendezése menetközben elvégezhető és csak kis idővesztéssel jár. Ezért a felfelé haladó hajóvontatok teljes zsilipelési idővesztése mindössze kb. 1 óra, amit az uszályok összehúzása, a zsilipbe való lassú behaladás, maga a szorosabb értelemben vett átzsilipelés, utána pedig a zsilipből való kihaladás vesz igénybe. A lefelé való menetben a hajóvontatnak mindkét esetben már jóelőre lassítania kell, hogy mire a zsilip közelébe ér, meg tudjon állni. Ez az idővesztés önmagában kb. 30 perc. Ehhez járul a 40 perc átzsilipelési idő, úgy hogy a teljes idővesztés széles zsilipalak esetében 1 óra 10 perc. Ezzel szemben hosszú zsilipalak alkalmazásánál ehhez még hozzájárul a hajóvontat fordulással (rondó) kapcsolatos, a zsilipelés előtt és után összesen kb. 2 órára becsülhető átrendezési idővesztése. Az üzemi előnyökön kívül tehát a szélesalakú hajózsilippel a hajózásban időt takarítunk meg, ami a menetidőn kívül az üzemi költségben is megnyilvánul — és mert a rövidebb oldalfalak következtében a széles zsilip építése is olcsóbb a hosszú hajózsiliphez képest — a széles

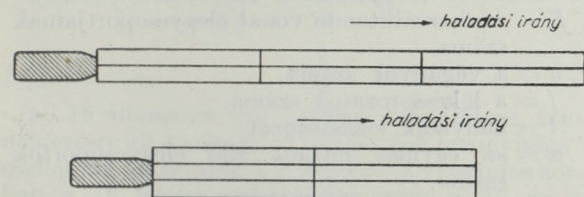
→ haladási irány



6. ábra. Hat dunai uszályból álló tolóhajózási egység összeállítása.

hajózsilip létesítése *gazdaságosabb*. Az a körülmény pedig, hogy a hosszú alakú hajózsilipnél a lefelé menetben a géphajó csak négy uszályt tud bevontatni, kettőt pedig külön segédvontatónak kell bevinni, magát az átzsilipelési időt is megnyújtja, ami a hajózsilip *teljesítőképességének* rovására is megy.

Még egy kérdésről kell szólnunk. A hajózási szakkörök újabban ismét foglalkoznak a *tolóhajózási* forma bevezetésével a Dunán, ami abból állana, hogy az uszályokat nem maga után vontatná a géphajó, hanem szorosabb kötelékbe összevonva, maga előtt tolná. Ennek a tolóhajózásnak kétféle formája lehetséges. Az egyik a meglévő uszályainknak felhasználásával a volgai szovjet tapasztalatok alapján történhetik, a másik pedig az amerikai mintára külön e célra épített uszályokkal. Az első esetben a legnagyobb uszályösszeállítást akkor érhetjük el, ha a géphajóhoz, mint tengelyhez képest az uszályokat három sorban helyezük el olyképpen, hogy a két szélső sorban levő uszályok hosszirányban átfedik a középső sor uszályát (6. ábra). Éhhez a hajózási formához három uszály szélességű hajózsilipre volna szükség. A második esetben a tolóhajózási egység maga alakulhatna a hajózsilip méreteihez, hiszen az ehhez szükséges uszályokat ezután kellene gyártani (7. ábra). Ebben az esetben is meg-



7. ábra. Hosszú alakú (fent) és széles alakú (lent) hajózsiliphez idomított tolóhajózási egység összeállítása különleges uszályokkal.

jegyezzük azonban azt, hogy a túlhosszú — 250 m-nél hosszabb — hajózási egységek kormányzása a Dunán nehezebb, mint a rövidebb és inkább kissé szélesebb egységeké. Ennek megfelelően a kialakítandó tolóhajóvontatok mérete szempontjából is kedvezőbb volna a széles alakú hajózsilip a hosszú alakúnál.

A másik előnye a tolóhajózásnak a hajózsilip szempontjából az, hogy a megállóképességük is jobb, vagyis rövid idő alatt és rövid úton képesek a hajócsavarok hátrajáratásával megállni anélkül, hogy már előzőleg is lassítottak volna. Ebből következik, hogy az átrendezési időveszteségeken

kívül lefelé menetben kiesik az a félóra időveszteség is, ami a vontatott hajóvontatoknál a megállás előtti lassításból származik. Ezenkívül tolt szerelvény a zsilipöblökben, a hajózsilipbe való be- és kihajózás esetén is — jobb megállóképessége folytán — gyorsabban haladhat úgy, hogy a tolóhajózási egységeknél a zsilipelési idő is lerövidülhet 40 percről 20—25 percre, amivel a hajózsilip teljesítőképessége megnövekszik. Ha pedig a külön erre a célra gyártott uszályokból álló hajózási egységekkel való tolóhajózást is bevezethetnénk, akkor a zsilip teljesítőképességét ezzel még tovább növelhetnénk, mert ezeknek az uszályoknak a teljességi fokuk sokkal nagyobb lévén a mi uszályainknál, ugyanakkora alapterületen ugyanakkora merüléssel nagyobb terhet képesek szállítani; következésképpen ugyanaz a zsilip is több árut tud egyszerre átzsilipelni.

Ami végül az *építési költségeket* illeti, egyedül a zsilipkapu építése drágább a széles alakú hajózsilipnél, míg a zsilipfalak és töltőcsatornák rövidebbek lévén, az itt elérhető megtakarítás nagyobb annál a költségtöbbletnél, amelyet a széles zsilipkapuk építése okoz.

### Összefoglalás

Összefoglalva az előadottakat, megállapíthatjuk, hogy a Duna Budapest fölötti szakaszán olyan hajózsilip felel meg a forgalom követelményeinek, amely a *géphajón kívül még hat db 1000 tonnás uszályt* képes egyszerre átzsilipelni. A hajózsilip alakját illetőleg pedig a hajóvontatás üzemi követelményeinek ezen a szakaszon az a hajózsilip felel meg legjobban, amely a hajókat három sorban képes befogadni, soronként három-három hajóval, vagyis, ha a hajózsilip *három és fél uszály szélességűre és három hajó hosszúságúra* épül. Feltéve, hogy a hajózsilip kialakítása hidraulikai szempontból is megfelelő és működése e tekintetben is kifogástalan, továbbá feltéve, hogy a zsilipfelszerelés tekintetében (világítás, jelzőberendezések, előjelzés és irányítás, úszó kikötőbakok, esetleg csörlők, segédvontatók, jégtörők, központi működtetése stb.) is a legkorszerűbb, ezzel a hajózsilippel a hajók és a hajóvontatok átzsilipelése aránylag gyors, kényelmes, biztonságos lesz.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogyha a Közép-Dunán a hajózsilipek az előadott szempontok figyelembevételével fognak megépülni, akkor a hajózás olyan előnyöket nyer, amelyek mellett jelentős hátrányok nem fognak jelentkezni.

### FELHÍVÁS!

Az Országos Műszaki Könyvtár a Szovjetunióból, a népi demokráciákból és a többi országokból érkező legjelentősebb műszaki folyóiratokat rendszeresen feldolgozza és azoknak a kiválókatott közleményeknek kivonatát, amelyek a haladás, a népgazdasági terv és kutatás szempontjából fontosak, 13 **Műszaki Lapszemlében** teszi közzé. A **Közlekedés-, Mély- és Vízépítés, Hidrológia** című Műszaki Lapszemle mintegy 300 jelentős műszaki folyóirat cikkanyagának referátumait hozza.

A Műszaki Lapszemle havonta jelenik meg, évi előfizetési ára 60,— Ft. Megrendelhető a **Posta Központi Hírlapirodnál**, Budapest, V., József nádor tér 1.

A SZERKESZTŐSÉG

(Budapest, VIII., Rákóczi út 5.)

## Tolató tehervonatok összeállításának elméleti alapjai és gazdaságos gyakorlati végrehajtása

KRAUSZ GYÖRGY és MÉSZÁROS PÁL dr.

A tolató tehervonatok összeállítását az érvényben levő *F. 2. sz.* (forgalmi) utasítás úgy szabályozza, hogy a kocsik lehetőleg az állomások földrajzi elhelyezkedésének sorrendjében kerüljenek a vonatba. Ennek az előírásnak az a célja, hogy a rendeltetési állomáson a legrövidebb mozgással és egyetlen művelettel megoldható legyen a kocsik kisorozása. Kétségtelen, hogy a rendeltetési állomás szempontjából ez a legmegfelelőbb megoldás és ez biztosítja a legnagyobb utazási sebességet is, azonban a tolató tehervonatok előírás szerinti összeállítása tetemesen több időt vesz igénybe, mint a közvetlen tehervonatoké. Így meglehetősen jelentős időre köti le az összeállító állomásokon a tolatómozdonyt és az állomási vágányokat.

Jelenleg a tolató tehervonatok összeállításánál általában sok mozgással — ha lehetőség van rá — sok vágány igénybevételével és munkaközbeni ácsorgásokkal találkozunk, aminek okát abban kell keresni, hogy a tolató tehervonatok összeállítása módszertelenül és terv nélkül történik, az egyes mozgások meghatározása a tolatást végző dolgozók ítélőképességére és ötletszerű elhatározására van bízva. Ahány tolatásvezető, s amennyi a megoldandó feladat, csaknem annyi a megoldás módja is. Sok esetben azonban, visszariadva a kevés vágány és a sok elegycsoport következtében felmerülő látszólagos rendezési nehézségektől, meg sem rendezik a tolató tehervonatokot, ami az utazási sebesség csökkenéséhez és a kocsiforduló idő növekedéséhez vezet.

Az előadottakból következik, hogy olyan megoldásra van szükség, amely a vonatösszeállító és a rendeltetési állomások érdekeinek is megfelel. A cél érdekében áttekinthető, könnyen elsajátítható, kevésbé vágány- és időigényes, mindenféle feladat megoldására alkalmas olyan *módszerre* van szükség, amelynek segítségével a feladat és a befolyásoló tényezők ismeretében előre meghatározható a szükséges vágánymennyiség, valamint a tolatásra rendelkezésre álló vágánymennyiség figyelembevételével a tolatási munka üteme és mennyisége.

A tolató tehervonatok gazdaságos összeállítása más vasutaknak is problémája. Bár az összeállításra vonatkozólag többhelyütt léteznek általánosan megfogalmazott szabályok, azonban — ismereteink szerint — a műveletek matematikailag megalapozott rendszerbefoglalását, precíz, minden lehetőséget felölélő sematikus meghatározását ezek is nélkülözik.

Hiányosságaik miatt ezek a módszerek csak korlátozottan alkalmazhatók.

Hazánkban különösen fontos ennek a kérdésnek gyökeres megoldása, figyelemmel a vágány-

zatok általánosan szűk voltára és a széntakarékoság jelentőségére.

Az alábbiakban általunk kidolgozott, illetőleg továbbfejlesztett, a tolató tehervonatok összeállítási problémájának megoldására alkalmas módszereket ismertetünk. A közölt módszerek segítségével kevés — még két — vágányon is, aránylag kis mennyiségű tolatómozgással jelentős számú elegycsoportot lehet megrendezni.

### I. A módszerek ismertetése, elmélete és gyakorlati kivitelezése

A módszereket a következő felosztásban ismertetjük:

1. Hatványos módszer.
2. Tiszta rendezési módszerek:
  - A) lépcsőzetes módszer,
  - B) arányos módszer.

A módszerek tárgyalásánál alkalmazott jelölések:

$E$  = az összeállítandó vonat elegycsoportjainak száma,

$n$  = a vágányok száma,

$f$  = a lökessorozatok száma,

$i$  = hányadik lökessorozat,

$a$  = az egymás mellett álló elegycsoportok száma,

$h$  = az elegycsoportok közötti köz.

A rendezés végrehajtásának mikéntjét *sémákon* szemléltetjük. A sémákon az elegycsoportokat *számokkal* jelöljük, mégpedig annak a sorrendnek megfelelően, amelyet az elegycsoportok a megrendezett vonatban elfoglalnak.

A *példákban* a számok az elegycsoportokhoz tartozó egyes kocsikat jelölik. A *számok* tulajdonképpen az állomásoknak a vonalon levő sorrendjét adják meg, amely állomási számokkal minden egyes kocsi rendeltetésének megfelelően el kell látni. A valóságban a kocsikat ugyancsak ezekkel a számokkal kell megjelölni.

A rendezendő szerelvény, vagy szerelvényrész *kihúzási irányának* jelölésére megfelelő irányba mutató nyilat használunk.

A *római számok* az egyes vágányok számát, a *dőlt arab számok* pedig — amennyiben a további rendezés céljából az egyes vágányokon álló elegyet össze kell zárni — az egyes vágányok kihúzási sorrendjét jelentik. (Az *1*-gyel megjelölt vágány elegye kerül a mozdonyra, a többi vágány elegye pedig a számok növekvő sorrendjében.)

#### 1. A hatványos rendezési módszer

Ennél a módszernél annak megállapítására, hogy hány vágányra vagy lökessorozatra van szükség, az alábbi egyenletek szolgálnak:

$$E = n^f \quad \text{ebből}$$

$$n = \sqrt[f]{E}$$

$$\log n = \frac{\log E}{f}$$

és

$$f = \frac{\log E}{\log n}$$

Ha tehát adva van az összeállítandó elegycsoportok és a rendelkezésre álló vágányok száma, a szükséges lökésorozatok száma az  $f = \frac{\log E}{\log n}$  egyenletből kiszámítható.

Az összefüggések szemléltetése és az egyes tényezők számításának elkerülése céljából közöljük az 1. táblázatot.

1. táblázat

Vágányok mennyisége	A lökésorozatok száma				
	2	3	4	5	6
2	4	8	16	32	64
3	9	27	81	243	
4	16	64	256		
5	25	125			
6	36	216			

Példák:

a) 18 állomásra kell vonatot összeállítani, rendelkezésre áll 3 vágány. A „vágányok mennyisége” oszlopban kikeressük a 3. számot, a vízszintes sorban a 18 feletti legközelebbi szám a 27; ez a 3. oszlopban van, tehát 3 lökésorozatra van szükség az összeállításhoz.

Az egyenlet segítségével:

$$f = \frac{\log 18}{\log 3} = \frac{1,2533}{0,4771} = 2,6 \text{ felkerekítve} = 3$$

b) Hány vágányra van szükségünk, ha 15 csoportot akarunk 4 lökésorozattal megrendezni. A táblázatban a 4. oszlopban a 15. feletti legközelebbi szám 16. Ez a 2. vágányszám sorában van, tehát a rendezéshez 2 vágány elegendő.

A táblázatból az is megállapítható, hogy a 15 elegycsoportot 4 vágányon 2 lökésorozattal is meg lehet rendezni.

A sémák elkészítése

1. Az első lökésorozatnál az elegycsoportok az állomások sorszáma szerint nem kerülnek egymás mellé, az egyes vágányokon álló elegycsoportok egyesével állnak, a közöttük levő köz egyenlő az eggyel csökkentett vágányszámmal ( $n-1$ ).

2. A második lökésorozatnál az állomások sorszáma szerint egymás mellett álló elegycsoportok száma megegyezik a vágányok számával ( $n$ ), a közöttük levő köz a vágányok számának szorzata az eggyel csökkentett vágányszámmal:  $n(n-1)$ .

3. A harmadik lökésorozatnál az állomások sorszáma szerint egymás mellett álló elegycsoportok

száma egyenlő a vágányok számának négyzetével ( $n^2$ ), a közöttük levő köz a vágányok számának négyzete szorozva az eggyel csökkentett vágányszámmal:  $n^2(n-1)$ .

4. A negyedik lökésorozatnál az állomások sorszáma szerint egymás mellett álló elegycsoportok száma egyenlő a vágányok számának harmadik hatványával ( $n^3$ ), a közöttük levő köz a vágányok számának harmadik hatványa szorozva az eggyel csökkentett vágányszámmal:  $n^3(n-1)$ .

Általában:

$$a = n^i - 1$$

$$h = n^{i-1}(n-1)$$

5. A séma elkészítésénél a fenti szabály szerinti első csoportot az első sorba, a másodikat a második sorba, a harmadikat a harmadik sorba és így folytatva a soron következőket az utolsó sorba kell beírni. Az ezután következő csoportot ismét az első sorba kell bevezetni és az összeállítást fentiek értelmében függőlegesen lefelé haladva elvégezni. A rendezési sémákat a 2. táblázat tünteti fel.

2. táblázat

A rendezési sémák

2 vágány, 2 lökésorozat, 4 elegycsoport

I. rendezési kép				II. rendezési kép			
I.	1	3	2	I.	1	2	2
II.	2	4	1	II.	3	4	1

2 vágány, 3 lökésorozat, 8 elegycsoport

I. rendezési kép						II. rendezési kép					
I.	1	3	5	7	2	I.	1	5	2	6	2
II.	2	4	6	8	1	II.	3	7	4	8	1
III. rendezési kép											
I.	1		2		3		4		2		
II.	5		6		7		8		1		

3 vágány, 2 lökésorozat, 9 elegycsoport

I. rendezési kép					II. rendezési kép				
I.	1	4	7	3	I.	1	2	3	3
II.	2	5	8	2	II.	4	5	6	2
III.	3	6	9	1	III.	7	8	9	1

3 vágány, 3 lökésorozat, 12 elegycsoport

I. rendezési kép						II. rendezési kép							
I.	1	4	7	10	3	I.	1	10	2	11	3	12	3
II.	2	5	8	11	2	II.	4	5	6				2
III.	3	6	9	12	1	III.	7	8	9				1
III. rendezési kép													
I.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2			
II.	10		11	12						1			

3 vágány, 3 lökésorozat, 27 elegycsoport

I. rendezési kép											
I.	1	4	7	10	13	16	19	22	25	3	
II.	2	5	8	11	14	17	20	23	26	2	
III.	3	6	9	12	15	18	21	24	27	1	
II. rendezési kép											
I.	1	2	3	10	11	12	19	20	21	3	
II.	4	5	6	13	14	15	22	23	24	2	
III.	7	8	9	16	17	18	25	26	27	1	
III. rendezési kép											
I.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3	
II.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2	
III.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	

4 vágány, 2 lökésorozat, 16 elegycsoport  
(Induló vonat mozdonya) ←

I. rendezési kép	II. rendezési kép
I. 1 5 9 13 4	I. 1 2 3 4 4
II. 2 6 10 14 3	II. 5 6 7 8 3
III. 3 7 11 15 2	III. 9 10 11 12 2
IV. 4 8 12 16 1	IV. 13 14 15 16 1

(Induló vonat mozdonya) →

I. rendezési kép	II. rendezési kép
I. 1 5 9 13 1	I. 4 3 2 1 1
II. 2 6 10 14 2	II. 8 7 6 5 2
III. 3 7 11 15 3	III. 12 11 10 9 3
IV. 4 8 12 16 4	IV. 16 15 14 13 4

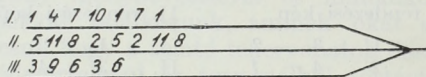
A sémákból látható, hogy egyes esetekben az utolsó lökésorozatnál vágány takarítható meg.

Ha a kihúzás az ellenkező irányba történik és a vonat a sémának megfelelő irányba akarjuk indítani, a dőlt arab számok — tehát a kihúzás — sorrendjét kell megfordítani.

Az utolsó tolatási műveletre egymás alatt két sémaoszlop van, annak megfelelően, hogy az induló vonat mozdonya merre lesz. Erre figyelni

3 9 5 1 4 7 11 8 2 10 1 5 6 2 11 7 3 6 8 1

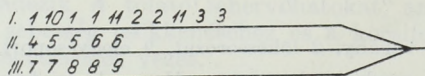
A mozdony a kocsisort kihúzza és következik



1. ábra.

1 4 7 10 1 7 1 5 11 8 2 5 2 11 8 3 9 6 3 6

Következik a második lökésorozat, amelynek elvégzése után a 2. ábrán látható kép alakul ki.



2. ábra.

Az utóbbi képből látható, hogy a II. és III. vágányon a kocsisor állva hagyható és csak az I. vágányon levő kocsisort kell kihúzni és szalasztani.

1 1 1 2 2 3 3 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 10 11 11

Ha egy rendezendő vonat olyan hosszú, hogy a kihúzást egyszerre elvégezni nem lehet, akkor a vonatot kettéválasztjuk és a rendezést a vonat két részével külön-külön végezzük el. A rendelkezésre álló vágányok számát 1-gyel csökkentjük és megállapítjuk az elegycsoportok számát. A legtöbb esetben az a vágány is felhasználható rendezésre, amelyen ezzel a kihúzással rendezésre nem kerülő szerelvényrész állva marad. Példánkban ezt a lehetőséget nem vesszük figyelembe. Ha valamelyik vonatrészben egyes elegycsoportok hiányoznak, ezt nem vesszük figyelembe és a rendezést úgy végezzük el, mintha a vonatrészben mind-

2 10 4 8 12 5 3 9 12 7 11 1 4 9 6 || 1 10 2 8 4 12 7 5 3 11 5 1 7 2 11

kell és az adott iránynak megfelelő séma szerint kell a rendezést elvégezni. Gyakorlati felhasználásra célszerű valamennyi figyelembejövő esetre a sémát elkészíteni.

### A rendezés végrehajtása

A rendezést általában az egész megrendező elegy kihúzásával és az egyes elegycsoportoknak a sémának megfelelő vágányra juttatásával végezzük el.

A sémákban a számok — amelyek az egyes elegycsoportokat az állomások sorrendjében jelentik — szabályosan következnek egymás után. A valóságban a sorrendre nem kell figyelni, csak az a fontos, hogy mindegyik szám a sémában megadott sorba — tehát vágányra — kerüljön.

A rendezés végrehajtásának szemléltetésére példákat közlünk:

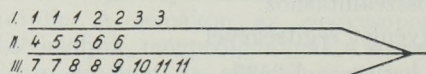
1. 11 elegycsoportból álló vonatot kell összeállítani 3 vágányon az alábbi kocsisorból úgy, hogy az 1 számú elegycsoport balkéz felé legyen.

az első lökésorozat, amelynek elvégzése után az 1. ábrán látható helyzet alakul ki.

Utána a mozdony a III. vágányról zár a II., majd az I. vágányra és az összezárt kocsisort kihúzza.

A kocsisor képe:

tani. A kihúzás és a szalasztás elvégzése utáni képet a 3. ábra tünteti fel.



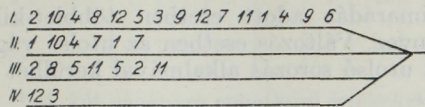
3. ábra.

A mozdony a III. vágányról a II-re, majd az I-re zár, s a vonat képe:

egyik elegycsoport szerepelne. A rendelkezésre álló vágányok és az elegycsoportok száma alapján megállapítjuk a lökésorozatokat számát a táblázatból és az egyes vonatrészek rendezését a megfelelő séma szerint végezzük. Ügyelni kell arra, hogy a rendezést úgy hajtsuk végre, hogy a legközelebbi állomásra rendelt elegycsoportok a két vonatrész összezárásánál középen találkozzanak, tehát a rendezést úgy kell elvégezni, mintha a két vonatrész ellentétes irányba indulna.

2. A vonat 12 elegycsoportból áll 30 kocsi képezve. A kocsisor képe:

Négy vágány áll rendelkezésre, tehát az egyes vonatrészek rendezésére  $4 - 1 = 3$  vágány. A táblázat szerint a rendezés három-három lökésorozattal elvégezhető. A mozdony a jobboldali kocsisort kihúzza és megkezdődik az első lökésorozat. A 4. ábra mutatja a helyzetet a lökésorozat után.



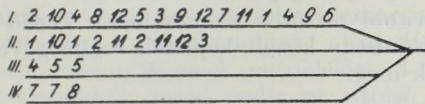
4. ábra.

A mozdony a IV. vágányról zár a III. majd II. vágányra és az összezárt kocsisort kihúzza.

A kocsisor képe :

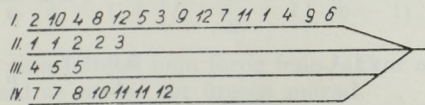
1 10 4 7 1 7 2 8 5 11 5 2 11 12 3

Megkezdődik a második lökésorozat. A lökésorozat utáni helyzet az 5. ábrán látható.



5. ábra.

A mozdony a II. vágányra jár s a kocsisort kihúzza. Megkezdődik a harmadik lökésorozat; az ezt követő képet a 6. ábra mutatja.



6. ábra.

A mozdony a IV. vágányról a III., majd II. vágányra zár s a kocsisort ott állva hagyja. Ezt követően kihúzza az I. vágányon álló kocsisort s megkezdődik az újabb első lökésorozat; a lökésorozat utáni kép a 7. ábrán látható.

12 12 11 10 9 9 8 7 6 5 4 4 3 2 1

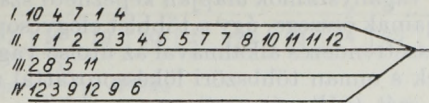
Ha a rendezést úgy végezzük el, hogy a szerelvény első részének megrendezésekor az I. jelű elegycsoport kerüljön a kihúzás irányába, akkor — mint az az utolsó helyzetképből is kivehető — egy zárás megtakarítható.

Ennél a rendezési módnál a soronkövetkező elegycsoport kisorozásával a következő elegycsoport kocsijai egymás mellé kerülnek és a rendeltetési állomáson egy mozgással kisorozhatók.

## 2. Tiszta rendezési módszerek

### A) A lépcsőzetes tiszta rendezési módszer

A módszer lényege abban áll, hogy az első szétrendezés alkalmával az egyes vágányokra a vágányszámnak megfelelő mennyiségű elegycsoportot juttatunk, olyan kiválasztással, amely biz-

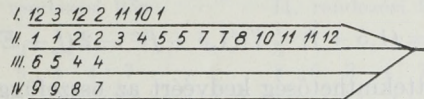


7. ábra.

A mozdony az I. vágányra jár, onnan a III., majd IV. vágányra zár és a szerelvényt kihúzza. A kocsisor képe :

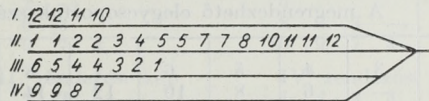
12 3 9 12 9 6 2 8 5 11 10 4 7 1 4

Megkezdődik a második lökésorozat, amelynek végén a 8. ábrán látható helyzet alakul ki.



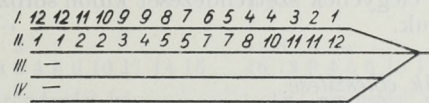
8. ábra.

A mozdony az I. vágányról a kocsisort kihúzza és megkezdődik a harmadik lökésorozat. A lökésorozat utáni helyzetet a 9. ábra mutatja.



9. ábra.

A mozdony rájár a III. vágányra, majd onnan zár a IV. és az I. vágányra. Ott a kocsisort állva hagyja. A helyzet képe a 10. ábrán látható.



10. ábra.

Ezután a mozdony bejár a II. vágányra, az ott levő kocsisort kihúzza, majd bejár az I. vágányra és a vonatot összezárja.

A vonat képe :

1 1 2 2 3 4 5 5 7 7 8 10 11 11 12

tosítja, hogy a következő lökésorozat alkalmával az elegycsoportok a számok növekvő sorrendjében tisztán kerülnek a már ugyancsak tisztán kirendezett elegycsoportokra.

A rendezés befejeztével az első vágányon a legtöbb, a sorban következő vágányokon pedig lépcsőzetesen mindig eggyel kevesebb, végül az utolsó vágányon egy elegycsoport áll tisztán.

Ha a rendezendő elegycsoportok mennyisége a vágányok számának megfelelő tagból álló számtani sor összegének felel meg (alap eset), a lépcső mindvégig egyenletes, s ilyen esetben az egyes vágányokra az első szétsorozás alkalmával vegyesen rendezett elegycsoportokat csak egyszer kell rendezés céljából újból kihúzni.

Ha az elegycsoportok mennyisége nagyobb,

mint a vágányszámok alapján képezhető számtani sor tagjainak összege, úgy a többlet elegycsoportok az első szétrendezés alkalmával az utolsó vágányra kerülnek s onnan többszöri lökésorozattal rendeződnek szét (változós eset).

A megrendezhető elegycsoportok számát a szükséges vágánymennyiséget és a rendezéshez szükséges lökésorozatok mennyiségét az alábbi egyenletek alapján határozhatjuk meg:

$$E = 1 + \left(f - \frac{n}{2} + 1\right) \cdot (n - 1)$$

és

$$f = \frac{E - 1}{n - 1} + \frac{n - 2}{2}$$

$$n = (1,5 + f) - \sqrt{(1,5 + f)^2 - 2(f + E)}$$

Az áttekinthetőség kedvéért az összefüggéseket a 3. táblázatban is feltüntetjük.

3. táblázat

Vágányok mennyisége	Lökésorozatok száma						
	2	3	4	5	6	7	8
	A megrendezhető elegycsoportok száma						
2	3	4	5	6	7	8	9
3	—	6	8	10	12	14	16
4	—	—	10	13	16	19	22
5	—	—	—	15	19	23	27
6	—	—	—	—	21	26	31

Ennél a módszernél zárások nincsenek, a tolatás rövidebb kocsisorral történik; minden egyes vágány elegyének szétrendezését külön sorozatnak számítjuk.

#### A sémák elkészítése

Az alap és változós esetnek megfelelően kétféle rendezési sémát: alap és toldalékos sémát különböztetünk meg.

A sémák szerkesztésére vonatkozó elvek csak a séma szerinti utolsó vágány kialakítására vonatkozólag különböznek.

Az alapséma háromszögalakú, a toldalékos séma pedig az utolsó sorában nyúlvánnyal megtöltött háromszög.

A toldalékos séma megszerkesztését is az alapsémából kiindulólágg végezzük el.

A sémák helyes megszerkesztésétől nagyban függ a tolatás gazdaságossága. Úgy kell őket megszerkeszteni, hogy az első szétrendezés után az egyes vágányokon álló kocscsoportok — a toldalékos esetenél az utolsó vágányt kivéve — egy ízben kerüljenek kihúzásra.

Ez úgy érhető el, ha az első rendezési képnél a séma első sorába egy, a másodikba kettő stb., az utolsó sorba pedig a fennmaradó — alapsémánál a vágányok mennyiségének megfelelő mennyiségű — elegycsoport kerül, s úgy választjuk meg az egyes vágányokra kerülő elegycsoportokat, hogy a már kirendezett elegycsoportokra minden to-

vábbi sorozás alkalmával a következő sorszámú elegycsoport tisztán kerülhet. Arra is ügyelni kell, hogy a séma összeállításánál mindenkor biztosítsa valamennyi lökésorozathoz azt — változás eseténél az utolsó vágányt kivéve — hogy minden vágányra kimaradás nélkül következzen a megfelelő sorszámú elegycsoport.

A kimaradás adott esetben többlet-kihúzást eredményez. Változós esetben az utolsó vágányra csak az utolsó sorozás alkalmával kerülhet elegycsoport.

A sémákat rézsütös számoszlopokból állítjuk össze. Lényeges a számoszlopok kezdőszámainak, s egyben az adott vágány kezdő elegycsoportjainak megállapítása. A számoszlopok sorba következő tagjai mindig eggyel magasabb értékűek, mint az előttük állók. Változós esetenél a számtani sornak azok a tagjai, amelyek a rézsütös sorok képzése alkalmával nem kerültek felhasználásra, az utolsó sor toldalékába kerülnek. Az első rézsütös oszlopban vannak az 1-gyel kezdődő természetes számok sorozatának tagjai, a felhasználásra kerülő vágánymennyiségnek megfelelően.

A további rézsütös számoszlopok kezdő tagjai a 4. táblázatban közölt képletek segítségével állapíthatók meg.

4. táblázat

#### A rézsütös számoszlopok

1	1
2	$1 + n + \frac{M}{n-1}$
3	$2n + \frac{M}{n-1} \cdot 2$
4	$3n - 2 + \frac{M}{n-1} \cdot 3$
5	$4n - 5 + \frac{M}{n-1} \cdot 4$
6	$5n - 9 + \frac{M}{n-1} \cdot 5$
7	$6n - 14 + \frac{M}{n-1} \cdot 6$

és így tovább, általában

$$(k - 1) \cdot \left(n + \frac{M}{n - 1}\right) + \frac{3k - k^2}{2}$$

ahol  $k$  az illető vágány sorszáma (a képlet utolsó tagjának előjelét algebrailag kell figyelembe venni).

A táblázatban azoknak az elegycsoportoknak a mennyiségét fejezi ki a  $M$ , amelyek toldalékos sémában a toldalékos alkotják. Meghatározása:

$$M = E - \frac{n \cdot (n + 1)}{2}$$

Megjegyzendő, hogy  $\frac{M}{n-1}$  tört értéke esetében ezt a hányadost a következő magasabb egész számra kerekítjük fel.

$\frac{M}{n-1}$  figyelembeveendő értékét az 5. táblázatban közöljük.

E = vágány- mennyiség*	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	elegycsoport esetén $\frac{M}{n-1}$ értéke																				
3	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11
4					1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6
5										1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
6																1	1	1	1	1	2

\* A két vágányra vonatkozó értékeket nem közöljük, mivel az 1 jelű elegycsoporton kívül valamennyi más elegycsoport a második vágányra kerül.

Az előadottak alapján közöljük 27 elegycsoport első rendezési sémáját (toldalékos séma), 5 vágány felhasználása mellett.

- 1  
9, 2,  
16, 10, 3,  
22, 17, 11, 4,  
27, 23, 18, 12, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 24, 25, 26

Minden elegycsoportnak annyi rendezési sémája van, amennyi a lökésorozatok (f) mennyisége.

Valamennyi további rendezési sémánál a lökésorozatok mennyiségének megfelelően a rézsútos számoszlopokból, majd pedig az utolsó vágány többlet-elegycsoportjaiból a kezdő, tisztán álló elegycsoportokra lépcsőzetesen újabb és újabb tiszta elegycsoportok kerülnek. Az utolsó vágányra csak az utolsó lökésorozatnál kerülhet egy tiszta elegycsoport. Ez a körülmény akkor következik be, amikor az elegycsoportok mennyisége :

$$E = 1 + \left( f - \frac{n}{2} + 1 \right) \cdot (n - 1)$$

Ha ez a feltétel nem forog fenn, akkor az utolsó sémánál az utolsó sor üresen marad.

A séma az ellenkező sorrendi összeállításnak megfelelően is elkészíthető, mégpedig a legegyszerűbben úgy, hogy a sorrendet az eredeti séma sorrendjével ellenkezően, az eredeti sorrendnek megfelelő számsor alá írjuk és a sémába az alsó sor kérdéses számát a felső sor számának megfelelő helyre írjuk. Pl. 3 vágány és 6 elegycsoport esetében az eljárás a következő :

1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1

A kétféle séma pedig :

1				6		
4	2			3	5	
6	5	3		1	2	4

A rendezési sémákat a 6. táblázat tartalmazza.

**Rendezési sémák**

6. táblázat

Két vágány, 3 elegycsoport, 2 lökésorozat (alapséma)

I. rendezési kép	II. rendezési kép
1	1 2
3 2 →	3

3 vágány, 6 elegycsoport, 3 lökésorozat (alapséma)

I. rendezési kép	II. rendezési kép	III. rendezési kép
1	1 2	1 2 3
4 2 →	4	4 5
6 5 3	6 5 3 →	6

3 vágány, 8 elegycsoport, 4 lökésorozat (toldalékos séma)

I. rendezési kép	II. rendezési kép
1	1 2
5 2 →	5
8 6 3 4 7	8 6 3 4 7 →
III. rendezési kép	IV. rendezési kép
1 2 3	1 2 3 4
5 6	5 6 7
8 4 7 →	8

4 vágány, 10 elegycsoport, 4 lökésorozat (alapséma)

I. rendezési kép	II. rendezési kép
1	1 2
5 2 →	5
8 6 3	8 6 3 →
10 9 7 4	10 9 7 4
III. rendezési kép	IV. rendezési kép
1 2 3	1 2 3 4
5 6	5 6 7
8	8 9
10 9 7 4 →	10

4 vágány, 16 elegycsoport, 6 lökésorozat (toldalékos séma)

I. rendezési kép	II. rendezési kép
1	1 2
7 2 →	7
12 8 3	12 8 3 →
16 13 9 4 5 6 10 11 14 15	16 13 9 4 5 6 10 11 14 15
III. rendezési kép	IV. rendezési kép
1 2 3	1 2 3 4
7 8	7 8 9
12	12 13
16 13 9 4 5 6 10 11 14 15 →	16 5 6 10 11 14 15 →
V. rendezési kép	VI. rendezési kép
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
7 8 9 10	7 8 9 10 11 6
12 13 14	12 13 14 15
16 6 11 15 →	16

**A szerelvény rendezése**

A rendezés a következőképpen történik :

1. Akár egy, akár több részletben húzzuk ki a szétrendezendő szerelvényt, az egyes kocscsoportokat a sémának megfelelően kell az egyes vágányokra juttatni. A szétrendezés után az 1. számú elegycsoport tisztán áll a felhasznált első vágányon (megjegyzendő, hogy a vágányok sorrendje szétrendezés szempontjából a kocscsoportok számának, illetőleg azok hosszának figyelembevételé miatt felcserélhető, a lényeges az, hogy a felcserélést a továbbiakban is következetesen alkalmazzuk).

2. A következőkben minden, a sémának megfelelő elrendezésű vágány elegyét külön-külön szétrendezzük. Így a második vágány elegyének szétrendezése után az első vágányon álló 1 jelölésű

elegycsoportra a 2 jelölésű elegycsoport, a második vágányra pedig az erről a vágányról kihúzott második elegycsoport kerül tisztán.

A következő vágányok szétrendezése alkalmával a már előzőleg tisztán megrendezett elegycsoportokra újabb, a sorszámok növekedésének megfelelő elegycsoportok kerülnek, egy elegycsoport pedig arra a vágányra kerül, amelyről éppen kihúztuk.

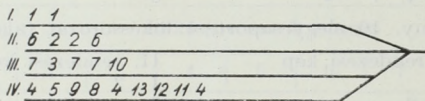
Az utolsó vágány kihúzásánál két eset lehetséges:

1. ha az utolsó vágányon csak az alapsémának megfelelő elegycsoport van, akkor az elmondottak ennek a vágánynak a szétrendezésére is vonatkoznak.

2. Ha az utolsó vágányon több az elegycsoport

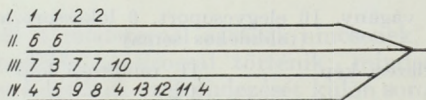
7 4 5 9 1 3 6 7 8 7 4 2 1 13 10 2 12 11 4 6

Az első szétrendezés után a helyzet a 11. ábrán látható.



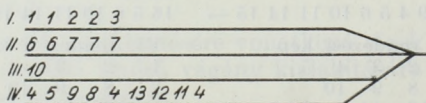
11. ábra.

A második lökésorozathoz a második vágány kerül kihúzásra, amelynek szétrendezése utáni helyzetet a 12. ábra mutatja.



12. ábra.

A harmadik lökésorozathoz a harmadik sor kerül kihúzásra, amelynek szétrendezése után a 13. ábrán látható helyzet alakul ki.



13. ábra.

1 1 2 2 3 4 4 4 5 6 6 7 7 7 8 9 10 11 12 13

### B) Az arányos tiszta rendezési módszer

Lényege az, hogy az utolsó vágány kivételével, amelyre csak az utolsó lökésorozat alkalmával kerülhet elegy, a többi vágányra minden lökésorozat alkalmával egy-egy tiszta elegycsoport kerül (arányosan). Az utolsó vágányra csak egy elegycsoport kerülhet. A többi vágányra kerülő elegycsoportok számtani sorrendben követik egymást.

Az egyes vágányokra kerülő elegycsoportok mennyisége a következő képlettel állapítható meg:

$$e = \frac{E-1}{n-1}$$

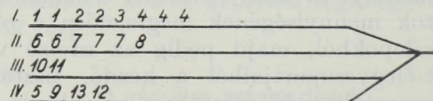
tok száma, mint az alapsémán feltüntetett elegycsoportok mennyisége, akkor ennek a vágánynak elegyét többször kell rendezni. Minden rendezés alkalmával valamennyi már előzőleg tiszta elegyekkel elfoglalt vágányokra a sorszámok növekedésének megfelelő újabb tiszta elegycsoportok kerülnek, míg a többi elegy visszakerül az utolsó vágányra. Innen a következőkben az elegy szétrendezése mindaddig az ismertetett módon történik, amíg valamennyi elegycsoport tisztán a helyére kerül. A rendezés befejeztével a vonatot összezárjuk.

A rendezés szemléltetésére példát közlünk:

Rendezzünk meg négy vágányon 13 elegycsoportot.

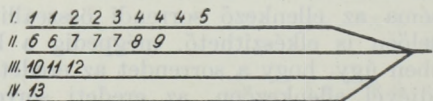
A megrendezendő kocsisor állása a következő:

A negyedik lökésorozathoz a negyedik sor kerül kihúzásra, annak rendezése utáni helyzetet a 14. ábra tünteti fel.



14. ábra.

Az ötödik lökésorozathoz az utolsó sor kerül újból kihúzásra, s annak rendezése után a 15. ábrán látható helyzet alakul ki.



15. ábra.

Összezárás után a vonat kész:

A vágányok, az elegycsoportok és lökésorozatok mennyisége közötti összefüggéseket az alábbi képletek tartalmazzák:

$$E = f \cdot (n - 1) + 1$$

$$f = \frac{E-1}{n-1}$$

$$n = \frac{E + f - 1}{f}$$

Amint látható, az  $E$  és az  $f$  értéke megegyezik, s ez az érték mutatja a rendezési sémák mennyiségét is.

A sémák sorainak kezdő tagjait megkapjuk, ha az  $e$  értékét az előző sor kezdő tagjához hozzáadjuk. A kezdő tagok mellé a többi tag számtani sorrendben sorakozik.

Készítsük el a rendezési sémákat, ha pl.:

$$E = 10 \text{ és } n = 4 \quad e = \frac{10 - 1}{4 - 1} = \frac{9}{3} = 3$$

A rendezési sémákat a 7. táblázat tünteti fel.

7. táblázat

I. rendezési kép	II. rendezési kép
I. 1	1 2
II. 4	4 5
III. 7	7 8
IV. 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 →	3 6 9 10 →
III. rendezési kép	
1 2 3	
4 5 6	
7 8 9	
10	

A rendezés a rendezési sémáknak megfelelően tiszta elegycsoportok számtani sorrendben történő összesorozásából áll.

## II. Mozgások megtakarítása

Az alábbiakban közlünk olyan megfontolásokat, amelyek az alapsémák ismeretére épülve lehetővé teszik a kocsik adott konstellációjának kihasználásával a mozgások csökkentését.

Mozgás-megtakarítás érhető el a kocsisorban:

A) egyes, sorrendben következő és egymás mellett helyetfoglaló kocsicsoportok együttahagyásával;

B) egy kocsicsoportból álló ún. „egyes“ elegycsoportok társításával,

C) a sorrendben következő, de nem egymás mellett helyetfoglaló elegycsoportok együvé sorozásával,

D) elegycsoportok kiemelésével és

E) a kocsisor célszerű megosztásával.

ad A) Egyes, sorrendben következő és a kocsisorban egymás mellett helyetfoglaló kocsicsoportok a következő feltételek mellett együtt hagyhatók:

Együtt hagyható valamely alacsonyabb számjelű kocsicsoport a közvetlenül magasabbal, ha a magasabb jelű még nem került kisorozásra.

Ugyanazon magasabb jelű elegycsoport utolsó kocsicsoportja együtt hagyható, vagy együvé sorozható a következő számjelű elegycsoport bármely kocsicsoportjával.

Nem hagyható azonban együtt az alacsonyabb számjelű elegycsoport valamely közbülső kocsicsoportja a magasabb számjelű elegycsoport valamely kocsicsoportjával és ugyanakkor a magasabb számjelű elegycsoport valamely kocsicsoportja az alacsonyabb jelű, az előzőek szerint már együtt hagyott kocsicsoportja után következő kocsicsoporttal. Ebben az esetben ugyanis a magasabbjelű elegycsoport kocsicsoportja az alacsonyabb jelű elegycsoport kocsijai közé kerül.

Szemléltetés céljából példát közlünk. Az alábbi kocsisorban

5 2 3 1 (3 4) 2 5 (2 3) 6 2 1 3 4 6

az aláhúzott kocsicsoportok együtt hagyhatók, a zárójelben levők pedig nem; fentiek értelmében szét kell azokat választani.

ad B) az „egyes“ elegycsoportoknak a többi elegycsoport közötti helyzete kétféle lehet:

a) a kérdéses elegycsoport a közvetlenül egyvel magasabb számú elegycsoport két kocsicsoportja között helyezkedik el,

b) bárhol máshol foglal helyet.

Az a) esetben a kérdéses elegycsoport a közvetlenül magasabb számú elegycsoport kocsicsoportjai között hagyható és úgy kezelendő, mintha számozása a szomszédokéval azonos volna. Ebben az esetben ugyanis a közbezárt elegycsoportnak a rendeltetési állomáson történő kisorozása alkalmával az eddig szétválasztott magasabb számjelű elegycsoport kocsicsoportjai egymás mellé kerülnek és rendeltetési állomásukon ugyancsak egy mozgással kisorozhatók.

A b) esetnek megfelelő „egyes“ elegycsoportot a közvetlenül magasabbszámú elegycsoport kocsicsoportjai közé sorozzuk, amikor mesterségesen állítjuk elő az a) alatti helyzetet.

„Egyes“ elegycsoportnak tekinthető több, egymástól elválasztott kocsicsoportból álló elegycsoport is, ha összetétele olyan, hogy a különböző állomásokra rendelt elegycsoportok az őket szétválasztó elegycsoportoknak az előző állomásokon történő kisorozása folytán együvé kerülnek és a rendeltetési állomáson egyetlen mozgással kisorozhatók.

Mindazok az elegycsoportok, amelyeknek összes kocsicsoportjai a közvetlenül magasabb számú következő, szomszédos elegycsoportok kocsicsoportjai között foglalnak helyet, megfelelnek e feltételeknek.

Pl. az alábbi kocsisorban:

2 5 4 3 6 2 6 4 1 5 6 1

a 3-as jelű kocsicsoport a 4-es, ezek pedig az 5-ös jelzésű elegycsoport kocsicsoportjain belül foglalnak helyet, tehát „egy“ elegycsoportnak tekintethetők.

Ezt a lehetőséget figyelembevéve, megrendezés után ennek a kocsisornak a képe:

1 1 2 2 5 4 3 4 5 6 6 6

A vonat ilyen összeállítás mellett a 3-as jelű elegycsoport kisorozása után a 4-es jelűek, majd azok kisorozása után az 5-ös jelűek egymás mellé kerülnek, s egy mozgással kisorozhatók.

Nem alkalmazható ez a megoldás az olyan elegycsoportoknál, amelyek a vonatból útközben nem kerülnek kisorozásra és a felosztató állomáson külön-külön helyre sorozandók, mert ilyenkor a kétfelé választott kocsicsoportokat két lökessel lehet rendeltetési helyeikre juttatni.

ad C) A kocsisorban sorrendben egymásután következő elegycsoportok együvé sorozhatók.

A sorrendben egymásután következésen nemcsak megszakítás nélkül, sorba következő elegycsoportokat értünk, hanem olyanokat is, amelyek a kérdéses kocsisorban más elegycsoportokkal vannak egymástól elválasztva. Az együvé sorozásnak az a feltétele, hogy a kocsisorban magasabb számú

5 4 1 3 1 4 2 3 5 9 6 1 1 7 4 7 3 1 8 10 4 1 9

az elegycsoportok 5-től 8-ig számtani sorrendben következnek egymásután, tehát ezek a kocscsoportok együvé sorozhatók, a 2-es jelű egy kocscsoportból álló elegycsoport pedig a 3-as jelű elegycsoport kocscsoportjai között hagyható.

Ezek az elegycsoportok a sémában egy elegycsoportként tüntethetők fel.

Ez az együvé sorozási szabály akkor is érvényes, ha a megrendezendő kocsisorban több sorozat is képezhető.

A sorrendben következő, együvé sorozható elegycsoportok és azok mennyisége a következő szabályok alapján állapíthatók meg:

A vizsgálódást mindenkor az 1 jelű elegycsoportnál, mégpedig annál az 1 jelű elegycsoportnál kell megkezdeni, amelyik a kocsisornak a vonat menetirányával egyező irányú részében helyezkedik el. Ettől az 1 jelű elegycsoporttól a vizsgálódás irányába eső 2, majd 3 stb. jelű kocscsoportok az 1 jelű elegycsoporttal együvé sorozhatók, ha a magasabbak között az éppen vizsgált elegycsoportok alacsonyabb számjelű tagjai már nem fordulnak elő.

Ez a megállapítás, bármely más és attól közvetlenül magasabb elegycsoportokra is vonatkozik.

Megjegyezni kívánjuk, hogy az együvé sorozásnak és társításnak legnagyobb jelentősége a lépcsőzetes és arányos módszernél van; a hatványosnál és a még képezhető, de itt nem közölt változatoknál csak akkor, ha az elegycsoportok mennyiségének csökkenése oly mérvű, hogy lökéssorozat vagy zárás-csökkenést idéz elő.

*ad D)* Elegycsoportok kiemelése úgy történik, hogy a szerelvény-megosztás alkalmával egyes kocscik (pl. figyelő fék) vagy elegycsoportok azonnal ellökhetők legyenek, vagy kedvező helyzet teremtése céljából a mozdonyon maradjanak (pl. zárfék).

Egész elegycsoport kiemelése a társítás és együvé sorozás érdekében, tehát az elegycsoportok mennyiségének csökkentése érdekében történik.

*ad E)* A kocsisor megosztását vagy a fenti *D)* pontban foglaltak szem előtt tartásával, vagy általában a lehető legmagasabb és legalacsonyabb jelű kocscsoportok között célszerű elvégezni. Ilyen esetben ugyanis, ha a rendezendő szerelvényt meg-

elegycsoport nem előzheti meg az alacsonyabb számú elegycsoportot.

(A vonat menetirányának, vagy a rendezés irányának megfelelően a szabály a fordított sorrendre is vonatkozik.)

Pl. az alábbi kocsisorban:

osztjuk, előnyösebb lehetőség marad az együvé sorozásra.

Ha a kihúzás több részletben történik, a vizsgálódást mindig a sorrendben kihúzásra kerülő résznél kezdjük.

A mozgás-megtakarítási lehetőségekkel kapcsolatban megjegyezni kívánjuk, hogy a lépcsőzetes séma úgy is felépíthető, hogy valamely sok kocscikból álló elegycsoport csak egyszer kerüljön mozgásra.

### III. A módszerek alkalmazhatósága

Módszereink a tolatószolgálat mindazon területein felhasználhatók, ahol finom rendezést kell végezni, különösen akkor, ha a rendezéshez rendelkezésre álló vágányok mennyisége kevés.

Az alkalmazás területe kiterjedhet:

1. a tolató tehervonatok összeállítására,
2. az állomások árukezelési helyeire kiállítandó kocscik rakodóhelyenkénti és rakodófrontonkénti megrendezésére,
3. az ipartelepekre kiállítandó kocscik ipartelepenkénti és ezen belül rakodófrontonkénti megrendezésére,
4. a párhuzamosan összeállítandó és több elegycsoportból álló vonatok elegycsoportjainak összesorozására.

Tájékoztatásul közöljük azt is, hogy a hatványos módszert általában az egyszerre kihúzható és szétrendezhető sok arányosan megoszló elegycsoportból álló szerelvény, a lépcsőzetes módszert pedig egyéb esetekben, különösen azokban az esetekben célszerű alkalmazni, ha a rendelkezésre álló vágányok mennyisége 4–5 és egyes elegycsoportok túlsúlyban vannak a többivel szemben.

Megjegyezni kívánjuk, hogy az arányos módszer akkor alkalmazható, ha azonos mennyiségű kevés elegycsoportból álló több vonatot kell egy időben megrendezni.

A szükségletnek megfelelően kidolgozhatók más változatok is, amelyek azonban mind visszavezethetők a közölt módszerekre.

Valamennyi esetben a mozgás-megtakarítási lehetőségek figyelembevétele és a sémák szerinti rendezés alapja a sikernek, a gyors és gazdaságos munkavégzésnek.

B. A. DLUGACS:

## Vasútállomások berendezései és munkájuk megszervezése

388 oldal

Ára kötve 80.— Ft

A KÖZLEKEDÉSI KIADÓ KIADVÁNYA

Kapható az állami könyvesboltokban

# A húrmagasságméréses vágányív-szabályozás új számítási módszere

NEMESDY ERVIN

## I. Bevezetés

A vasúti pályafenntartás mérnöki teendőinek egy igen fontos, gyakran előforduló és kiemelkedő része a vágánytengelyeknek ívekben való újrakitűzése. Erre alapul a forgalom alatt rendszeren eléggé eltorzult íves vágányok szabályozása, azaz a hibátlan fekvésű új vágányív létrehozása. Ezek a munkák a vágánynak minden nagyobb átdolgozásakor, síncserék esetében pedig minden esetben elvégzendők. Ismerve vasutaink felépítményének jelenlegi helyzetét, világos, hogy az elkövetkező időkben a síncseréknek szükségszerűen fokozódása várható, ami viszont az ívszabályozási és kitűzési munkák mennyiségének nagyarányú megnövekedését okozza.

Az íves vágányok szabályozásának gyakorlatában ismeretes és előszeretettel alkalmazott módszer az ún. *szögmépeljárás*, régebbi nevén *Nalenz-Höfer*-, vagy *evolvenskülönbségek* módszere. Az igen jól használható grafikus eljárást az utóbbi időben megjelent hazai irodalomból is<sup>1</sup> már ismertnek tételezzük fel a továbbiak folyamán.

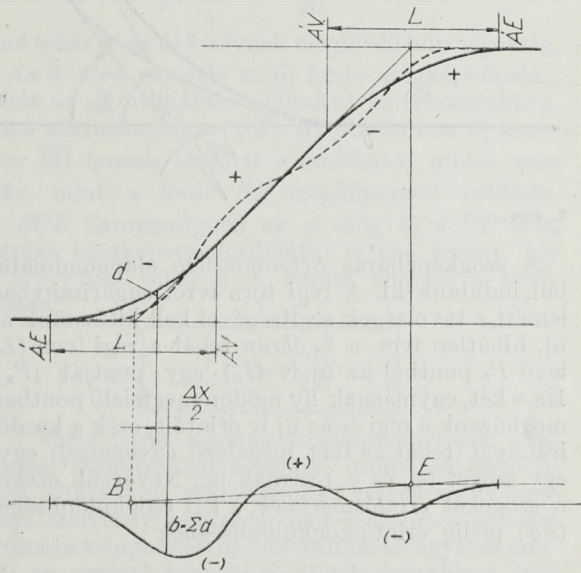
A szögmépeljárás előnye többek között az, hogy közvetlenül az eltorzult vágányon történt *húrmérésből* indul ki, s relatíve egyszerű módon adja meg a helyszínrajzi kötöttségeket is kielégítő, s hibátlan ívet létrehozó *vágányeltolásokat*. Hátrányul szolgál viszont, hogy eddig csak mint *grafikus* módszer volt ismeretes, s a grafikus szerkesztés gondos volta és pontossága befolyásolhatja a kapott vágányeltolások helyes, vagy pontatlan értékeit. Másutt már kimutattuk, hogy a szögmépeljárás lelkiismeretes és gondos szerkesztés mellett a vasúti kitűző gyakorlat részére teljesen kielégítő pontosságú eredményeket szolgáltat.<sup>2</sup>

Mégis az Államvasutaknál sok helyen csupán azért nem engedélyezik alkalmazását, mert *grafikus* módszer, márpedig kitűzés alapjául csak *számítással* kimutatható adatok használhatók fel e felfogás szerint. Bár ez a felfogás a szögmépeljárás esetében nem fogadható el helyesnek, mégis helyenvaló lesz bemutatni azt az új, egyszerű módszert, amellyel a húrmagasságmérés eredményei alapján *milliméter pontossággal* számítani lehet a szükséges vágányeltolások nagyságát. A számítási eljárás is teljesen a grafikus szögmépeljárás alapjain épül fel, azzal közvetlenül rokon, s különösen a számítás gyakorlati végrehajtásának egyszerűségével tűnik fel.

A gyakorlati számítási eljárás bemutatása előtt röviden a számítási módszer elvi alapjait ismertetjük, a grafikus eljárás ismert gyakorlatához kapcsolódóan.

## II. A számítási ívszabályozó eljárás alapelve és igazolása

A hibátlan új ív kialakításához szükséges vágányeltolások ( $e$ ) értékét az ismert *grafikus* eljárásnál a következőképpen kaptuk meg (1. ábra).



1. ábra.

A mért húrmagasságok összegezése segítségével léptékben felraktuk milliméterpapirosra a torz ív szögmépvonalát ( $y = c_n \Sigma h$ ), amely szabálytalan vonalnak adódott. Ezután beterveztük az új, hibátlan ív szögmépvonalát (körívnél egyenest, átmentiívnél másodfokú parabolát) azon igyekezve, hogy az ordinátakülönbségfelületek lehetőleg jól kiegyenlítsék egymást. Ezután egy új alapvonalon a két szögmépvonal (a régi és az új) közötti ordinátakülönbségeket sorozatosan összegeztük, közzövel, grafikusán. Az így kapott összegvonal bizonyos léptékben már magát az eltolási ábrát adta meg. A végén keletkező záróhibát (— az összegvonal a tökéletlen kiegyenlítés miatt nem futott be az alapvonalba —) egy lapos vonatkoztatóvonallal szüntettük meg.

A *számítási* eljárásnál elvileg ugyanezt kell elvégeznünk. Egy számítótáblázat gépies kitöltés alapján a vágányon mért húrmagasságokból — természetesen mindenféle léptéket mellőzve — kiszámítjuk  $a_n$ , a régi, torz ív szögmépvonal ordinátáit ( $y_r$ ), majd  $b_n$ , az új, hibátlan ív szögmépvonal

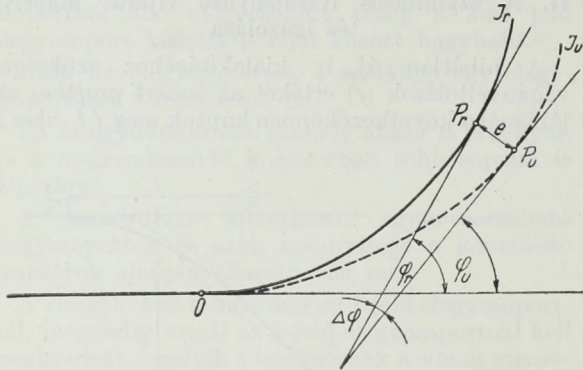
<sup>1</sup> Nemesdy Ervin: Íves vágányok kitűzése és szabályozása II. kötet, Budapest, 1954. Közlekedési Kiadó, valamint:

Nemesdy Ervin: Vasúti vágányok szabályozása szögmépeljárással, Magyar Közlekedés, Mély- és Vízépítés, 1950. 5., 6., 7. számok.

<sup>2</sup> Lásd idézett mű II. kötet 271. oldalát.

vonalának az ordinátáit ( $y_u$ ). Ezután egyszerű kivonással sorra képezzük a régi és az új ív szögkép-vonalainak  $\Delta y = y_r - y_u$  ordinátakülönbségeit. Az ívszabályozáshoz szükséges  $e$  vágányeltolások ezután közvetlenül, egyszerűen úgy számítjuk, hogy a  $\Delta y$  ordinátakülönbségeket sorra, egymás után, előjelüknek megfelelően, algebrailag összegezzük:  $e = \Sigma \Delta y$ . Ezzel lényegileg a keresett vágányeltolások számítása be is fejeződik.

Lássuk ezután, hogy a számítás előbb leírt elvi menete hogyan igazolható, s hogyan adódnak a számításához szükséges képletek.

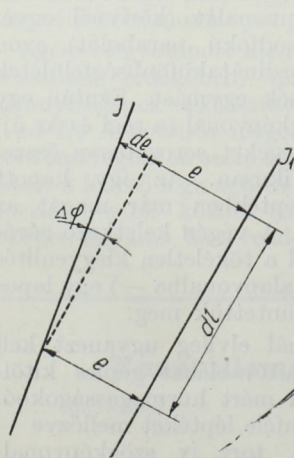


2. ábra.

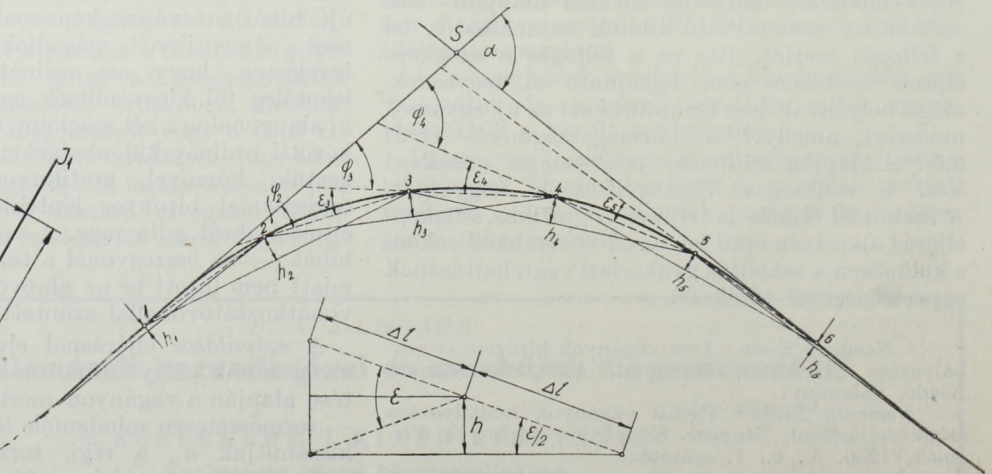
A szögekép eljárás Schramm-féle alap gondolatából indulunk ki. A régi torz ívről sugárirányban lemért  $e$  távolságok segítségével kell kitűznünk az új, hibátlan ívet, a 2. ábrán tehát a régi íven ( $I_r$ ) lévő  $P_r$  pontból az új ív ( $I_u$ ) egy pontját ( $P_u$ ). Ha a két, egymásnak ily módon megfelelő pontban meghúzzuk a régi és az új ív érintőit, ezek a kezdőiránnyal (tehát az ívet megelőző egyenessel) egy-egy szöget ( $\varphi_r$  és  $\varphi_u$ ) zárnak be. Nevezzük ezeket a szögeket *érintőszögeknek*, a két szögekülönbséget ( $\Delta\varphi$ ) pedig *érintőszögekülönbségnek*:

$$\Delta\varphi = \varphi_r - \varphi_u \quad (1)$$

A vágányt a húrmérésnél  $\Delta l$  távolságonként osztáspontokkal láttuk el ( $\Delta l$  rendszeren 10 méter). Az előző ábrából egyelőre egy  $dl$  hosszú szakasznak megfelelő kinagyított részletet mutat a 3.



3. ábra.



4. ábra.

ábra. A vágányeltolás a  $dl$  szakaszon  $de$ -vel változott meg. Ennek értéke az ábrából könnyen kifejezhető:

$$de = dl \cdot \operatorname{tg} \Delta\varphi = dl \cdot \Delta\varphi \quad (2)$$

Ugyanis a  $\Delta\varphi$  szögekülönbség kicsi volta miatt a tangens helyett minden további nélkül arcus vehető. A  $0$  kezdőponttól (ahol a régi és új ív bizonyosan összeesik)  $l$  távolságban az  $e$  vágányeltolás értékét az előző egyszerű összefüggés integrálásával azonnal megkaphatjuk:

$$e = \int dl \cdot \Delta\varphi + c \quad (3)$$

A kezdőpont előbb megadott választása miatt az integrálási konstans zérus és azonnal határozott integrált írunk, amelyet a gyakorlati számítás és a mérés természetének megfelelő módon integrál helyett szumma-jellel cserélünk fel. Tekintetbevéve, hogy a gyakorlatban  $dl$  helyett  $\Delta l$  véges és állandó távolságokban osztjuk be húrmérésnél az ívet, ezért a  $\Delta l = dl$  kiemelhető a  $\Sigma$  jel elé, s így a vágányeltolás értéke egy  $l$  ívhossznál:

$$e = \Delta l \sum_0^l \Delta\varphi = \Delta l \sum_0^l (\varphi_r - \varphi_u) \quad (4)$$

látjuk, az érintőszögekülönbségeknek az illető pontig értett összegével egyenlő.

A  $\varphi$  érintőszögek értéke azonban az alábbiak szerint a húrmagasságokból egyszerűen számítható. A 4. ábra szerint a vágányon történő húrmérésnél a  $\Delta l$  távolságokban lévő osztáspontok egy sokszöget képeznek, melyeknél az ábrából is közvetlenül láthatóan, az egyes osztáspontokban szereplő  $\varepsilon$  törésszögek összegezéséből adódik a sokszögdallal bezárt szöge, tehát a  $\varphi$  érintőszög:

$$\varphi_k = \sum_1^k \varepsilon \quad (5)$$

Az  $\varepsilon_k$  törésszög a  $k$ -edik pontban a 4. ábra szerint a  $h_k$  húrmagassággal kifejezhető:

$$\sin \frac{\varepsilon_k}{2} = \frac{h_k}{\Delta l} = \frac{\varepsilon_k}{2}$$

ugyanis a törésszögek kis volta miatt a szinusz és az arcsus bebizonyíthatóan minden további nélkül felcserélhető. Az  $\varepsilon_k$  törésszögértéke így :

$$\varepsilon_k = \frac{2}{\Delta l} h_k$$

a  $k$ -edik érintőszög értéke pedig az előzőek alapján :

$$\varphi = \sum_1^k \varepsilon = \sum_1^k \frac{2}{\Delta l} h = \frac{1}{\Delta l} \sum_1^k 2 h \quad (6)$$

Ha tehát ismerjük a régi és az új ív  $h_r$  és  $h_u$  húrmagasságait, akkor a  $\varphi_r$  és  $\varphi_u$  értékek, tehát a régi és az új ív érintőszögei is ismertté válnak a 6. képlet alapján. Ezekután a 4. és 6. képlet felhasználásával az  $e$  vágányeltolás a következőképpen fejezhető ki :

$$e = \Delta l \Sigma (\varphi_r - \varphi_u) = \Delta l \Sigma \left( \frac{1}{\Delta l} \Sigma 2 h_r - \frac{1}{\Delta l} \Sigma 2 h_u \right),$$

tehát

$$e = \Sigma [\Sigma 2 h_r - \Sigma 2 h_u] \quad (7)$$

azaz a szükséges vágányeltolások értékeit egyedül a régi és az új ív húrmagasságainak megfelelő összegezésével kaphatjuk meg. A gyakorlati táblázatos számítás érdekében a 7. alapképletet a következő alkalmas módon bontjuk fel :

$$\begin{aligned} y_r &= \Sigma 2 h_r; \quad y_u = \Sigma 2 h_u \\ \Delta y &= y_r - y_u \\ e &= \Sigma \Delta y \end{aligned}$$

A számítás végrehajtásánál — hogy az analógiát a grafikus szögmépljéssel megőrizzük — a kétszeres húrmagasságok közvetlen összegezéséből adódó  $y_r$  és  $y_u$  értékeket a régi, illetve az új ív szögmépljéordinátáinak fogjuk nevezni. Ezeknek páronkénti kivonásából adódnak a  $\Delta y$  ordinátakülönbségek, majd ezek közvetlen algebrai összegezésével kapjuk meg az  $e$  vágányeltolások értékeit minden osztáspontban. A számításos eljárás alapjait és elvi menetét tehát ezzel igazoltuk.

A régi, torz ív húrmagasságait megmértük, tehát az  $y_r = \Sigma 2 h_r$  régi ív szögmépljéordinátái ismereteseek. Két kérdés marad még nyitva : a mekkorák az új ív (körív, átmeneti ívek) húrmagasságai, és  $b$ ) az új ív hosszirányban hogyan helyezkedik el a régihez képest.

a) Az első kérdés megválaszolása egyszerű. Az  $R$  sugarú körívre vonatkozólag a  $h'$  húrmagasság képlete közismert :

$$h' = \frac{\Delta l^2}{2 R} \quad (8)$$

(Csak megjegyezzük, hogy ez a sokszor közelítőnek mondott képlet valójában pontos, mert a  $\Delta l$  osztásponttávolságot a szalaggal mindig az ív húrján mérjük le, lásd id. mű II. kötet 268. oldal.)

Ha tehát pontosan egy  $R$  sugarra akarjuk az ívet szabályozni, akkor az új körív húrmagasságát a 8. képletből számítjuk. Legtöbbször inkább az a követelmény, hogy szabályozáskor a vágány-

eltolások lehető kismértékűek legyenek ; ilyenkor helyesebb, ha a régi ív tiszta-körív szakaszán mért húrmagasságainak átlagát, számtani közepét választjuk az új körív húrmagasságának. Az  $R$  körív-sugár ilyenkor is a 8. képletből adódik.

Az új körív  $y_u = \Sigma 2 h'$  szögmépljéordinátái tehát a kétszeres húrmagasságok összegezéséből adódnak. Mivel a hibátlan körívnél a húrmagasságok állandóak, ezek sorozatos összegezése egyenletes növekedést, lineáris változást eredményez. A körív szögmépljévonala (tehát az  $y_u$  ordináták által képzett vonal), ha megrajzolnánk, egyenes vonal lenne (5. ábra).

Az egyenes vonal hajlását ismerjük, mivel tudjuk, hogy az  $y$  ordináták  $\Delta l$  szakaszonként állandóan  $2 h'$  értékkel változnak, ezért tehát a ferde egyenes hajlása :

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{2 h'}{\Delta l} \quad (9)$$

ahol tehát  $h'$  az új körívnek megfelelő húrmagasság.

Az 5. ábra mutatja az új körív szögmépljévonalt, tehát az  $y_u$  ordinátákat felrakva az ívhosszakhoz, mint abszcisszákhöz ( $BE$ ). Az ábrából az új körív  $I = \overline{BC}$  hossza azonnal számítható, mivel nem más, mint a ferde  $\overline{BE}$  szögmépljévonalt vetülete. A  $BCE$  háromszögben az  $\omega$  szög és a  $CE = y_u$  (utolsó szögmépljéordináta) értéke ismert, így  $I = y_u : \operatorname{tg} \omega$ , tehát a 9. képlet alapján a körív hossza :

$$I = y_u \cdot \frac{\Delta l}{2 h'}$$

A körív ferde egyenes-szögmépljévonala gyakorlati számításánál a legelső ordinátát legtöbbször külön kell számítanunk, mivel az ív-eleje pont szelvénye rendszeren nem esik össze egy-egy ordináta talppontjával. (Az ordináták ugyanis mindig az eredeti húrméresi  $\Delta l$  távolságokban lévő osztáspontoktól  $\Delta l/2$  értékkel jobbra vannak, tehát mindig  $\Delta l/2$ -re kerek szelvényben). Mivel az ív-eleje pont szelvényét a későbbiekben megismerjük, az őt közvetlen követő,  $\Delta l/2$ -re kerek ordinátaszelvényből kivonással adódik a vízszintes  $a$  metszék (6. ábra), s ekkor a keresett első ordináta nyilván :  $b = a \cdot \operatorname{tg} \omega$ . Tehát :

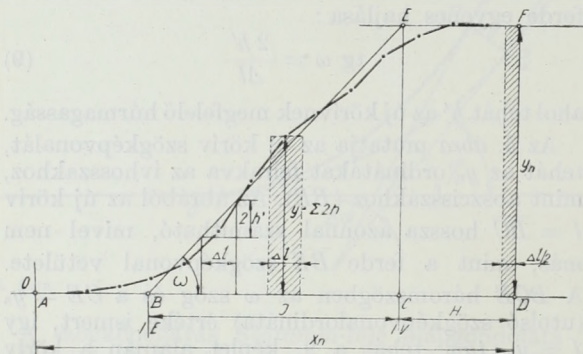
$$b = a \cdot \frac{2 h'}{\Delta l}$$

A körívnél minden további szögmépljévonalt ordináta állandó  $2 h'$  értéknek az előzőhöz való egyszerű hozzáadásával számítható.

Az átmenetiív-nél (klotoid vagy harmadfokú parabola) tudjuk, hogy a húrmagasságok lineárisan változnak az átmenetiív elejétől a végéig. A lineárisan változó húrmagasságok sorozatos összegezéséből eredő  $y_u$  ordináták könnyen belátható módon egy fokkal magasabb rendű görbe szerint, a másodfokú parabola törvénye szerint változnak, s az átmenetiív végén a másodfokú parabola szögmépljévonalt érintőlegesen csatlakozna a körív ferde egyenes szögmépljévonálhoz, ha lerajzolnánk.

Az analógia a grafikus eljárás szögképvonalaihoz teljes.

b) Marad még a második kérdés, hogy az új ív hosszirányban hogyan helyezendő el a régi ívhez képest. Az új ív helyzetét abból a feltételből kell meghatározni, hogy a szabályozandó ívet követő egyenesben már nem szabad eltolásnak lenni, azaz a követő egyenesnél  $e = \Sigma \Delta y = \Sigma (y_r - y_u) = 0$  kell legyen. Szavakba kifejezve ez azt követeli meg, hogy az ív végéig az eddigi összes ordinátakülönbségek összege legyen zérus, vagy másképpen kifejezve, a régi és új ív két szögképvonala alatti bezárt két területnek egymással pontosan egyenlő nagynak kell lenni. Ekkor valóban  $\Sigma \Delta y = e = 0$  lesz az eltolás, az ív végén, záróhiba nélkül.



5. ábra.

Állapítsuk meg tehát ennek alapján az új ív helyzetét rögzítő képleteket az 5. ábra segítségével, amely a régi torz ív és az új hibátlan ív szögképvonalait ábrázolja, teljes analógiában a grafikus eljárással. A régi ív torz szögképvonala alatti terület a  $\Delta l$  szélességű és  $y$  magasságú sávoknak összegzésével nyerhető, természetesen levonva az utolsó ordinátának megfelelő félsávot. (Az  $y$  ordináták ugyanis mindig két osztáspont közé, közepre esnek). Így tehát :

$$F = \Sigma \Delta l \cdot y - \frac{\Delta l}{2} \cdot y_n \quad (10)$$

ahol  $y_n$  az utolsó szögképvonalordináta. Az új körív ferde egyenes-szögképvonala alatti terület egy háromszög ( $BCE$ ) és egy négyszög ( $CDEF$ ) területeiből tevődik össze. Az 5. ábra jelölései szerint :

$$F = \frac{1}{2} \cdot y_n + H \cdot y_n \quad (11)$$

ahol a  $H$  érték ( $= CD$ ) az ív-vége pont és az utolsó ordináta szelvénye ( $x_n$ ) közötti távolságot jelenti, s meghatározza az új ív helyzetét. Ezt kell számítanunk annak az alapján, hogy az előbb kifejezett két  $F$  terület egyenlő. A 10. és 11. képletek egyenlővételéből adódik a  $H$  hossz számítási képlete :

$$H = \frac{\Sigma y}{y_n} \cdot \Delta l - \left( \frac{1}{2} + \frac{\Delta l}{2} \right)$$

Ezzel az ív helyzete rögzített. Ha az  $x_n$  az utolsó szögképvonalordináta ismert szelvénye, akkor az  $IE$  és  $IV$  pontok szelvényei (5. ábra)

$$x_{IV} = x_n - H$$

$$x_{IE} = x_{IV} - J$$

Mi van mostmár abban a leggyakoribb esetben, ha átmeneti íves körívről van szó? Az új ív szögképvonalát ekkor a 6. ábrán látjuk. Az előzőek alapján az átmenetiívek szakaszán a szögképvonal másodfokú parabola, amely az  $IE$  és  $IV$  pontoktól mindkét irányban  $L/2 - L/2$  vetületi hosszban terjed ki. Így tehát az egyes átmeneti ív eleje és vége pontok szelvényei az előzőekből a következőképpen adódnak :

$$\overline{AE}_1: x = x_{IE} - \frac{L}{2}; \quad \overline{AV}_2: x = x_{IV} - \frac{L}{2}$$

$$\overline{AV}_1: x = x_{IE} + \frac{L}{2}; \quad \overline{AE}_2: x = x_{IV} + \frac{L}{2}$$

Az  $x_{IE}$  és  $x_{IV}$  szelvényeket már előzőleg számítottuk. Bár a  $H$  képletét csak tiszta körívre vezetjük le, ez minden további nélkül alkalmazható átmenetiíves körívre is, mivel a két másodfokú parabola egymással ellentétes változást okoz a szögképvonal alatti területben, s annak végleges nagyságát nem befolyásolja.

Végül még lássuk a parabolák szakaszán az  $y_n$  szögképvonalordináták számítását. Tudjuk, hogy a parabolának érintőlegesen simulnia kell a körív ferde szögképvonalához. Ezekben a szakaszokon azt az egyszerű módszert fogjuk választani, hogy a 6. ábra szerint a körív és az átmenetiív szögképvonala között lévő  $\delta y$  parabolakorrekciókat (ábrán vastagítva és vonalkázva) fogjuk számítani az egyszerű másodfokú parabola képlettel :

$$\delta y = k \cdot \left( \frac{\delta x}{L} \right)^2$$

ahol :

$$k = \frac{L}{2} \cdot \operatorname{tg} \omega = 2 h' \cdot \frac{L}{2 \Delta l}$$

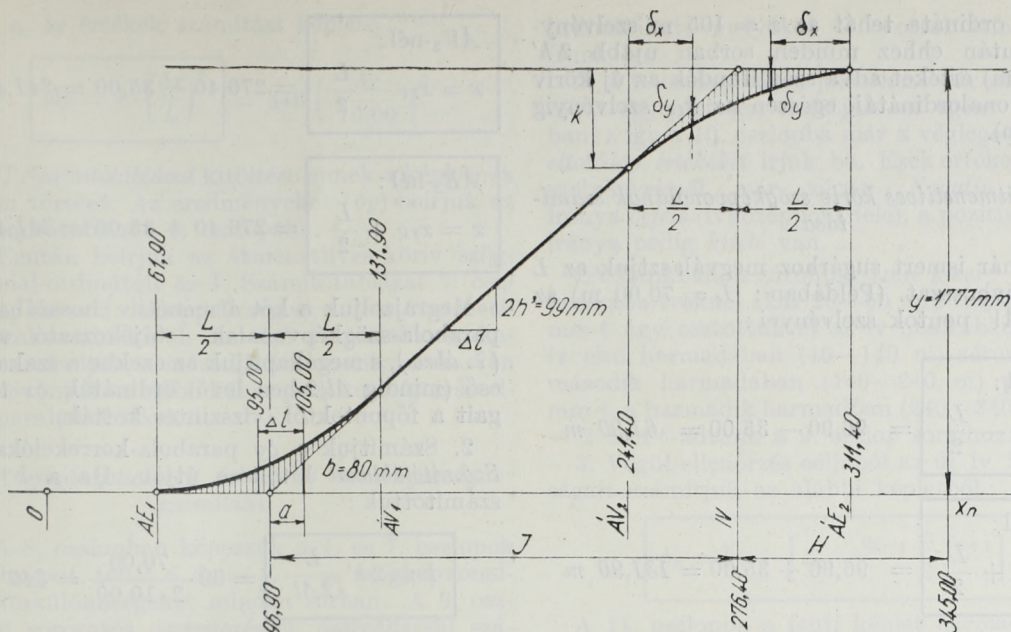
A  $\delta x$  távolságokat az egyes  $\overline{AE}$  és  $\overline{AV}$  pontoktól számítjuk, mindig az átmenetiív közepe felé, az egyes, mindig az osztáspontok között középen álló,  $\Delta l/2$ -re kerek szelvényű ordinátáig.

Az előzőekben húrmagasságmérési ívszabályozás számításos módszerének elvégeztük az igazolását és a bekeretezéssel jelölt számítási képleteinek levezetését. Ezekután lássuk a számítás gyakorlati menetének lépésekben való összefoglalását, a módszer könnyű alkalmazhatóságát és eredményeinek pontosságát azonnal egy számpéldán bemutatva.

A számíthatóhoz mindig elegendő a logarléc pontossága. A számításokat sematikusán két táblázatban fogjuk elvégezni.

### III. A számítás végrehajtásának gyakorlati menete és számpélda

Az előzőekben indokolt számításos eljárás gyakorlati végrehajtásának menetét az alábbiakban közöljük, azonnal egy számpéldával párhuzamo-



san. A szükséges néhány képletet a megfelelő lépésnél ismét közöljük. A számítás sematizálva van, lényegében két táblázat megfelelő kitöltésével történik meg. Az egyes lépések eléggé analóg sorrendben következnek a grafikus eljárással, tehát aki a szögmépljárás (Nalenz—Höfer-módszer) eredeti grafikus formáját ismeri, az az előző II. fejezet elméleti levezetéseinél ismerete nélkül, csak az alábbiak alapján is képes lesz a számítások sematikus elvégzésére.

A számítások négy részre oszthatók: a) A régi ív szögmépvonalának, b) az új körív szögmépvonalának, c) az új átmenetiíves körív szögmépvonalának számítása, d) a vágányeltolások, valamint ellenőrzésekppen az új húrmagasságok számítása.

#### a) A régi ív szögmépvonalának számítása

1. Húrmérésnél az osztáspontok számozását bal ívnek megfelelően végezzük, tehát ívközépről állva jobbról balra növekednek a számok.

2. Az I. Számítótáblázat 1 oszlopába az osztáspontoknak a kezdőponttól való távolságait írjuk be. A 2. oszlopba a mért  $h$  húrmagasságok, a 3. oszlopba pedig ezek kétszeres értékei ( $2h$ ) kerülnek be mm-ben. (A példában  $\Delta l = 10$  m).

3. A 3. oszlop értékeit sorozatosan összegezve, a 4. oszlopba írjuk a régi ív  $y_r = \Sigma 2h$  szögmépvonal ordinátáit, mindig fél sorral lefelé eltolva.

#### b) Az új körív szögmépvonalának számítása

1. A régi ív tiszta körívének a szakaszán (példában a 120 és 260 szelvények között) a 3. oszlopból képezzük a  $2h$  húrmagasságok számtani közepét. (Példánkban:  $2h' = 1490 : 15 = 99$  mm) Az így kapott  $2h'$  új kétszeres húrmagasságának megfelelő új körív sugara:

$$R' = \frac{\Delta l^2}{2h'} = \frac{10,00^2}{0,099} = 1010 \text{ m}$$

2. Elkészítjük az új ív szögmépvonalának szabadkézi tájékoztató vázlatát (6. ábra) és számítjuk a körív adatait, az ívhosszat és az IE és IV szelvényeket. Először a 4. oszlopot végig összeadjuk, ez az összeg a  $\Sigma y = 29\,025$  mm. Ha  $y_n$  az utolsó  $n$ -ik szögmépvonalordináta értéke a 4. oszlopban, az  $x_n$  pedig ennek szelvénye, mindig  $\Delta l/2$ -re kerek érték (példa:  $y_n = 1777$  mm,  $x_n = 345,00$  m), akkor az új körív ívhossza:

$$I = \frac{y_n}{2h'} \cdot \Delta l = \frac{1777}{99} \cdot 10,00 = 179,50 \text{ m}$$

ezután:

$$H = \frac{\Sigma y}{y_n} \cdot \Delta l - \left( \frac{I}{2} + \frac{\Delta l}{2} \right) = \frac{29\,025}{1777} \cdot 10,00 - \left( \frac{179,50}{2} + 5,00 \right) = 68,60 \text{ m}$$

Az ív vége és ív eleje pontok szelvénye tehát:

$$x_{IV} = x_n - H = 345,00 - 68,60 = 276,40 \text{ m};$$

$$x_{IE} = x_{IV} - J = 276,40 - 179,50 = 96,90 \text{ m}$$

3. Beírjuk az 5. oszlopba a tiszta körív szögmépvonalordinátáit. Ez  $x_{IE}$  előtt mindig zérus,  $x_{IV}$  után pedig mindig  $y_n = (1777 \text{ mm})$ . Az  $x_{IE}$  utáni első ordináta ( $b$ ) a kivonással számítható  $a$  távolságban van. A 6. ábra vázolata szerint:  $a = 105,00 - 96,90 = 8,10$  m az első ordináta értéke:

$$b = \frac{2h'}{\Delta l} \cdot a = \frac{99}{10,00} \cdot 8,10 = 80 \text{ mm}$$

Ez az ordináta tehát az  $x = 105$  m szelvényben. Ezután ehhez minden sorban újabb  $2h'$  ( $= 99$  mm) értéket adva számítandók az új körív szögképvonalordinátái, egészen az  $x_{IV}$  szelvényig (5. oszlop).

c) Az új átmenetiíves körív szögképvonalának számítása

1. A már ismert sugárhoz megválasztjuk az  $L$  átmenetiív hosszát. (Példában:  $L = 70,00$  m) az  $\overline{AE}$  és  $\overline{AV}$  pontok szelvényei:

$\overline{AE}_1$ -nél:

$$x = x_{IE} - \frac{L}{2} = 96,90 - 35,00 = 61,90 \text{ m}$$

$\overline{AV}_1$ -nél:

$$x = x_{IE} + \frac{L}{2} = 96,90 + 35,00 = 131,90 \text{ m}$$

$\overline{AV}_2$ -nél:

$$x = x_{IV} - \frac{L}{2} = 276,40 - 35,00 = 241,40 \text{ m}$$

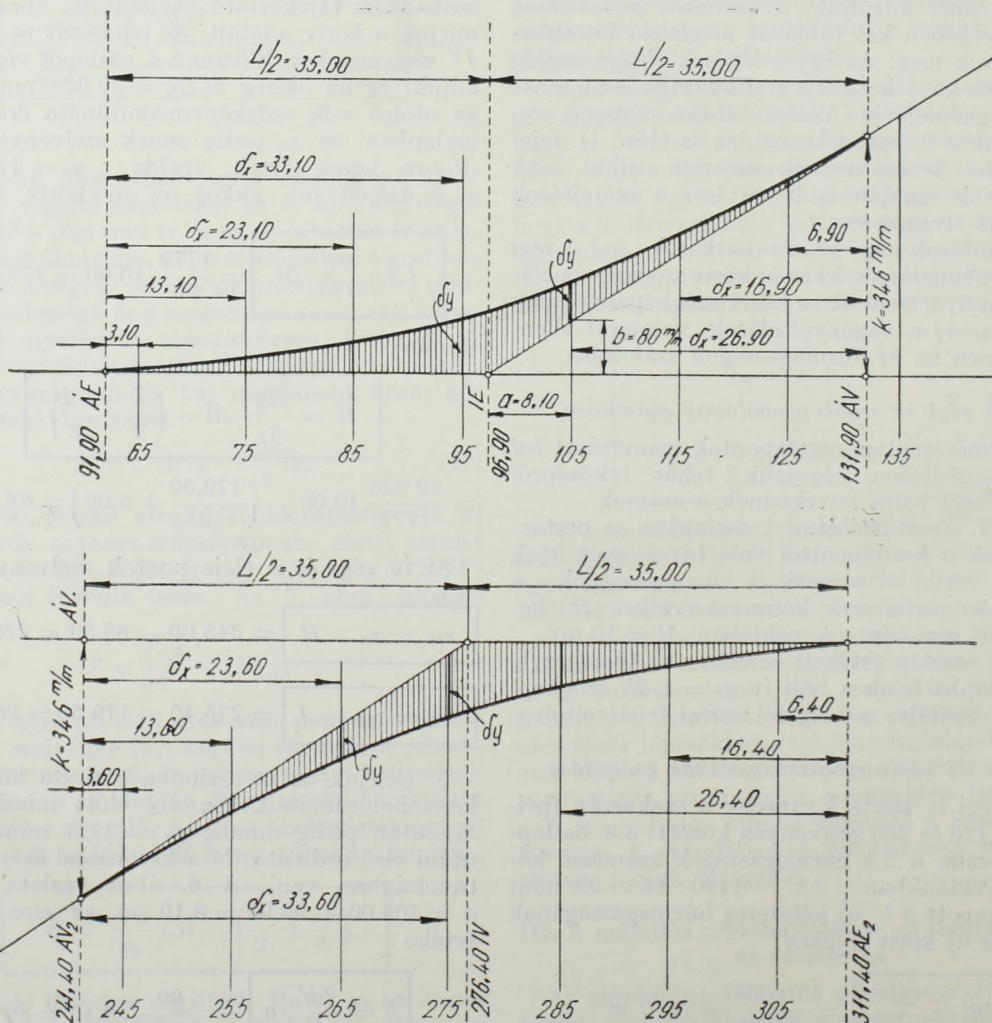
$\overline{AE}_2$ -nél:

$$x = x_{IV} + \frac{L}{2} = 276,40 + 35,00 = 311,40 \text{ m}$$

Megrajzoljuk a két átmenetiív hosszában lévő parabola-szögképvonalak tájékoztató vázlatát (7. ábra), s megállapítjuk az ezekbe a szakaszokba eső (mindig  $\Delta l/2$ -ben levő) ordináták  $\delta x$  távolságait a főpontoktól (vízszintes kották).

2. Számítjuk a  $\delta y$  parabola-korrektciókat a II. Számítótáblázat kitöltése útján. Ha a  $k$  értéket számítottuk:

$$k = 2h' \frac{L}{2\Delta l} = 99 \frac{70,00}{2 \cdot 10,00} = 346 \text{ mm}$$



7. ábra.

akkor a  $\delta y$  értékek számítási képlete :

$$\delta y = k \cdot \left(\frac{\delta x}{L}\right)^2 = 346 \left(\frac{\delta x}{70,00}\right)^2$$

A II Számítótáblázat kitöltése ennek a képletnek alapján történt. Az eredményeket ( $\delta y$ ) beírjuk az I. Számítótáblázat 6. oszlopába.

3. Ezután beírjuk az átmenetiíves körív szögképvonal-ordinátáit az I. Számítótáblázat 7. oszlopába. Ez az 5. oszloppal megegyezik az átmenetiíves szakaszain kívül. Az első átmenetiív szakaszán hozzáadjuk, a második átmenetiív szakaszán pedig levonjuk az előbb külön számított  $\delta y$  másodfokú parabolaértékeket.

d) A vágányeltolások és az új húrmagasságok számítása

1. A 8. oszlopban képezzük a 4. és 7. oszlopok különbségeit, tehát a  $\Delta y = y_r - y_u$  szögképvonal-ordinátakülönbségeket minden sorban. A 9. oszlopban sorozatos összegezéssel, összeadással számítjuk az előző oszlopból a  $\Sigma \Delta y$  összegvonal-

ordinátákat, melyeket fél sorral lefelé eltolva írunk be.

2. A 9. oszlop végén jelentkező pár mm-es záróhibát egyenletesen elosztjuk az egész ív hosszában, s így a 10. oszlopba már a végleges *e vágányeltolás értékeket* írjuk be. Ezek értéke az utolsó szelvényeknél már zérus. *Negatív* eltolások iránya *befelé* (ívközéppont felé), a pozitív eltolások iránya pedig *kifelé* van.

(Példánkban a záróhiba igen kicsi: + 2 mm, hosszabb íveknél akár 20—30 mm is lehet. A + 2 mm-t úgy osztottuk el az ív hosszában, hogy az ív első harmadában (40—140 m) zérus mm-t, a második harmadában (140—240 m) pedig - 1 mm-t, a harmadik harmadban (240—340 m), végül - 2 mm-t adtunk a 9. oszlop soraihoz.)

3. Végül ellenőrzés céljából az új ív húrmagasságait számítjuk az alábbi képletből :

$$h'_n = h_n + \left[ e_n - \frac{e_{n-1} + e_{n+1}}{2} \right]$$

A 11. oszlopba a fenti képlet harmadik tagját számítjuk az előző oszlop adataiból. A 12. oszlopba

I. Számítótáblázat

Vágányeltolások számítása és ellenőrzése

Szelvény	h	2h	$y_r = \Sigma 2h$	Tiszta körív vonala	Parabola $\delta y$	Átm. íves körív vonala	$\Delta y = 4-7$	$\Sigma \Delta y$	Eltolás <i>e</i>	Ellenőrzés			Szelvény
										$e_{n-1} + e_{n+1}$	$\Delta h = 10-11$	$h'_{ij} = 2+12$	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0
10	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	10
20	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	20
30	+ 1,1	+ 2	+ 2	0	0	0	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1,0	- 1,0	0,0	30
40	0,0	0	+ 2	0	0	0	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2,0	0,0	0,0	40
50	- 1,5	- 3	- 1	0	0	0	- 1	+ 3	+ 3	+ 2,5	+ 1,5	0,0	50
60	+ 3,5	+ 7	+ 6	0	+ 1	1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 6,0	- 3,0	+ 0,5	60
70	+ 6,5	+ 13	+ 19	0	+ 12	12	+ 7	+ 8	+ 8	+ 9,0	- 1,0	+ 5,5	70
80	+ 4,5	+ 9	+ 28	0	+ 37	37	- 9	+ 15	+ 15	+ 7,0	+ 8,0	+ 12,5	80
90	+ 12,5	+ 25	+ 53	0	+ 77	77	- 24	+ 6	+ 6	+ 1,5	+ 7,5	20,0	90
100	8,5	17	70	80	+ 77	77	- 24	- 18	- 18	- 36,5	- 18,5	27,0	100
110	35,5	71	141	179	+ 51	131	- 61	- 79	- 79	- 77,5	- 1,5	34,0	110
120	57,0	114	255	278	+ 20	199	- 58	- 137	- 137	- 121,0	- 16,0	41,0	120
130	67,0	134	389	377	+ 3	281	- 26	- 163	- 163	- 144,0	- 19,0	48,0	130
140	68,0	136	525	476	-	377	+ 12	- 151	- 152	- 132,5	- 18,5	49,5	140
150	47,0	94	619	575	-	476	+ 49	- 102	- 103	- 104,5	+ 2,5	49,5	150
160	47,0	94	713	674	-	575	+ 44	- 58	- 59	- 60,5	+ 2,5	49,5	160
170	60,0	120	833	773	-	674	+ 39	- 19	- 20	- 8,5	- 10,5	49,5	170
180	30,5	61	894	872	-	773	+ 60	- 41	- 40	+ 22,0	+ 19,0	49,5	180
190	42,0	84	978	971	-	872	+ 22	+ 63	+ 62	+ 55,0	+ 8,0	50,0	190
200	45,0	90	1068	1070	-	971	+ 7	+ 70	+ 69	+ 65,0	+ 4,0	49,0	200
210	51,0	102	1170	1169	-	1070	- 2	+ 68	+ 67	+ 68,5	+ 1,5	49,5	210
220	50,0	100	1270	1268	-	1169	+ 1	+ 69	+ 68	+ 68,5	- 0,5	49,5	220
230	27,0	54	1324	1367	-	1268	+ 2	+ 71	+ 70	+ 47,5	+ 22,5	49,5	230
240	40,0	80	1404	1466	- 1	1367	- 43	+ 28	+ 26	+ 18,0	+ 9,0	49,0	240
250	50,5	101	1505	1565	- 13	1466	- 61	+ 33	- 35	- 27,0	- 7,0	44,0	250
260	63,0	126	1631	1664	- 39	1552	- 47	- 80	- 82	- 54,5	- 26,5	36,5	260
270	37,5	75	1707	1763	- 80	1625	+ 6	- 74	- 76	- 66,5	- 8,5	29,0	270
280	26,0	52	1758	1777	- 49	1683	+ 24	- 50	- 52	- 48,5	- 3,5	22,5	280
290	+ 6,5	+ 13	1771	1777	- 19	1728	- 30	- 20	- 22	- 30,5	+ 8,5	15,0	290
300	+ 4,5	+ 9	1771	1777	- 3	1758	+ 13	- 7	- 9	- 12,5	+ 3,5	8,0	300
310	0,0	0	1780	1777	-	1774	+ 6	- 1	- 3	- 4,5	+ 1,5	1,5	310
320	- 1,5	- 3	1777	1777	-	1777	+ 3	+ 2	0	+ 1,5	+ 1,5	0,0	320
330	0,0	0	1777	1777	-	1777	0	+ 2	0	0,0	0,0	0,0	330
340	0,0	0	1777	1777	-	1777	0	+ 2	0	0,0	0,0	0,0	340
			29025										

Átmenetiívek  $\delta y$  korrekcióinak számítása

Szelv.	$\delta x$	$\frac{\delta x}{L}$	$\left(\frac{\delta x}{L}\right)^2$	$\left(\frac{\delta x}{L}\right)^3$
	m	$\frac{1}{L} = 0,0143$		$k = 346$ mm
Első átmenetiív				
65	3,10	0,0443	0,00196	+ 1
75	13,10	0,187	0,035	+12
85	23,10	0,330	0,108	+37
95	33,10	0,443	0,223	+77
105	26,90	0,384	0,148	+51
115	16,90	0,242	0,0583	+20
125	6,90	0,0985	0,0097	+ 3
Második átmenetiív				
245	3,60	0,0515	0,00265	- 1
255	13,60	0,194	0,0378	-13
265	23,60	0,337	0,114	-39
275	33,60	0,470	0,230	-80
285	26,40	0,378	0,142	-49
295	16,40	0,234	0,0550	-19
305	6,40	0,0915	0,00836	- 3

a 10. és 11. oszlopok különbsége, végül a 13. oszlopba a 2. és 12. oszlopok összege kerül. Ezzel az új ív húrmagasságai is ismeretesek az ellenőrzés céljaira.

A negyedik számítási részben, *d*) pont alatt elég lett volna elvileg a 10. oszlop kitöltése, mert a szükséges vágányeltolások értékét ezzel már ismerjük. A régi húrmagasságokból és az új eltolódásokból azonban könnyen adódnak az új húrmagasságok, amelyeket nagyon érdemes kiszámítani (a grafikus eljárás esetén is), mert közvetlen képet kapunk a számítás vagy szerkesztés pontosságáról, s arról, hogy nem követünk-e el munkaközben valami hibát.

Nézzük meg, mi lett példánkban az ellenőrzés eredménye? Azonnal látjuk, hogy a tiszta körív hosszában (tehát 131,90 és 241,40 szelvények között) a húrmagasság értéke majdnem kivétel nélkül 49,5 mm, amely teljesen pontosan megfelel az általunk előzőekben tervezett ívsugarának megfelelő húrmagasságnak, hiszen  $h' = 2 h' : 2 = 99 : 2 = 49,5$  mm valóban. A legnagyobb eltérés 0,5 mm, tehát fél mm-nek adódik, két helyen ugyanis 49,0 illetve 50,0 mm-t találunk. A 8. ábrán a jobb szemléltetés végett bemutatjuk a régi ív húrmagasságainak ábráját, a szükséges számított vágányeltolásokat, majd az új ív húrmagasságábráját. Látjuk, hogy utóbbi esetben a körívnél vízszintes vonal adódott (az új húrmagasságok állandóak), az átmenetiívek szakaszain viszont a ferde egyenesek szerepelnek (a

húrmagasságok itt valóban lineárisan növekednek). Az elméleti húrmagasságoktól való eltérés csak pár esetben van, s az is mindössze 0,5 mm nagyságú. A számításos módszer eredménye tehát teljesen pontos.

IV. Ívkitűzés végrehajtása elkészült földmunkán

Igen lényeges körülmény — amelyet csak igen kevéssé használtak ki eddig —, hogy a szögképeljárás nemcsak eltorzult ívek szabályozására, hanem teljesen új ívek első kitűzésére is kiválóan és előnyösen felhasználható. Különösen olyan esetekben tesz az eljárás alkalmazása nagy szolgálatokat, ha az ívkitűzési munkákkal szorosan a kitűzendő vonal mentén kell maradnunk a helyszínrajzi viszonyok miatt, s a kitűzendő ívet műszerrel csupán egy sokszögvonal lefektetése és eléggé hosszas számítások után tudnánk csak kitűzni.

Ez az eset fordul elő tipikus módon akkor, ha az elkészült földmunkán kell a fektetés előtt a vágánytengely vonalát kitűzni. Különösen, ha a töltés magas, illetve a bevágás mély, akkor a mérési munkákkal kizárólag a koronaszélességen belül kell maradnunk. A szögképeljárással való kitűzés ilyenkor sok esetben jóval kényelmesebben és gyorsabban hajtjuk végre, mint az alapsokszögről a részletes számítások alapján történő ívkitűzést.

Az ívkitűzés módja a következő: A két csatlakozó egyenest kitűzzük. Elindulva az egyik egyenesből, a valószínű *AE* pont előbb kb. 40—50 m-el, egymástól szalaggal lemérve  $\Delta l = 10$  m-ként karókat verünk le, az elején a kitűzött csatlakozóegyenesen, később az ívben pedig mindig szemre a földmunka középvonalában. Célszerű a karók tetejére a szabatos pontjelölés végett kúposfejű szögeket beverni. Ezután — mintha a karókon lévő szögek egy sínzal futóélen foglalnának helyet — húrmérést végzünk a szokott módon.

A bemért húrmagasságok alapján ezután a számításos módszer alkalmazásával a már leírt módon kiszámítjuk azokat az *e* eltolásértékeket, amelyeket a karóktól oldalirányban (húrra merőlegesen) felmérve, elvégezhetjük a kitűzendő ív pontjainak a kitűzését, illetve a fix pontok elhelyezését.

A számításos módszer teljesen pontos, kifogástalan eredményt ad az ívkitűzés esetén is. A számítás során egyetlen változást kell tennünk a III. fejezetben már megismert munkameneten. *Iv-szabályozásnál* az új ív sugarát úgy szabtuk meg, hogy a tiszta körív szakaszán mért húrmagasságok átlagát vettük az új ív húrmagasságának, ezzel folytattuk a számítást és ebből kaptuk meg azt a sugarat, amely leginkább biztosította az új, hibátlan ívnek a simulását a régi ívhez. *Ivkitűzésnél* viszont a kitűzendő ív sugarát előre ismerjük (*R*), ebből fogjuk tehát az ismert húrmagasságképlet segítségével a *h'* húrmagasságot, illetve a  $2 h'$  kétszeres húrmagasságot számítani:

$$2 h' = \frac{\Delta l^2}{R}$$

A számításos eljárásnál tehát az így számított 2 h' húrmagasságok kell felhasználni.

Még csupán egy kérdés marad hátra, nem annyira a kitűzés, mint inkább az ívkimutatások szemszögéből. Bár az ily módon történt ívkitűzésnél az ív  $\alpha$  középponti szögére nincsen szükségünk, annak értékét mégis meg kell határoznunk az ívkimutatás részére. Az ív középponti szögét a mért húrmagasságokból pontosan számítani tudjuk, mert az a már idézett mű 267. oldalán levő igazolás szerint az összes húrmagasság összege közvetlenül arányos a középponti szöggel:

$$\text{arc } \alpha = \frac{2}{\Delta l} \sum_1^n h$$

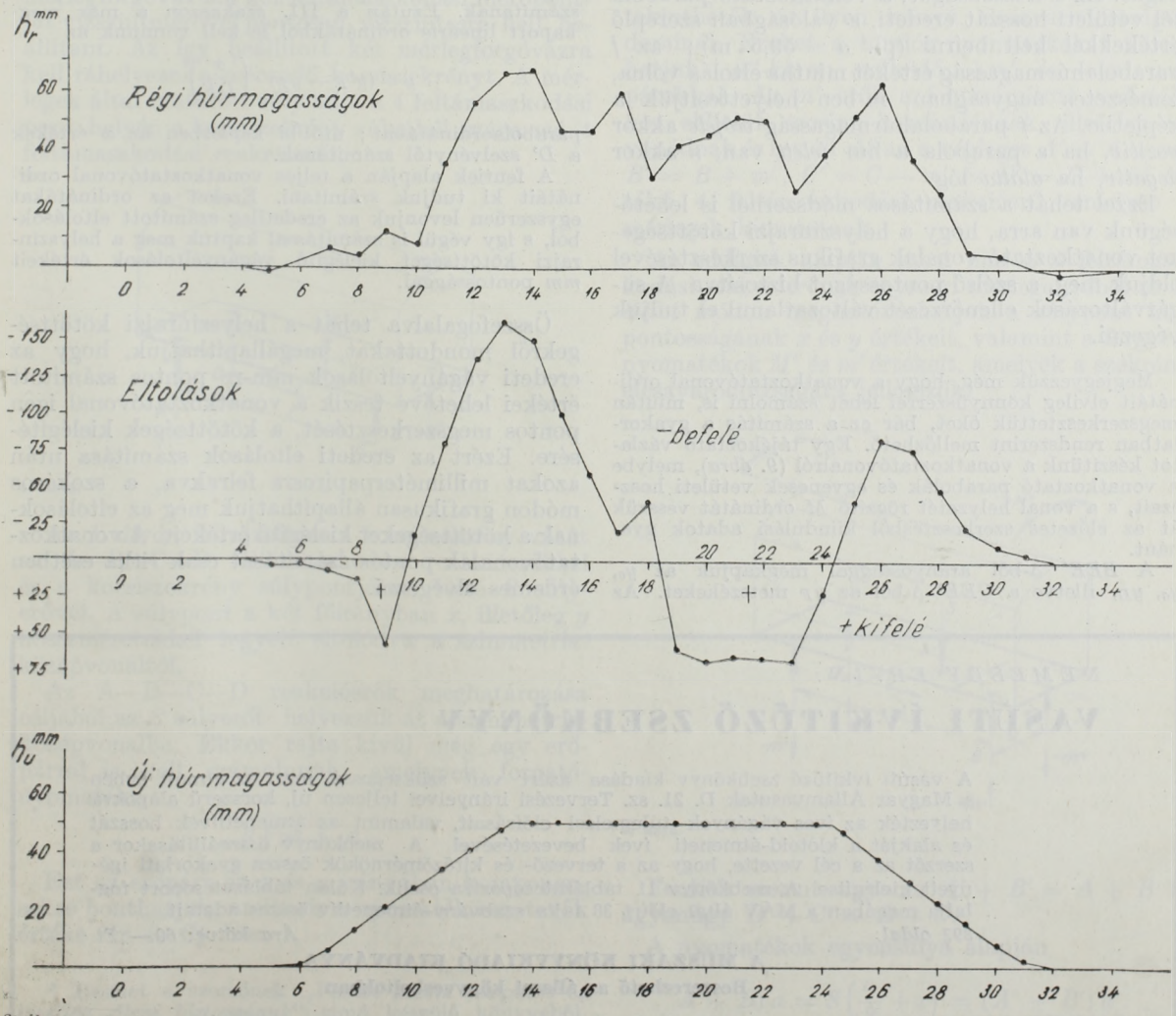
Ennek alapján az  $\alpha$  szög és az ívhossz is ismertté válik. Az ívkitűzéshez mm pontosság teljes megtartása mellett sincsen szükségünk sem szögmérőműszerre, sem logaritmus, vagy szögfüggvény táblázatra, csupán húrmérésre és logarlécere.

#### V. A helyszínrajzi kötöttségek kielégítése a számításos módszer esetén

Helyszínrajzi kötöttségek (pl. áteresz szelvényében kötött pont, vagy támfalnál a csak egyoldalra

való eltolás szükségessége stb.) esetén az eredeti eltolási ábrát, a grafikus eljárásnál úgynevezett vonatkoztatóvonalak szerkesztésével alakítottuk át. Az eltolásokat nem a vízszintes abszcisszatengelytől mértük le, hanem a helyesen megszerkesztett vonatkoztatóvonalról vonatkoztatottuk, s így értük el a helyszínrajzi kötöttség kielégítését (L. Szerző: Íves vágányok szabályozása és kitűzése, II. kötet 216. oldal).

A számításos eljárásnál ezeket a grafikus eljárásnál már megismert módszereket teljes mértékben alkalmazhatjuk, a pontosság nagyarányú fokozása mellett. Mivel az előbbieken alapján az eredeti eltolási ábra ordinátáit könnyű számítás-sal mm pontosan számítottuk, ezeket akár eredetiben, akár 1:1-től 1:5-ig terjedő, nagy pontosságot biztosító léptékben felrajzoljuk milliméterpapírra, s a helyszínrajzi kötöttséget kielégítő vonatkoztatóvonal szokásos szerkesztését ezután végezzük el. A grafikus szerkesztés itt már nem befolyásolhatja az eredmény pontosságát. A pontosan számított eltolási ábrába a vonatkoztatóvonal által okozott eltolásváltozást ugyanis fél mm pontossággal egészen bizonyosan le tudjuk olvasni, ez pedig a nagy eltolások esetén alkalmazott 1:5-ben történő eltolás-ábrázolás esetén



8. ábra.

csak  $(1:2) \cdot 5 \cdot 0,5 \text{ mm} = 1,3 \text{ mm}$  hibát eredményezhet.

Vonatkoztatóvonalak használata esetén tudjuk, (1. id. mű II. kötet 218. és 270. oldal), hogy a vonatkoztató parabola hosszában az új ív tervezett  $R'$  sugara kissé eltérő  $R_v$  végleges sugárra változik. A változás a parabola  $2a$  vetületi hosszától, az  $f$  közepén mért húr magasságától, a szögeképvonal  $y' = \text{tg } \omega$  hajlásától, a  $\Delta x$  abszcisszaosztástól, s végül az  $c_r$  úgynevezett görbületi léptéktől függ. A grafikus szögeképeljárásnál a következő képletet használtuk a végleges sugár megállapítására:

$$R_v = \frac{c_r}{y' \pm \frac{2\Delta x \cdot f}{a^2}}$$

A számításos eljárás esetén a végleges sugár képlete a következővé egyszerűsödik:

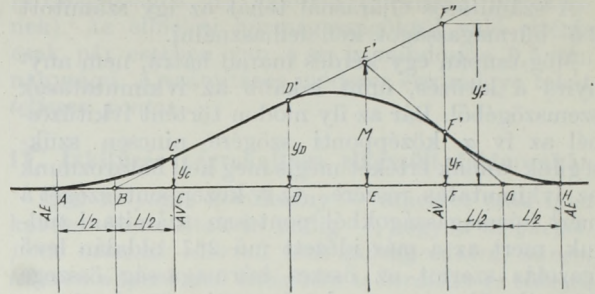
$$R_v = \frac{1000}{\frac{1000}{R'} + \frac{4000 f}{a^2}}$$

ahol  $R'$  a számításnál eredetileg tervezett körív-sugár. Az  $a$  hosszúságot, a vonatkoztató parabola fél vetületi hosszát eredeti, a valóságban szereplő értékekkel kell beírni (pl.  $a = 59,5 \text{ m}$ ); az  $f$  parabolahúr magasság értékét mintha eltolás volna, természetes nagyságban, m-ben helyettesítjük a képletbe. Az  $f$  parabolahúr magasság előjele akkor pozitív, ha a parabola a húr felett van, s akkor negatív, ha alatta lóg.

Ezzel tehát a számításos módszernél is lehetőségünk van arra, hogy a helyszínrajzi kötöttségeket vonatkoztató vonalak grafikus szerkesztésével oldjuk meg, a szélső pontosságot biztosítva. A sugárváltozások ellenőrzését változtatlanul el tudjuk végezni.

Megjegyezzük még, hogy a vonatkoztatóvonal ordinátáit elvileg könnyűszerrel lehet számolni is, miután megszerkesztettük őket, bár ez a számítás a gyakorlatban rendszerint mellőzhető. Egy tájékoztató vázlatot készítünk a vonatkoztatóvonalról (9. ábra), melybe a vonatkoztató parabolák és egyenesek vetületi hosszait, s a vonal helyzetét rögzítő  $M$  ordinátát vesszük át az előzetes szerkesztésből kiindulási adatok gyanánt.

A  $BEE'$   $\Delta$ -ból arányossággal megkapjuk az  $y_c$ ,  $y_0$ ,  $y_D$ , illetve a  $GEE'$   $\Delta$ -ból az  $y_F$  metszékeket. Az



9. ábra.

A, B, C, D, E, G, H, pontok szelvénszámait megállapítjuk, s utána már a kerek 10 m-es szelvényekben az ordinátákat számítjuk logarítéccal milliméterpontosan. Az I. szakaszon a másodfokú parabola számítási képlete

$$y = y_c \left( \frac{x}{L} \right)^2$$

A IV. szakaszon ugyanez, csak  $y_c$  helyett  $y_F$  szerepel, s az  $x$  abszcisszákat a H ponttól visszafelé számítanak. A II. és III. szakaszon együtt számítjuk az egyenes ordinátáit az

$$y = M \cdot \frac{x}{BE}$$

képlettel, ahol az  $x$  abszcisszákat a B pont szelvényétől számítanak. Ezután a III. szakaszon a már megkapott lineáris ordinátákból le kell vonnunk az

$$y = (y'_F - y_F) \cdot \left( \frac{x}{DF} \right)^2$$

parabolaordinátákat; utóbbi képletben az  $x$  értékek a  $D'$  szelvénytől számítanak.

A fentiek alapján a teljes vonatkoztatóvonal ordinátáit ki tudjuk számítani. Ezeket az ordinátákat egyszerűen levonjuk az eredetileg számított eltolásokból, s így végül is számításal kaptuk meg a helyszínrajzi kötöttséget kielégítő vágányeltolások értékeit mm pontossággal.

Összefoglalva tehát a helyszínrajzi kötöttségekről mondottakat, megállapíthatjuk, hogy az eredeti vágányeltolások mm-re pontos számított értékei lehetővé teszik a vonatkoztatóvonal igen pontos megszerkesztését, a kötöttségek kielégítésére. Ezért az eredeti eltolások számítása után azokat milliméterpapirosra felrakva, a szokásos módon grafikusan állapíthatjuk meg az eltolásoknak a kötöttségeket kielégítő értékeit. A vonatkoztatóvonalak pontos számítását csak ritka esetben érdemes elvégezni.

NEMESDY ERVIN:

## VASÚTI ÍVKITŰZŐ ZSEBKÖNYV

A vasúti ívkitűző zsebkönyv kiadása azért vált szükségessé, mert az elmúlt évben a Magyar Államvasutak D. 21. sz. Tervezési irányelvei teljesen új, korszerű alapokra helyezték az íves vágányok tümelési előírásait, valamint az átmenetiívek hosszát és alakját a klotoid-átmeneti ívek bevezetésével. A zsebkönyv összeállításakor a szerzőt az a cél vezette, hogy az a tervező- és kitűzőmérnökök összes gyakorlati igényeit kielégítse. A zsebkönyv 11 táblázatsoporra oszlik. Külön táblázatsoport foglalja magában a MÁV által előírt 38 fajta szabvány-átmenetiív összes adatait.

392 oldal.

Ára kötve: 60.— Ft.

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ KIADVÁNYA

Beszerezhető az állami könyvesboltokban

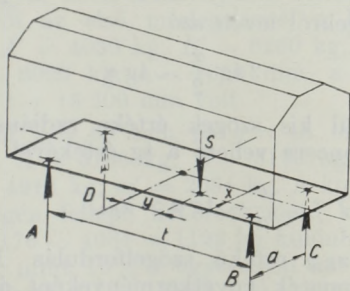
# Vasúti kocsiszekrények mérlegelésének kiértékelése\*

KERESZTY PÉTER

Vasúti kocsi építésekor mindig elsőrendű követelmény az, hogy a *szekrények* ne legyenek elcsavarodva és súlyelosztásuk lehetőleg szimmetrikus legyen. Fontos ez a kocsi nyugodt járása szempontjából, de kisiklás elleni biztonságuk érdekében is.

Az említett két főjellemzőt az elkészült kocsiszekrényen legegyszerűbben *mérlegelés* útján állapíthatjuk meg. A kocsiszekrényt ehhez 4 feltámaszkodási pontján mérlegre helyezzük. Feltámaszkodási pontokul leghelyesebb négytengelyű kocsiánál az oldalsó csúszópofák, kéttengevényűeknél a rugótöréstámok helyét kijelölni.

A mérlegelés rendszerint mérlegforgóvázakon történik. Mindegyik mérlegforgóvázának két mérlegszerkezete van. E mérlegeknek a súlyátadás helyén természetesen nincs mérlegtányérjuk, hanem ehelyett a forgóvázkeretből függőlegesen fölfelé kinyúló, gömbsüvegvégződésű szervük, amelyekre a teher feltámaszkodik. Mérlegelés előtt a mérlegforgóváznak két feltámaszkodási mérőpontját vízszintmérővel pontosan vízszintesre kell beállítani. Az így beállított két mérlegforgóvázra kell ráhelyezni a mérendő kocsiszekrényt. A mérlegek által mutatott súly adja a 4 feltámaszkodási pont helyén a kocsiszekrény súlyából származó 4 feltámaszkodási reakcióerőt.



1. ábra.

Az 1. ábrán felrajzoltam a kocsiszekrény vázát az A—B—C—D feltámaszkodási reakcióerőkkel és a kocsiszekrény súlypontjában ható *S* súlyerővel. A súlypont a két főirányban *x*, illetve *y* hosszúságokkal legyen eltolódva a szimmetriaközépvonaltól.

Az A—B—C—D reakcióerők meghatározása céljából az *S* súlyerőt helyezzük át a szimmetriaközépvonalba. Ekkor rajta kívül még egy erőpárral is kell számolnunk, amelynek forgatónyomatéka :

$$S \sqrt{x^2 + y^2}$$

Ezt az erőpárt az *x* és *y* irányában komponensekre bonthatjuk, amikor is a nyomatékösszetevők értéke *Sx* és *Sy* lesz.

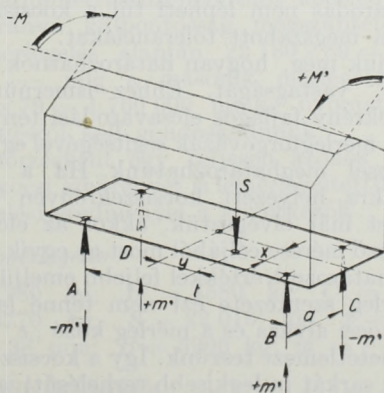
\* Részlet a szerzőnek „Vasúti kocsi felépítése és kisiklás elleni biztonságuk” című készülő könyvéből.

A szimmetriaközépvonalba áthelyezett *S* erővel és a nyomaték-összetevőkkel számolva, a feltámaszkodási reakcióerők.

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{S}{4} + \frac{Sx}{2a} - \frac{Sy}{2t} \\ B &= \frac{S}{4} + \frac{Sx}{2a} + \frac{Sy}{2t} \\ C &= \frac{S}{4} - \frac{Sx}{2a} + \frac{Sy}{2t} \\ D &= \frac{S}{4} - \frac{Sx}{2a} - \frac{Sy}{2t} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Amint azt már a bevezetésben is írtam, a szekrény szerkezetekben gyártási módjuk folytán bizonyos elcsavarodottságok is előállnak. A 2. ábrán ezt a  $+M'$  és  $-M'$  nyomatékokkal tüntettem fel. E nyomatékok síkja két-két feltámaszkodási reakció közös síkjába esőnek vehető fel, minthogy a kocsiszekrények lényegében hosszú csőszerkezeteknek tekinthetők és ilyen irányú elcsavarodottságuk dominál. Ezeket a torziós nyomatékokat felfoghatjuk „*a*”-karon működő  $+m'$  és  $-m'$  erőpárokkal. Az  $m'$  erők a fentszámított reakciókhoz előjelük szerint hozzáadódnak, illetőleg levonódnak és így áll elő az a végleges  $A' = A - m'$ ;  $B' = B + m'$ ;  $C' = C - m'$  és  $D' = D + m'$  értékű 4 feltámaszkodási reakcióerő, amelyet a mérlegek kimutatnak.

Az eddigiek alapján most már a 4 feltámaszkodási reakcióerőnek egyszeri mérlegeléséből az alábbi módon meghatározhatjuk a súlypont különpontosságának *x* és *y* értékeit, valamint a forgatónyomatékok  $M'$  és  $m'$  értékeit, amelyek a szekrény elcsavarodottságára jellemzők.



2. ábra.

Fentiek szerint ugyanis  $A' + B' = A + B$  és ugyanúgy  $B' + C' = B + C$ .

A nyomatékok egyensúlya alapján

$$(A + B) a = S \left( \frac{a}{2} + x \right) = (A' + B') a$$

tehát

$$x = a \frac{A' + B' - \frac{S}{2}}{S}; \quad (II)$$

ahol

$$S = A' + B' + C' + D'$$

Ugyanígy

$$(B + C)t = S \left( \frac{t}{2} + y \right) = (B' + C')t;$$

$$y = t \frac{B' + C' - \frac{S}{2}}{S}; \quad (III)$$

$S$ ,  $x$  és  $y$  így kiszámított értékeivel most már, ha szükséges, az I. képletek segítségével kiszámíthatók az  $A-B-C-D$  értékek is, rendszerint azonban elegendő közülük csak egyet meghatározni. Legyen ez pl. „ $B'$ ”. Ezzel megkapjuk a torziós nyomaték értékét is, mert  $m' = B' - B$  és  $M' = am'$ .

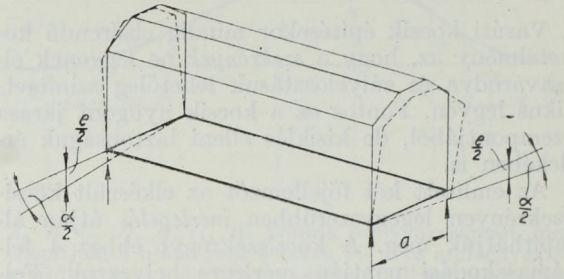
A súlypont-eltolódás értékét ismerve elbíráhatjuk, hogy belül van-e a megengedett határokon. Ha túlnagy értékűnek mutatkoznék, akkor egyes nehéz szerelvényeknek áthelyezésével kell a súlypontot a szimmetria-középvonalhoz közelíteni (pl. akkumulátorszekrény áthelyezése a túlsó oldalra).

Az elcsavarodottság nyomatékértékét meghatározva eldönthetjük, hogy nem okoz-e túlságosan nagy különbséget a kerékpárok keréknyomásaiban. Ha a különbség nagy, kész kocsiszekrényeknél úgy segíthetünk a bajon, hogy az egyik feltámaszkodási pont alá alátétet helyezünk. Legyen az alátét vastagsága „ $b'$ ”. Az alátétet hegesztéssel vagy szegeccseléssel rögzíteni kell a helyén a kocsiszekrényhez, mert a helyesen kialakított kocsiszekrénynek szerves kiegészítő része lesz. Természetesen nem mehetünk az alátét vastagságával egy bizonyos mértéken túl, mert az ütközőmagasságokra toleranciák vannak megszabva és az elcsavarodott kocsiszekrényvel is be kell tartani a járműszerkezeti szelvényt, — tehát az elcsavarodás nem lépheti túl a kocsiszekrény gyártására megszabott toleranciákat.

Vizsgáljuk meg, hogyan határozható meg az alátét „ $b'$ ” vastagságát. Ehhez ismernünk kell még a szekrény fajlagos elcsavarodási tényezőjét, amelyet a mérlegforgóvázak segítségével egy újabb mérlegeléssel meghatározhatunk. Ha a mérlegforgóvázakra helyezett kocsiszekrényen az első mérlegelést már elvégeztük, akkor az elcsavarodási tényező mérése céljából most az egyik mérlegkart meghatározott értékkel feljebb emeljük, vagy ha a mérleg szerkezete ezt nem tenné lehetővé, akkor a kocsi alváza és a mérleg közé „ $e'$ ” magasságú közbetétlemezt teszünk. Így a kocsiszekrénynek egyik sarkát (a legkisebb terhelésűt) a másik háromhoz képest megemeltük. Ezzel az „ $e'$ ” magasságú emeléssel megváltoznak a mérlegelt feltámaszkodási reakcióerők. Legyen a második mérlegelésből kapott értékük most: „ $A''$ ”; „ $B''$ ”; „ $C''$ ”; „ $D''$ ”. Minthogy a kocsiszekrény súlypontja ugyanazon a helyen maradt (az „ $e'$ ” emelésből származó rendkívül kisméretű súlyponteltolódást figyelmen kívül hagyhatjuk), az  $A-B-C-D$ -reakcióerők

értéke nem változik, csak a torziós nyomaték változott meg  $M'' = am''$  értékűre.

Az eddigiek alapján  $B'' = B + m''$  és így  $m'' = B'' - B$ . Ezzel megkaptuk  $M''$  értékét is.



3. ábra.

A 3. ábrából (amelybe a feltámaszkodáson-túli kocsiszereket az áttekinthetőség érdekében nem rajzoltuk be) látható, hogy az  $M' - M''$  torziós nyomatékkülönbség hatására a két feltámaszkodás keresztmetszeti kocsisíkjai összesen  $2\alpha/2$  értékkel fordultak el egymáshoz képest.

(Mindkét homloknak, a középhelyzethez képest  $\frac{e}{2}$ , tehát összesen „ $e'$ ” — elmozdulását vettük számításba az ábra szerint. Ugyanígy egy homloknak a középhelyzettől mért szögelfordulását is  $\frac{\alpha}{2}$ -vel jelöltük.)

$$\frac{e}{2a} = \text{tg } \frac{\alpha}{2}$$

Kis szögekről lévén szó

$$2 \text{tg } \frac{\alpha}{2} \sim \text{tg } \alpha$$

Ezenkívül kis szögek értéke radiánsban kifejezve azonosra vehető a tg értékével

$$\frac{e}{a} \sim \text{tg } \alpha \sim \alpha_{\text{Rad}}$$

Ez az  $\alpha_{\text{Rad}}$  értékű szögelfordulás  $M' - M''$  csavarónyomaték következményeként állott elő. Az egységnyi szögelfordulás felléptéhez szükséges csavarónyomaték

$$\psi \left( \frac{\text{mkg}}{\text{Rad}} \right)$$

értéke tehát:

$$\psi \left( \frac{\text{mkg}}{\text{Rad}} \right) = \frac{M' - M''}{\alpha_{\text{Rad}}} = \frac{M' - M''}{e} a$$

Ha azt akarjuk elérni, hogy a szekrény eltorzultságából eredően a kocsi futóművét semminemű aszimmetrikus terhelés se érje, akkor  $m'$  erőpár keletkezését teljesen meg kell akadályoznunk, tehát

$$\beta_{\text{Rad}} = \frac{M'}{\psi_{\text{Rad}}}$$

szögelfordulást kell elérni.

E szögelfordulást viszont „ $b'$ ” magasságú alátét fogja létrehozni,

$$\text{tg } \frac{\beta}{2} = \frac{b}{2a};$$

$$b \sim a \operatorname{tg} \beta \sim a \beta_{\text{Rad}} =$$

$$= a \frac{M'}{\psi} = a M' \frac{e}{(M' - M'') a} = \frac{M'}{(M' - M'')} e;$$

$$\frac{b}{e} \sim \frac{M'}{M' - M''} \text{ vagy } b = e \frac{m'}{m' - m''};$$

Ily módon tehát a második mérlegelésből meghatároztuk az alkalmazandó alátét vastagságának méretét „ $b$ ”-t. Rá kell azonban mutatnunk arra, hogy a kocsiszekrény elcsavarása közben belső súrlódások is fellépnek és ezek az elcsavarás folyamatainak erő-út diagrammját a súrlódásos rugók, pl. a laprugók karakterisztikájához teszik hasonlónak. A súrlódásnak ez a közrejátszása, a mérlegelési eredményeknek fentiek szerinti szabatos kiértékelését, illetőleg az így leszűrt eredmények pontosságát elmossa. Célszerű ezért több mérést végezni, különböző alátétvastagságokkal, vagy ha kétséges, úgy a szekrényelcsavarás teljes út-erő diagrammját felvenni, az alátétek fokozatos vastagításával, majd utána fokozatos vékonyítással is. Eközben természetesen ügyelni kell arra, hogy a diagramm felvétele mindig egyenes irányban történjék, tehát az alátétvastagítással a szekrény egyik sarkán előállított nagyobb terhelés után, ha azt tovább növelni akarjuk, ne iktatódjék közbe esetleges hibás kezelési műveletek eredményeként, ugyanennek a saroknak a leterhelődése.

A fentieket a kocsiépítési gyakorlatból vett példával is szemléltetni kívánom: Két új kocsiszekrénybe próbaképpen bárszakaszt építettek be. Az egyik koci szekrényének feltámaszkodási reakcióerői az első mérlegelésnél a következők voltak:  $A' = 4030$  kg;  $B' = 8260$  kg;  $C' = 2900$  kg;  $D' = 6990$  kg;  $a = 1650$  mm, a forgócsap-távolság  $t = 15\ 200$  mm volt.

Ezekből  $x = 89$  mm és  $y = 48$  mm adódik, valamint  $A = 6106$  kg;  $B = 6176$  kg;  $C = 4984$  kg;  $D = 4914$  kg;  $m' = 2084$  kg. A kocsiszekrény egyik végén fellépő két reakcióerő között ezek szerint  $6176 - 4984 = 1192$  kg különbség áll elő. Ez több, mint 10%-a ugyanazon két reakcióerő összegének. \*\*  $6176 - 4984 > 0,1 (6176 + 4984)$ . Ez a reakcióerőkülönbség a kerékterhelésekben is közel azonosan érvényesülne, ámbar a forgóváz szimmetrikus eloszlásának feltételezett önsúlya csökkentené a keréknyomások között mutatkozó különbséget. Mégis, ha pl. a keréknyomások között legfeljebb 10%-os engedélyezett különbséget szándékoznának betartani, gondoskodnunk kellene a súlypont helyének megváltoztatásáról, hiszen egyéb aszimmetriák is adódnak a kocsiépítés folyamán, mint pl. gyártási pontatlanságok a forgóvázban, a futó- és hordműben. Ezért nem volna szabad, a maximálisan 10%-os pontatlanság teljes értékét, a koci sok egyéb szerkezetében

\*\* A 10%-os keréknyomáskülönbséget (egyazon kerékpár két kereke között) a kisiklásbiztonságnak egyik, elég egyszerű ellenőrzésmódként foghatjuk fel. Számértékét igen sok tényező befolyásolja és különálló tanulmányban volna csak indokolható. Egyéb híján, egyszerűség okából itt 10%-ot vettünk számításba, de egyébként a probléma elvi megoldása e számértéktől független.

is bizonyára fellépő méreteltérésekről megfelelően, egyedül csak a súlypont külpontosságával teljesen kimeríteni.

A C-sarkot 6 mm-rel megemelve, a reakcióerők a következőképpen módosultak:  $A'' = 6840$  kg;  $B'' = 5370$  kg;  $C'' = 6000$  kg;  $D'' = 4060$  kg.

A teljes szekrény súly most  $S'' = 22\ 270$  kg-ra adódik, — míg az előbbi mérlegelésnél  $S' = 22\ 180$  kg-ot kaptunk a mérlegek pontatlansága miatt. Minthogy nemcsak a mérlegek pontatlanságával és a mérések pontatlan végzésével kell számolnunk, hanem, mint írtam, a kocsiszekrény elcsavarásakor fellépő súrlódásokkal is, nem várhatjuk, hogy eredményül pontos értékek adódjanak. Célszerű ezért minden mérlegelést önmagában kiértékelni és csak ott használni fel a két mérlegelés együttes eredményét, ahol ez szükséges, tehát a fajlagos elcsavarási tényező számításánál.

A második mérlegelés adatait ugyanolyan számításmenettel értékeljük ki, mint fent az első mérlegelését. Ezért elegendő, ha csak az eredményeket írjuk fel:  $x = 79$  mm;  $y = 153$  mm;  $A = 5996$  kg;  $B = 6214$  kg;  $C = 5156$  kg;  $D = 4904$  kg;  $m' = 844$  kg. 6 mm emelésnek „ $a$ ”-karon  $(2084 + 844) = 2928$  kg erő felel meg. A két mérés  $x$ ;  $y$ ;  $m'$  értékei közül főként „ $y$ ” az, amely nagy eltérést mutat. Az  $y$  érték azonban  $t/2$  méretéhez képest csak mintegy 2 százalékos és így figyelmen kívül hagyható. Ezzel szemben  $x$  értéke mintegy 10%-a az  $a/2$ -nek.

A két mérlegelésből most már meghatározhatjuk az elcsavarodottság megszüntetéséhez szükséges sarokemelés magasságát. Az eredeti 2084 kg csavaróerő eltüntetéséhez egy saroknak

$$b = 6 \frac{2084}{2928} \sim 4 \text{ mm-rel való megemelése szükséges.}$$

Ahhoz tehát, hogy a kocsiszekrényenél a két kerékpárnak két-két keréknyomását közel azonos értékre hozzuk, szükséges, hogy az A vagy C sarkot 4 mm-rel megemeljük és súlyos szerelvények áthelyezésével a súlypontot  $x$ -irányban a szimmetriaközépponthoz közelebb hozzuk. Az  $x$ -irányú külpontosság megszüntetéséhez az első mérlegelés alapján  $22\ 180 \times 89 = 1\ 980\ 000$  mmkg, — míg a második mérlegelés alapján  $22\ 270 \times 79 = 1\ 760\ 000$  mmkg nyomatékú súlyáthelyezésről kell gondoskodnunk.

Ellenőrzésként egy teljesen azonos felépítésű, másik koci szekrényét is lemérlegeltettük. Ennek mérlegelési eredményei a következők:

első mérlegelés:

$$A' = 7280 \text{ kg; } B' = 4580 \text{ kg; } C' = 6370 \text{ kg; } D' = 3770 \text{ kg; } S = 22\ 010 \text{ kg; } x = 65 \text{ mm} \\ y = -38 \text{ mm; } B = 5906 \text{ kg; } m' = -1326 \text{ kg.}$$

második mérlegelés:

$$A'' = 5960 \text{ kg; } B'' = 5950 \text{ kg; } C'' = 5100 \text{ kg; } D'' = 4900 \text{ kg. E mérlegeléskor a D-sarok 2 mm-rel meg volt emelve. } S = 21\ 910 \text{ kg; } x = 72 \text{ mm; } y = 66 \text{ mm; } B = 5999 \text{ kg; } m' = -49 \text{ kg; } b = 2 \text{ mm emelés szükséges.}$$

Az azonos típusú két koci eredményeit összehasonlítva látjuk:

1. az  $y$ -irányú súlyponteltolódás esetenként változó, de értéke lényegtelen és a mérési pontatlanságoktól nem választható el.

2. Az elcsavarodottság természetesen egyéni jellemzője egy-egy kocsinak és ezért egyedenként kell kimérni és rajta segíteni.

3. E két jellemzővel ellentétben azonban a súlypontnak  $x$ -irányú eltolódottsága valószínűleg a kocsí típushibája, mert a két méréskor közel

azonos értéket kaptunk. Így a fentiekben számított súlyáthelyezést célszerű e típus minden kocsián végrehajtani.

#### IRODALOM

- (1) *Lutteroth*: Einfluss der Lastübertragung und des Zustandes der Wagenkästen der Personenwagen auf den Lauf. Organ 1933. Heft 7/8.
- (2) *Schinke*: Erfahrungen mit geschweissten Güterwagen der Normalbauart. Organ 1936. Heft 12.

## Hozzászólások

Szabó Dezső: „A városi tömegközlekedés korszerű járművei a forgalom szempontjából“ c. cikkéhez\*.

Farkas Gábor:

A városi közlekedésünk fejlesztésében érdekeltek már régóta hiányolták, hogy ennek a közlekedési ágának fontos kérdéseivel, de főként a járművekre vonatkozókkal a Közlekedéstudományi Szemle hosszabb időn keresztül alig foglalkozott; így ebben a tekintetben is örvendetes fejlődésnek számíthat a cikk megjelenése. A szerző érdeme az is, hogy olyan átfogó szempontból tárgyalja a kérdést, amely eddig szakirodalmunkban — kivéve a szerző egyetemi tankönyvét — a műszaki kérdések mellett eléggé háttérbe szorult, jóllehet a *forgalomtechnika* a műszakinál alkalmasabb tárgyalási alap valamennyi útfelszíni városi tömegközlekedési eszköz együttes vizsgálata esetében. A cikkben elemzett téma igen nagy anyagot ölel fel, amelynek jó összefogása, logikus felépítése nem vitatható. Az a körülmény, hogy ennek ellenére a tanulmányban szereplő néhány következtetéssel nem értek mindenben egyet, elsősorban a szerzőnek abból a megállapításából következik, hogy „minden járművet két szempontból tehetünk vizsgálat tárgyává: közlekedési eszközként és műszaki létesítményként“. Ugy vélem, hogy „a határozott álláspont kialakítása“ során egyik szemléleti mód sem választható el a járműnek, mint *termelő-eszköznek* funkciójától, vagyis a *gazdaságosságtól*. Ha ugyanis akár kizárólag a forgalmi, akár a műszaki oldaláról, tehát gyakran eltérő szempontok alapján vizsgáljuk — különállóan — a kérdést, akkor ebből könnyen szülehetnek olyan *követelmények*, amelyek a népgazdaság teherbíróképessége vagy az üzem önköltségének alakulása szempontjából túlzottak. Ilyen követelmény lehet pl. a kéttengelyű közúti vasúti járművek teljes mértékű felváltása négytengelyűekkel vagy trolibuszokkal, illetőleg autóbuszokkal, amit nálunk valószínűleg nem engedne meg sem az ország, sem az üzemek gazdasági érdeke; vagy utalhatok a csúcsebesség, illetőleg a vezetőállás számának meghatározására, amely viszont elsősorban üzemi szempontból nem közömbös. Sajnos, nálunk ezidő szerint hiányoznak a megalapozott gazdasági vizsgálatokhoz szükséges *tudományos módszerek*

és adatok. Ez a körülmény viszont a tisztázásra váró fontos kérdéseknél megnyugtatóan le nem zárható vitákra ad lehetőséget.

A másik, ugyancsak általános észrevételem arra vonatkozik, hogy a cikkben egyes elfogadásra javasolt megoldásoknál inkább az *előnyök*, míg a többenél főként a *hátrányok* vannak kihangsúlyozva. Szerintem éppen a számszerű, vagyis a gazdasági összehasonlítást kényszerűen nélkülöző vizsgálatoknál van szükség lehetőleg valamennyi — pozitív és negatív — tényező egyidejű megemlítésére.

A fentiek alapján — a cikk fejezeteinek sorrendjében — rátérek a városi közlekedés legjelentősebb ágának, a *közúti vasutaknak járműveivel* kapcsolatos észrevételeimre:

A IV. fejezetben hat pont keretében foglalja össze a szerző a *helyi közlekedés sajátos szempontjaira vonatkozó követelményeket*. Minthogy a felsorolásban más, olyan követelmény is szerepel, amely nem kizárólag a helyi közlekedés sajátossága (pl. nagy utazási sebesség és befogadóképesség, kényelem), ezért indokoltnak tartom, hogy a felsorolást kiegészítsem egy hetedikkel, a *biztonsággal*. A kiegészítés kapcsán a közúti vasutaknál nagyon sok kisebb-nagyobb szerkezeti részletet lehet felsorolni, amelyek más üzemekben beváltak. Ezek egyik csoportja kizárólag a *balettelháritás* célját szolgálja (pl. a cikkben is említett záródó ajtókon és lépcsővilágításon kívül irányjelző, féklámpa, életmentő, vész-jelzők stb.), míg ezek másik csoportja egyben további feladatok — főként a gyors utascsera — elérését is elősegíti. Ilyen pl. a visszapillantó tükör, amely a korai indítás veszélyét, de ugyanakkor a késői indítás hátrányait is csökkenti. Utalni lehet még a korszerű vonatmenesztő berendezésekre, valamint a vonatszemélyzet kedvezőbb munkakörülményeit biztosító megoldásokra is (elzárt, külön szellőztetett, illetőleg fűtött vezetőfülke, a jelenleginél kényelmesebb vezetőülés, önműködő vezérlés stb.).

A IV. fejezet első pontjában a szerző javasolja a *csúcsebesség felemelését* 60 km/óra-ra. Szerintem ennek szükségességét nem elegendő kizárólag az *engedélyezett legnagyobb sebességek* fejlődésének bemutatásával indokolni. Sokkal inkább jellemző a városi forgalomban *tényleg elérhető csúcsebesség*

\* L. a *Közlekedéstudományi Szemle* 1954. évi 10—11. számaiban.

gek alakulása. Erre vonatkozólag táblázatos kimutatás valószínűleg nem áll rendelkezésre, de azt hiszem, ez szükségtelen is, mert ismeretes, hogy a városközpontokban mind az átlagos, mind a csúcsebesség világszerte csökkenő tendenciát mutat. Ez természetes velejárója a városi utak forgalmi telítődésének. Semmit sem veszített időszűrőségéből tehát egyik kiváló járműszerkesztőnknek az a megállapítása, hogy „elsősorban a város belsejében való közlekedésre szánt kocsiknál céltalan az elérhető menetsebesség ily nagyra való megválasztása, mert gazdaságtalanul nagy motorok beépítése válik szükségessé” (*Sztrókey*). Más a helyzet természetesen a külön pályán vagy gyérforgalmú közúton vezetett villamos vonalaknál. Az itt közlekedtetendő járművekkel kapcsolatban — a típusok felesleges szaporításának elkerülése érdekében — mint áthidaló megoldást tanulmányozni kellene az egyébként azonos főtípusú motoros kocsikon kétféle csúcsebességet biztosító motorok, illetőleg áttétel beépítésének lehetőségét. Megemlíthetem még, hogy a cikkben közölt Vaszilev-féle négytengelyes és csuklós szovjet kocsitípusok nem kerültek kivitelezésre és a jelenleg legkorszerűbb szovjet villamosok csúcsebessége nem 65, hanem 50 km/óra.

A IV. fejezet 2. pontja tartalmazza kétségkívül a forgalmi és műszaki szempontból legalapvetőbb kérdéseket (kocsinagyság, vonatösszeállítás). Az *alapterület kihasználása* szempontjából a szerző által is kedvezőnek ítélt egy vezetőállásos motoros kocsikat szerintem nem kellene elejteni azért, mert „hálózati adottságaink annak ezidőszert nem kedveznek”. Egyfelől fejlesztési terveinkben növelni kellene ennek a kocsitípusnak közlekedtetését lehetővé tevő vonalhálózatot, másfelől a véglegesen elfogadott típusokon belül szükség szerint itt is altípust lehetne kialakítani, egy- és két-vezetőállásos kivitelben. Megemlíthető az is, hogy külföldön az új típusok többsége (a Szovjetunióban valamennyi) egy-vezetőállásos.

A *pótkocsis megoldást* a szerző szerint ma már nem fogadhatjuk el. Ezt a következőkkel támasztja alá:

1. külföldi példák,
2. az útterület kedvezőtlenebb kihasználása,
3. hosszú megállóhelyi tartózkodás,
4. kisebb gyorsulás és lassulás,
5. nagyobb baleseti veszély,
6. vitatható gazdaságosság.

A fentiekre vonatkozó észrevételeim a következők:

*ad 1.* A Szovjetunióban, Kelet- és Nyugat-Németországban, amelynek városi közlekedése a mi viszonyainkhoz jobban hasonlít, mint más európai és tengerentúli országoké, 1947-től kezdve két- és négytengelyű pótkocsi-típusokat is egységesítették és ezekből már eddig is több ezer jármű került forgalomba.

*ad 2.* A szerelvény egyes kocsijai közötti *kihasználatlan terület* kétségkívül fennáll a többkocsis vonatnál, ennek aránya a kocsi által elfoglalt útterülethez képest azonban csak álló szerelvény-nél számottevő, mert a vonat mozgása közben már a jármű által igénybevett közlekedési sáv

egész területét kell figyelembevenni. Egyszerű számítással könnyen igazolható, hogy csak az egyedüljáró motoros kocsinál és a két-tengelyű kétkocsis szerelvény-nél áll fenn az, hogy az utasonkénti útterület-kihasználás kedvezőtlenebb, mint a korszerű csuklós kocsinál, amely utóbbi viszont a többi szerelvényhez képest kedvezőtlenebb.

*ad 3.* A *megállóhelyi tartózkodási időt* magával a járművel összefüggő és a cikkben említett tényezők közül legdöntőbbben az ajtószélesség, kisebb mértékben a padlómagasság befolyásolja. Ez a kettő korszerű pótkocsinál nem kedvezőtlenebb, sőt a padlómagasságot illetően — a szerző szerint is — kedvezőbb, mint a motoros kocsinál. Ugyanakkor csuklós kocsinál — legalább is a cikk. 6. táblázatának „g” oszlopa szerint — a befogadó-képesség és ajtómenyiség hányadosa a legkedvezőtlenebb.

*ad 4.* A többi öthöz viszonyítva a legnyomósabb érvnek látszik a pótkocsis üzem ellen a *gyorsulás csökkenése*, mert korszerű fékberendezéssel a motorocsis üzem lassítási lehetősége gyakorlatilag itt is fenntartható. A gyorsulási veszteségen is lehet ugyan műszaki intézkedésekkel javítani (pl. könnyűfém pótkocsikkal), de ettől eltekintve, csupán emiatt a hátrány miatt nem javasolnám a pótkocsis üzemet a jövőben mint korszerűtlen kezelni. Külföldi mérési adatok szerint ugyanis pl. M 4 típusú kocsinál — rövid megállótávolság és tartózkodási idő esetében is — még ha a gyorsulás 1,3 m/mp<sup>2</sup>-ről 0,5-re (61%-kal) csökkenne, ami nem valószínű — az utazási sebesség legfeljebb 16,3 km/ó-ról 15-re (8%-kal) mérséklődne.

*ad 5.* A *nagyobb baleseti veszéllyel* kapcsolatban a cikkben idézett szovjet megállapítás — úgy vélem — csak a *korszerűtlen* pótkocsikra vonatkozatható.

*ad 6.* A gazdaságosság kérdésével kapcsolatban ezúttal a *szerelvények nagyságának üzemközbeni változtatására* térek ki, amelyet a cikk említ. A jelenlegi fővárosi helytelen gyakorlatot nem volna indokolt mint jövőbeni adottságot elfogadni. Az említett módszert külföldön elemi követelménynek tekintik és nálunk is alkalmazzák vidéken. Egyébként a szerelvények üzemközbeni változtatásának nemcsak gazdasági előnye van, hanem az utazási kényelem szempontjából is kívánatos, mert pl. csúcsforgalom után nem növekszik meg a vonatra-várás ideje.

A szerző által elsősorban kívánatosnak minősített *csuklós szerelvény* kétségkívül számos forgalmi és műszaki előnnyel rendelkezik, ugyanakkor azonban hiba volna, ha nem emlékeznénk meg néhány hátrányáról is. Ennek során — a cikkben említett típusokra korlátozva észrevételemet — forgalmi szempontból a már előbb érintetteken (útterület-kihasználás, szerelvény-nagyság változtatása) kívül viszonylag hátrányos körülményként lehet megemlíteni a le- és felszálló ajtók egymástóli távolságának nagyságát. Ez a 6. táblázatban a 23. sorsz., 1940. évi típusnál a legkedvezőbb esetben is minimum 10 méter, a 24. sorsz. típusnál pedig 11,5 m. Ezzel szemben a korszerű kéttengelyes kocsinál (pl. a szovjet KTP típusnál) ugyanez a méret 6,5 m, korszerű négytengelyesnél (pl. a 21.

sorszámúnál) pedig 3,9 m. Ez a 2—3-szoros méret-növekedés különösen zsúfolt kocsinál és a rövid távolságú utasok szempontjából hátrányos.

Amikor ezzel a ponttal kapcsolatban állást kell foglalni abban a tekintetben is, hogy milyen típus vagy típusok hazai alkalmazása jöhet szóba, akkor szerintem nem mindig célszerű a cikkben ismertetett és egyes szerzők által javasolt, a város nagyságától függő  *kategorizálás* használata. Lehetne ugyanis a „b” és „c” kategóriájú városoknak olyan közúti vasúti vonalai, ahol kéttengelyű kocsik alkalmazása indokolt; viszont megfordítva: az „a” csoportba sorozható városok egyes vonalain fennállhat akkora forgalom, mint a „b” vagy „c” kategóriájúak legforgalmasabb útvonalain (pl. a miskolci fővonal). A kategorizálás — a szükségletek felmérése szempontjából — feltétlenül szükséges, azonban nem a város-nagyság, hanem az útvonalak, illetőleg azok forgalmi és műszaki jellemzőinek függvényében.

Az előbbivel kapcsolatban végül felvetődhet, hogy szükséges-e nálunk is új kéttengelyű kocsik tipizálása. Ennek egyértelmű eldöntése megfelelő számítások nélkül szintén lehetetlen, azonban néhány általános jellegű megjegyzés tehető. Ilyen pl. az, hogy a fővárosi és vidéki kéttengelyű kocsialományból 70% 40 évnél régebbi, tehát megérett a selejtezésre. Ennek megfelelően legalább 1000 négytengelyű, vagy 1500 kéttengelyű új kocsit beszerzése volna szükséges. Ha a fenti férőhely-szükségletnek pl. felét nagy kocsikkal tudnánk pótolni, ezután még mindig megmaradna — a jelenlegi kb. 3—400 elfogadhatónak tekinthetően felül — ugyanannyi újonnan beszerezendő kéttengelyes. Szükségesnek tűnik tehát a hazai új kéttengelyes kocsitípus kérdését is napirendre tűzni.

A szerzőnek ahhoz a megállapításához, hogy „korszerű villamos vasúti pótkocsi... csak négytengelyű kivitelben képzelhető el”, az eddigi észrevételeken túlmenően nagyszámú külföldi példa közül csak kettőre (a szovjet KTP és a nürnbergi 100-as típusú kocsikra) vonatkozóan tennem fel a kérdést: forgalmi, műszaki és gazdasági szempontból, valamint az adott helyi viszonyok figyelembevételével korszerűtlennek nevezhető-e ezek a kocsik? A hasonló szempontok és viszonyok hazai vonatkozásait természetesen közelebbről kellene megvizsgálni, a végleges döntés előtt.

Szabó Dezső igen értékes és nagy anyagot felölelő cikkéhez a fentieknél részletesebben — a téma korlátozott oldalterjedelme folytán — sajnos nem volt módomban hozzászólni. Szeretném azonban hozzászólásomat a  *közúti vasúti járműtípusok jövőbeni kialakítására* vonatkozóan  *javaslattal* zárni:

1.  *főtípus*: M 4/2—2—2 (esetleg 2—2—3 ajtó-elrendezéssel),

*altípusok*: egyirányú, kétirányú, távkapcsolású, 45 és 65 km/ó. csúcsebességű, továbbá P 4 kivitel,

2.  *főtípus*: M 2/2—0—2,

*altípusok*: egyirányú és kétirányú,

3.  *főtípus*: P 2/2—0—2,

*altípusok*: egyirányú és kétirányú.

Megvizsgálandó volna még, hogy nem lehetséges-e a 3-t is mint a 2. altípusát kivitelezni. A fenti javaslat tehát 3 (esetleg 2) főtípust tartalmaz, azon belül szélső esetben 11 altípust; az utóbbiak között azonban csak a távkapcsolás jelent számotvető eltérést, de ennél is a szekrény, futómű stb. legtöbb mérete azonos lehet. A fenti sorrend egyben a sürgősséget is kifejezi. Ugy vélem, hogy ezzel a típusmennyiséggel a közúti vasutak járműigénye forgalmi, műszaki és gazdasági szempontból hosszú időre kielégíthető volna. Megvizsgálható még a csuklós kocsik alkalmazásának gazdasági kérdései is, ezzel azonban további egy vagy két főtípus bevezetése válhat szükségessé.

Fenti javaslatom helytállóságának eldöntésére szükséges volna végül, hogy hazai városainknak mielőbb jóváhagyott perspektív  *közlekedésfejlesztési terveik* legyenek, továbbá megfelelő hatáskörű és felkészültségű szerv az előbbi tervek, valamint a forgalmi és műszaki szempontok alapján elvégezze az alapvető gazdasági hatékonysági számításokat, vagyis megadja az új járműtípusok kiviteli terveinek irányelveit.

#### Fekete Károly :

A szakkörökben köztudomású, hogy  *Budapest* városi villamos közlekedése új járműveinek beszerzése milyen hosszú idő óta vajúdo téma.

Szabó Dezső tanulmányában helyesen mutat rá arra, hogy  *Budapest* villamos közlekedése az  *elavult járműparkkal* — figyelembevéve a megnőtt és állandóan növekvő forgalmi igényeket — feladatait nem tudja kielégítően ellátni.

A  *budapesti* villamos közlekedés járműparkja a felszabadulás óta egyetlen új motorkocsival sem szaporodott (nem számítva a trolibuszokat). Ez alatt az idő alatt az utazási szükséglet majdnem háromszorosra emelkedett.

A Villamosvasút szakvezetői több ízben tettek javaslatot új, korszerű motoros járművek beszerzésére, azonban iparunk, valamint tervező kapacitásunk más irányú elfoglaltsága miatt el kellett tekinteni a teljesen új, korszerű jármű tervezésétől és gyártásától. Rá kellett állni arra a vonalra, hogy a legjobban bevált és a közönség részéről is kedvelt, viszonylag korszerűnek mondható  *négytengelyű 3600-as sorozatú kocsik* kismérvű áttervezésével, néhány üzemi hiányosság megszüntetésével ezt a típust gyártsa az ipar  *Budapest* villamos közlekedésének gyors megjavítása érdekében.

Illetékes vezetőink előtt ismert, hogy dolgozóink magasabb életszínvonalához tartozik a jó városi közlekedés is; ez tette lehetővé, hogy ilyen kocsik gyártása már folyamatban van és remény van rá, hogy 1955. év folyamán az új kocsisorozat egy része már meg is fog jelenni  *Budapest* utcáin.

Bár ebből a típusból nagyobb számú jármű legyártása van tervbe véve, a szakkörök és tudományos szerveink foglalkoznak a korszerű közlekedési igényeket és műszaki követelményeket még jobban kielégítő  *új kocsitípus* kialakításával is.

Ez annál is inkább szükséges, mert — ahogyan a Szovjetunió és más államok példái bizonyítják — egy teljesen új kocsiszerkezet kialakításához és

alkalmasságának megítéléséhez hosszabb kísérleti idő szükséges.

Helyes tehát, hogy Szabó Dezső cikkével a Közlekedéstudományi Szemle a nagy műszaki nyilvánosság előtt nyit vitalehetőséget a téma tárgyalására.

A cikk rendszerezve ismerteti a közlekedés követelményeit és ezekkel párhuzamosan levonja a követelményeket a megfelelő jármű kialakításához.

Bármennyire igaz az, hogy figyelembe kell venni a külföld haladottabb technikáját és a már kifejlesztett járműtípusokat, a jól bevált berendezéseket a kocsik általános formáinak és gépészeti berendezéseinek kialakításában, mégis elsődleges szempont kell legyen a helyi, a hazai közlekedési viszonyok és követelmények tanulmányozása és ezeknek figyelembevétele.

Minden nagy világvárosnak megvannak a maga sajátos közlekedési viszonyai; a város fekvése, települési adottságai, beépítettsége, fejlettsége, amelyek nagy vonalakban meghatározzák a szükséges közlekedési eszközök általános formáit és műszaki felépítettségét.

A cikkben a mai járműállományról mondtak-  
kal egészében egyetértek. Ehhez a részhez csak annyit kívánok hozzáfűzni, hogy a járművek többszöri rekonstrukciója és korszerűsítése — legalább is a felszabadulás után — szükségesszerű követelmény volt és nem a járművek élettartamának céltudatos meghosszabbítása. Az utóbbi csak egy másodlagos szempont lehetett.

Nem értek egyet a cikknek azzal a megállapításával, hogy a közúti villamoskocsinak, mint közlekedési eszköznek kérdései tisztázatlanok. Egyes kérdései talán igen, de nagy vonalakban ezek már tisztázottaknak mondhatók, és nem áll az a megállapítás sem, hogy a Villamosvasútnál az új kocsi típus kialakítása terén nem történt semmi. Hiszen évek óta foglalkoznak már ezzel a témával a különböző tudományos és szakkörök. Az a körülmény, hogy az új kocsi kialakítása ezideig nem valósult meg és nem foglalkoztunk vele nyilvánosan, szakfolyóiratok hasábjain, még nem jelenti azt, hogy nincsenek kialakult elvi álláspontok és jellegtervek. Ha azonban a szerző ezt úgy értelmezi, hogy a műszaki tervek, amelyek a gyártáshoz szükségesek, még nem készültek el, akkor a megállapítás helyes.

A lehető legnagyobb utazási sebességre való törekvés sokmindent magába foglal, de nemcsak a kocsi konstrukciójától függ, hanem attól a környezettől is, amelyben a jármű mozog, vagyis a nagyváros utcájától, minden velejáróval együtt.

Ide tartozik a nagy gyorsítási, de egyúttal a nagy lassítási képesség is, a közlekedés biztonságát szolgáló jó fékrendszer.

Helyes, ha a sebesség felső határát 60 km/ó-ban állapítjuk meg és a gyorsításnak 1,2 m/mp<sup>2</sup>-et írunk elő, de akkor legalább 1,5—2,0 m/mp<sup>2</sup> maximális lassítást is biztosítani kell.

A legtöbbet vitatott kérdés, amelyben még ma sincs határozottan elfogadott álláspont: mekkora legyen a jövő jármű típusa? Milyen legyen a befogadóképessége? Legfeljebb alsó és felső határát lehet, elvileg leszögezni.

Az alsó határ kérdése gazdaságossági kérdés, hogy a gyér forgalmú vonalakon, nem csúcsidőben, felesleges férőhelyet ne mozgassunk.

Mint ahogy véleményem szerint műszaki okból le kell köteleznünk magunkat a nagy, négytengelyű jármű mellett, csak a felső határral kell foglalkoznunk.

Úgy vélem, a jövő közúti villamosjármű típusának befogadóképességét maximum 120 utasban kell megállapítani, úgy, hogy az ülőhelyeken kívül a fennmaradó alapterületre négyzetméterenként 5 utast számítunk.

Nagyobb befogadóképesség nem volna előnyös, mert az optimálisan kivitelezhető ajtónyílások (2—2—2) magasabb befogadóképességet nem engednek meg, az utascsere-lődési viszonyok romlása nélkül.

Nagyobb jármű már azért sem volna ésszerű, mert nagyon eltávolodna az alsó gazdaságos határtól és a nem csúcsforgalmi időben igen rossz volna a kihasználtsága.

A kocsiszekrény szélességének meghatározása igen erősen megfontolandó, az úrszelvény miatt. A jelenlegi vonalhálózat összes létesítményei a jelenlegi 2300 szélességű járművekre vannak építve. Gondolok itt a kocsiszíni kapukra, több helyen a vágányok egymásközti távolságára, járdaszízekre és egyéb létesítményekre.

Nem vagyok híve annak, hogy a korszerű kocsi-  
ban az alapterület gazdaságos kihasználása érdekében kevés ülőhely legyen és hogy a kocsi-  
ban emiatt az ülések csak „nyomokban“ legyenek.

Az új, korszerű kocsi-  
ban tehát javaslom az egyik oldalon egyes, a másik oldalon kettős keresztülések alkalmazását, mint végleges megoldást. Amennyiben az új kocsi elkészültekor a zsúfoltság még mindig olymértű lesz, hogy több alapterületre lesz szükség, úgy a kettős keresztülések egyik sora elhagyható.

Sokat vitatott probléma, hogy a jármű egyirányú vagy kétirányú közlekedésre legyen-e szerkesztve. Igen sok műszaki és fenntartási előnye van az ún. „egyirányú“ kocsinak, viszont nem vitatható a forgalmi hátrányai sem. Minden forgalmi és műszaki szempontot egybevetve, mégis úgy kell dönteni, hogy Budapest közlekedési adottságai mellett helyesebb nem eltérni a kétirányban közlekedtethető járműtől, azonban azzal a kikötéssel, hogy amennyiben a pályaviszonyok, hurokvágány-rendszerek és egyéb létesítmények lehetővé teszik, a kocsi kis átalakítással „egyirányú“ kocsivá legyenek átszerelhetők.

Ez a megállapításom abból indul ki, hogy pl. a budapesti villamosvasúti hálózat jelenlegi szerkezetében és a jelenlegi viszonylatvezetése mellett az 52 viszonylatból csak 11 fordul mindkét végén hurokban (21%), 31 viszonylat vagy egyik vagy mindkét végén fejállomáson fordul vissza (60%), 10 viszonylatnál pedig baloldali járdaszíket van (19%). Ebből az következik, hogy csak 21%-ban lehetne alkalmazni jelenleg az „egyirányú“ kocsit. Vizsgálataink szerint kisebb-nagyobb átalakításokkal lehetne ezt a számot körülbelül 50%-ra emelni, a viszonylat másik 50%-ára azonban az „egyirányú“ kocsi nem volna alkalmas. Ha a for-

galomba adott kocsiszekrény-mennyiségre vetítjük ezeket az arányszámokat, azt találjuk, hogy a kocsik 26%-a fordul hurokban. A hálózat vonalrendezésére, s az új vonalak létesítésére határozott irányelveket kell kidolgozni, amelyek a fejlődést az „egyirányú” kocsik alkalmazásának lehetővé-tétele felé kell irányítsák.

Ha megállapodunk abban, hogy egy 120 férőhelyet biztosító kocsit alakítunk ki, akkor a szükséges férőhely-növelést megfelelő *vonatképzéssel* kell elérnünk. Minthogy a jármű ütközők közötti hossza 15 m körül lesz, két kocsinál nagyobb szerelvényt nem lesz célszerű a belső forgalomban üzemeltetni.

Két ilyen kocsból álló vonat hossza kb. 30 m lesz. Két ilyen vonat pedig 60 m vágányhosszt foglal el. Ennél hosszabb megállóhelyeket, járdaszízeket létesíteni nem lehet, mert a közúti forgalomra ez igen káros kihatással volna.

Gondoljunk pl. a Körúton a Wesselényi utcai megállóra, menet a Nyugati p. u. felé; ha itt ennél hosszabb összvontategységet állítunk a megállóba, a Miksa utcai torkolatot el fogja zárni. De több ilyen esetet is említhetnénk. Hosszabb vontategységeket tehát csak különleges esetekben állíthatunk össze.

A pótkocsis megoldásra véleményem még az, hogy erősen befolyásolja a forgalmi igényekhez való alkalmazkodást és olyan városban, mint Budapest, ahol az egyenlőtlenségi szám (a csúsforgalmi férőhelyszükségletnek és a napközi férőhelyszükségletnek viszonyszáma) nagy, *könnyen szérbontható és összerakható, csupa motorkocsiból álló szerelvények* felelnek csak meg a jó és korszerű közlekedés követelményeinek, mert ez biztosítja a legnagyobb mozgékonytságot. Meg kell említeni természetesen, hogy ez látszólag igen költséges közlekedést eredményez, azonban a felesleges pótkocsi-kilométerek csökkenése és a forgalmi igényeket jobban kielégítő kisebb vontategységekkel való sűrű közlekedés a napközi forgalomban kiegyenlíti a fenntartásból eredő több költséget.

Szóbajöhetne még gazdaságossági okokból a *vezetőállásos pótkocsi*. A rugalmas vontategység kialakítása miatt azonban ezt nem tartom helyesnek.

A gyors utascere lehetőséget a 2—2—2 *ajtó-elrendezés* véleményem szerint teljesen kielégíti. Ide tartozik még az alacsony padlómagasság kiképzése, amely konstrukciós kérdés és amely négytengelyű megoldásnál kielégítő módon oldható meg. A belső padlószintnek viszont teljesen lépcsőmentesnek kell lennie, a padlón még a lejtőszerű kiképzést is kerülni kell. Az ajtó-szélesség megállapításánál kerülni kell a maximáлизmust. A kettős ajtók szabad nyílása 1,2 m-nél nagyobb semmi esetre se kell legyen. Az ajtók szerkezetére nézve legjobb a tolóajtó-rendszer, azonban lehetőség szerint kerülni kell a teleszkópikus tolóajtókat és kétszárnyú ajtóknál a kétirányban mozgó tolóajtó-rendszert kell alkalmazni.

Amennyiben ez szerkezetileg nem lehetséges, úgy befelé nyíló, harmonika-ajtót kell alkalmazni. Az ajtókkal a lépcsőket — biztonsági okokból — csukott állapotban teljesen takarni kell. A kocsi belseje egy teret alkosson, azonban a kocsivezető

elválasztásáról feltétlen gondoskodni kell, hogy munkájának zavartalanságát biztosítsuk.

A *csuklós rendszerű kocsit* nem tartom helyes megoldásnak, bár gazdasági szempontból bizonyos előnyöket biztosít. Hátrányai közül csak egyet akarok kiemelni; amennyiben az egyik kocsi akármilyen okból üzemképtelenné válik (pl. közlekedési sérülés), mind a két kocsi a javítás időtartamára kiesik az üzemből.

A korszerű közúti jármű, függetlenül az utazási sebesség által biztosított kényelmi szempontoktól, bizonyos minimális *kényelmi szempontokat* mégis ki kell hogy elégítsen. Ide tartozik az a követelmény, hogy lehetőség szerint minél több utast ülőhelyzetben szállítsunk el. Idevonatkozik tehát a fentebbi megállapításom, amely szerint az ülőhelyek számát és elhelyezését úgy kell megállapítani, hogy minél több utasnak ülve utazást biztosítson, de amellett ne korlátozza a kocsiiban az utasáramlást. Természetesen, a *hosszúlések* elhelyezése felszíni közúti villamos kocsinál teljesen elvetendő. Ezt azért hangsúlyozom ki, mert más a Metró-kocsi, ahol az alagútban az utasnak nincs semmiféle kilátásra lehetősége.

Véleményem szerint igen fontos kényelmi szempont a *jó világítás*. Ennek érdekében arra kell törekedni, hogy minél kisebb költséggel minél jobb világítást tudjunk biztosítani. Ki kell tehát fejleszteni a járműveknél a *fénycső-világítást*. Ez a követelmény azért fontos, mert ma már a legtöbb utas — különösen hosszabb — utazása idejét olvasással tölti, de másrészt azért is, mert a forgalmi dolgozóknak a jegykezeléshez megfelelő világítást kell biztosítani.

A *szellőzés* jó megoldására nagy gondot kell fordítani. Ezzel szemben a kocsik fűthetőségét városi forgalomban nem tartom lényegesnek. A mi időjárási viszonyaink mellett ritkán adódik olyan alacsony hőmérséklet — és ez is csak néhány napig — amely mellett a fűtés elengedhetetlen volna.

Nem foglalkozik a cikk az *ajtók automatikus működtetésével*, amely szerintem elengedhetetlen követelmény. Ugyanígy a *kocsi indítására szolgáló jelzőberendezés* is. Az összes ajtóknak automatikusan működtethetőnek kell lenniök és a kocsi indításnak ezzel összefüggésben reteszelő berendezéssel kell rendelkeznie: a kocsit csak akkor lehessen elindítani, ha a kalauz a vonat minden kocsián az indítójelzést megadta és az ajtók be vannak zárva. Erre vonatkozólag jól elgondolt, kifejlesztett berendezés van a Villamosvasút 3700-as kocsián kísérletképpen felszerelve.

Igen fontos kérdés a *kocsi általános formáinak és vonalainak* megállapítása. A kocsi esztétikailag szép külső burkolata, éles sarkok elkerülése, nagy oldalablakok, valamint az ajtók ablakainak helyes, ízléses kialakítása, az oldalburkolat alsó vonalának megszakítatlan egyöntetűsége képezze itt a fő szempontokat.

Hozzászólásomban minden járműtechnikai kérdésre nem tértem ki, csak a közlekedés szempontjából döntő jelentőségű kérdésekben kívántam véleményemet lerögzíteni, s ezzel is hozzájárulni a téma nyilvános tárgyalásához és Budapest új villamos járműveinek kialakításához.

## Szabó Dezső válasza :

Nagy örömmre szolgált, hogy a tudományos és a gyakorlati élet egy-egy képviselője hozzászólt szerény munkámhoz, bár sajnos, mindketten csak az általuk képviselt villamosvasút kérdéseit vitatják. Az autóbusz vagy a trolibusz ügyéhez — bár a szerkesztőség a vita lezárására hosszabb időt szabott meg — nem érkezett hozzászólás.

A két hozzászólásra a következőkben válaszolok:

Farkas Gábor hozzászólására mindenekelőtt azt kívánom megjegyezni, hogy cikkemben kizárólag a *forgalmi szempontokkal* kívántam foglalkozni. A járműnek először célját: a forgalom megfelelő lebonyolítását kell elérnie, a gazdaságosság vizsgálata — akár az üzem, akár a gyártás területén — csak ez után következhet. Örvendetes volna, ha ezzel a kérdéssel valaki konkrét módon foglalkozna. A *biztonság* kérdésével kapcsolatban az volt a véleményem, hogy ez a sablonos követelmények közé tartozik, ezért nem tárgyaltam külön.

A *csúcssebesség* kérdésével kapcsolatosan megemlítem: természetesen tudomásom van arról, hogy a város belsejében az utazási sebesség erősen csökken (a magam mérési szerint Budapesten 10 km/ó-ig, sőt az alá is), viszont, amint jobb pályaviszonyok vannak — tehát a város külsőbb részein — törekedni kell az így elszorított veszteségek behozatalára. Lehetséges, hogy Farkas Gábornak újabb adatok állnak rendelkezésére, mint nekem, de a meglevő (1941. évi) Westinghouse-katalógusban leírt 14-féle PCC-kocsitípus közül 12 típus maximális sebessége 67,5, 2 típusé pedig 66,6 km/óra. Nem hinném, hogy azóta lassabb kocsik építésére tértek volna át. A sebesség kérdésében én is egyetértek Sztróky Pál kitűnő művével, csak éppen azt kívánom megemlíteni, hogy a mai és a jövőbeli várható viszonyok között az olyan vonalak, amilyenekre céloz (pl. a régi 2-es, 10-es vagy 46-os villamos) lassankint eltűnnek, tehát a pályaviszonyok alapján véve állandóan javulnak. Ezenkívül a megállóhelyek átlagos távolsága is változott; Sztróky könyvének írásakor (1941) 200 és 300 m-rel számolt, 1951-ben pedig 456 m volt a budapesti villamosvasúti megállóhelyek átlagos távolsága, tehát a sebesség gazdasági kérdései más megvilágításba kerülnek.

Ami az *egy- vagy kétvezetőállásos kocsik* kérdését illeti, többet nem mondhatok, mint azt, hogy a pálya adottságaitól függ, hogy melyiket kell alkalmazni. Úgy hiszem, annak nem lehet hátránya, ha az azonos típusú kocsik egy része egyvezetőállású.

A *pótkocsis rendszerre* vonatkozó álláspontomat fenntartom. Az alapterületkihasználás terén sajnos sok bizonytalanságot okoz az, hogy ahány leírás, annyi féleképpen számítják az állóhelyek számát, az alapterületre vonatkozó adatok pedig nem áll-

tak rendelkezésre, — így valóban adódnak olyan ellentmondások, amelyenkről Farkas Gábor ír. Bizonytalanságokat okoz a kocsik eltérő alaprajzi elrendezése stb. is. Azt hiszem viszont, hogy nem lehet vitatni: a pótkocsis üzennél meglehetősen nagy kihasználatlan területek maradnak.

A *csuklós kocsiknál* az utas/ajtó viszonyszám nem azért rossz, mert a kocsik csuklós, hanem mert kevés ajtaja van, bár ez nem általános. A római csuklós kocsiknál (2—2—0—4) 22,5, az Ikarus 30-nál (0—1—1) 25, a budapesti 1500-as kocsinál (2—0—2) 23,6 utas esik egy ajtóra. A csuklós kocsik *kizárólagos* alkalmazását egyébként nem is javaslok, de nem tudom elfogadni azt az ellenzést sem, amivel ez a típus találkozhat.

Farkas Gábor felveti azt a kérdést, hogy mennyire indokolt a *nagy (4 tengelyű) kocsik* kizárólagos alkalmazása. A véleményem ezzel kapcsolatban az, hogy ahol olyan kicsi a forgalom, hogy kis villamoskocsik is megfelelnek, ott valószínűleg megfelelőbb a trolibusz vagy az autóbusz alkalmazása. A nürnbergi példa, a város ismert adottságai miatt, kivételt jelent. A kéttengelyű motor-kocsit tehát továbbra is túlhaladottnak és nem kívánatosnak tartom.

Teljes mértékben egyetértek viszont Farkas Gábor mindkét javaslatával, ti. hogy *egy, alapvető típusból* kell kiindulni és altípusokat — nem pedig többféle típust — létrehozni, valamint azzal, hogy végre készüljenek el a városi közlekedés-fejlesztési vizsgálatok és tervek.

Fekete Károly hozzászólásával kapcsolatban megjegyzem, hogy az 1949-ben jóváhagyott *ürrszelvényre* voltam tekintettel. Ma már úgyszólván csak a kocsiszíni kapuknál nincs meg az ürrszelvény, a pálya ilyen szempontból veszélyes részeit nagyrészt már átépítették, az ürrszelvény szempontjából legveszélyesebb vonalak pedig megszűntek. Ami viszont a *kényelmet* illeti, utalok arra, hogy cikkemben (425. oldal) *kétféle* kényelmi helyzetről írtam, tehát *véglegesen* nem javaslok azt, hogy kevés ülés legyen a kocsikban.

Teljesen egyetértek viszont Fekete Károllyal abban, hogy a *vonathosszakat* nem szabad a mai, kb. 30 m-nél nagyobbra nyújtani. A *csuklós kocsikkal* kapcsolatban felhozott aggályaira legyen szabad felhoznom azt az ellenérvet, hogy még sohasem láttam ikerkocsi egyik tagját önmagában, vagy nem a saját párjával (amit a pályaszámról lehet felismerni) közlekedni. Ha tehát az ikerkocsit ezen okból nem tartjuk rosszznak, a csuklós kocsik sem lehet — ezért — rossz.

Végül legyen szabad mindkét hozzászólónak köszönetet mondanom azért a sok értékes szempontért, amelyekre a figyelmet felhívták. Bár csak lenne minél előbb alkalom arra, hogy a leszögeztetett álláspontok helyes vagy nem helyes voltáról már *gyakorlati eredmények* alapján győződhetnénk meg.

A. A. KRAUZE:

**Közúti villamosvasutak tervezése, építése és fenntartása**

204 oldal

A Közlekedési Kiadó kiadványa

Ára kötve 25.— Ft

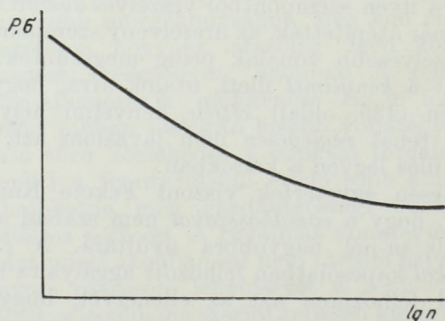
Kapható az állami könyvesboltokban

# Változó karakterisztikájú hordrugók alkalmazása a vasútüzemben

MESTYÁNEK ERVIN

A változó karakterisztikájú hordrugókat úgy készítik, hogy a terhelés, illetőleg az összenyomódás következtében a rugóállandó csökken.<sup>1</sup> Ezáltal állandó terhelésű kocsik és mozdonyok esetében a jármű pályára gyakorolt hatása (dinamikus tengelyterhelése) csökken, ennek folytán a változó karakterisztikájú rugók használata abban az esetben is előnyösnek látszik, ha az üzembiztos változó karakterisztikájú rugózás beszerzési és fenntartási költsége az állandó karakterisztikájú rugók azonos költségeit kismértékben meghaladja. A járművek nyugodtabb járásának biztosításával egyidejűleg, a pályára gyakorolt dinamikus hatás csökken, ezáltal a pályafenntartás költségei csökkennek.

A pályafenntartás költségei több változótól függenek. A változók között szerepel az átlagos tengelynyomás is, amelyet összehasonlításoknál általában a négyzetes középértékével és a maximális nagyság gyakoriságával szoktak arányba állítani. Az összehasonlítás ellenőrzése igen nehéz, minthogy a gyakorlatban csak azonos felépítmény és teljesen azonos forgalmú, valamint lejtőjű és kanyarulatú pályákat lehetne reálisan összehasonlítani. A valóságban nem áll módunkban azonos pályák összehasonlítása, mert két azonos pálya különböző átlagos dinamikus tengelynyomással nem áll rendelkezésünkre, ezért az összehasonlítás csak elméleti alapon történhet.



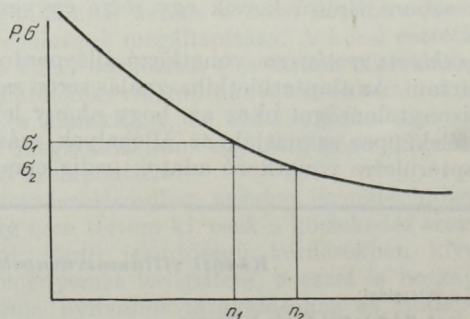
1. ábra.

Vizsgáljuk meg először, hogy változó igénybevételek esetében a szerkezeti anyag törése milyen körülmények között fordul elő. Az anyag törése alapján a pályafenntartás költségének egy részét kitevő (törésből eredő) heveder- és síncsere-költségek alakulására következtetünk. A régebbi felfogás (statikus elmélet) szerint az anyag akkor törik el, ha a benne ébredő feszültség egy bizonyos felső határt eléri. Ez az elmélet azonban nem felel meg a gyakorlatnak, mert azt tapasztaljuk, hogy ennél a maximálisnál kisebb, ismételten fellépő igénybevétel esetében is eltörik az anyag. Ezért az

úgynevezett élettartam elmélet alapján történő méretezés került előtérbe. Ez az elmélet a valóságot jól megközelítő értéket ad. Az élettartam elmélet szerint törés akkor lép fel, ha egy meghatározott igénybevétel a hozzátartozó kifáradási vagy ismétlési szám által meghatározott esetben fellép. Ezt az összefüggést az anyag kifáradási görbéje szemlélteti (1. ábra). A kifáradási görbét koordináta-rendszerben ábrázoljuk, ahol az egyik tengely lineáris; erre a tengelyre az erő vagy a feszültség értéke van felmérve; a másik tengely logaritmikus: erre az ismétlési szám van felvéve. A különböző acélműanyagok kifáradási görbéjének egyik ága asszimptotikusan közelít meg egy olyan feszültség-, illetőleg erőértéket, amelynek végtelenszerű ismétlődése esetében sem törik el az anyag.

Induljunk ki abból a valóságnak megfelelő elméletből, hogy a heveder- és a sín-törések az ismételt tartós szilárdságot meghaladó erők, illetőleg feszültségek folytán keletkeznek. Az erők, illetőleg a feszültségek nagyságának csökkenése, mint tudjuk, a hozzájuk tartozó igénybevételi számot lényegesen növeli. Meg kell itt még jegyezni, hogy a maximális igénybevétel nemcsak a tengelynyomástól, a rugózatlan tömeg nagyságától és a rugóállandóktól függ, hanem egy bizonyos egyenetlenségen történő áthaladások a bonyolult függvények által meghatározott összefüggés pillanatnyi valószínűségétől is, minthogy az igénybevételben — a később részletezett egyenlet szerint — az időtől függő, sinusosan változó tag is szerepel. Ezért érthető, hogy az ugyanazon pályaponton történő méréseknél, ugyanazon egyedi jármű által, azonos sebesség és azonos terhelés esetében is a keletkezett feszültség, illetőleg erő nem mutat állandó értéket. Így a bizonyos pályaeigenetlenségek keletkezett sín- és hevedertörések mint matematikai valószínűségeket foghatók fel.

A tartós szilárdságot meghaladó feszültségek valószínűsége, illetőleg előfordulása adja meg azt a számot, amely meghatározott terhelés és forgalomsűrűség esetében egy bizonyos idő alatt fellép. A valószínűség állandó elosztását feltételezve, egy konkrét ponton meghatározott összetételű forgalom esetében a maximális kifáradási



2. ábra.

<sup>1</sup> L. Dr. Javorik László: Változó (csökkenő) karakterisztikájú rugózás járművek hordrugóihoz. Közlekedéstudományi Szemle, 1955 évi 5. sz.

határon túl levő  $\sigma_{\max}$  feszültség valószínű száma  $n_x$ . Ehhez a feszültségértékhez a kifáradási görbe szerint tartozó igénybevételi szám  $n_1$ . Ebből a törés valószínűségi ideje úgy aránylik az előbb említett időszakhoz, mint  $n_1 : n_x$ . Meg kell állapítanunk, hogy a nagy számok folytán az átlagos élettartamnak — helyes felvétel esetében — meg kell egyeznie a valószínű élettartammal. Így, mint-hogy a különböző maximális igénybevételekhez már kifáradási szám is tartozik, a valószínű sín- és hevedereserék ideje is az igénybevétel nagyságával változik.

A kifáradási görbékből tudjuk (2. ábra), hogy ha

$$\sigma_1 > \sigma_2$$

akkor az egészen kis igénybevételi számok kivételével

$$n_1 \ll n_2$$

Ebből következik, hogy egy meghatározott egyenlőtlenségen a kisebb maximális erő folytán keletkezett alkatrész-törések között is ugyanilyen arányú viszony áll fenn. Ha tehát  $n_x$  az évi forgalomra jellemző szám, úgy

$$\frac{n_2}{n_x} \gg \frac{n_1}{n_x}$$

Itt a hányados természetszerűleg cserélési időt jelent. Ebből következik, hogy az egyenlőtlenség folytán a sín- és hevedereserék száma lényegesen csökken, aminek következtében a pályafenntartás költségeiben megtakarítások keletkeznek.

Hogy a fent vázolt csökkenést értékelni tudjuk, vizsgáljuk meg a jármű kereke és a sín között keletkezett maximális igénybevétel nagyságát, ennek változását a rugókarakterisztika változásával.

A. A. Popov szovjet tudós, a műszaki tudományok doktora „A jármű és a pálya kölcsönhatása” c. munkájában (Moszkva, 1952) a pályára ható dinamikus erőre differenciálegyenletet állít fel, amelynek megoldását három részre bontja:

$$P_d = Z_{r1rs} + \frac{Zrh}{2} \cdot \frac{\cos \frac{2\pi}{T_K} t - \cos \frac{2\pi}{T} t}{1 - \left(\frac{T_K}{T}\right)^2} + \frac{2\pi}{T} \int_0^t Q \sin \frac{2\pi}{T} (t - \tau) d\tau$$

$$\text{azaz } P_d = P_0 + P_1 + P_2$$

itt  $P_d$  = a dinamikus erő,

$P_0$  = a statikus erő,

$P_1$  = a rugózatlan tömegekből keletkezett tehetlenségi erő,

$P_2$  = a járulékos rugóerő.

Ha figyelembe vesszük azt, hogy a rugózás súlyának lényegtelen különbsége folytán sem a statikus erő, sem a rugózatlan tömeg nagysága számottevően nem változik meg, megállapíthatjuk, hogy a dinamikus erő első és második tagja ( $P_0 + P_1$ ) nem változik meg lényegesen. Az ebből keletkező erőhatásváltozást sem vesszük tehát figyelembe. Ha változó karakterisztikájú rugót kisebb

súlyból állíthatunk elő, mint a vasútüzem jelenleg használt állandó karakterisztikájú rugóit, akkor erőcsökkenés, ellenkező esetben erőnövekedés áll elő.

A rugó karakterisztikájának megváltozása a dinamikus erő harmadik tagját, azaz a járulékos rugóerőt lényegesen befolyásolja, ugyanis a dinamikus erőt sinusosan növelő, illetőleg csökkentő járulékos maximális rugóerő nem más, mint a statikus terhelés alatt összenyomott rugóban ébredt rugóerő és az üzemben maximálisan összenyomott rugóban ébredő erő különbsége. Állandó karakterisztikájú rugó esetében a statikus rugóerő  $p_s = c_1 \cdot h_0$  (itt  $c_1$  a rugóállandó,  $h_0$  a statikus besüllyedés, míg a legnagyobb összenyomás esetében  $p_{\max} = c_1 \cdot h_{\max}$ ). A két erő különbsége tehát  $p = c_1 \cdot (h_{\max} - h_0)$ . Ha a  $h_{\max} - h_0$  értéket  $j$ -nek nevezzük, úgy  $p = c_1 \cdot j$ .

Vegyük azt az esetet, amikor a változó karakterisztikájú rugót úgy méretezzük, hogy a maximális játék ( $j$ ) értéke megegyezik az állandó karakterisztikájú rugó hasonló elmozdulásával. Ebben az esetben a járulékos erő, tehát a rugóban ébredő tényleges erő és a statikus helyzetben ébredő rugóerő különbsége kisebb lesz. A számítás egyszerűsítése céljából tegyük fel, hogy ugyanazt a munkát kell az állandó karakterisztikájú rugónak is felvennie, mint a változó karakterisztikájú rugónak, azaz

$$\int_0^j p_a dj = \int_0^j p_v dj$$

itt  $p_a$  az állandó karakterisztikájú rugóerő,

$p_v$  a változó karakterisztikájú rugóerő,

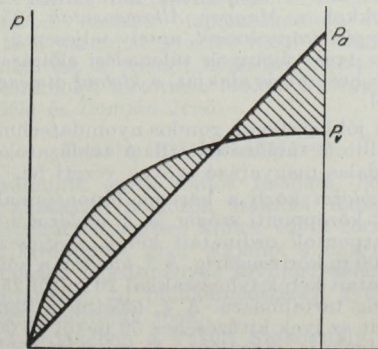
$j$  a statikus helyzetből való elmozdulás értékét jelenti. Így tehát

$$\int_0^j p_a dj = \int_0^j c_1 j dj = \frac{1}{2} c_1 j^2$$

míg változó karakterisztika esetében

$$\int_0^j p_v dj = \int_0^j f(j) dj$$

Az  $f(j)$ , tehát az erő elmozdulás-függvény integrálható függvényvel történő megközelítése esetében a két végerő, az egyenlőtlenségből számít-



3. ábra.

ható, azaz ugyanolyan elmozdulási értékhez tartozik az erő különbsége. Ezt a számítási módot a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán a megoldást az az eset mutatja, mikor a két vonalkázott terület egymással megegyezik. Ebből az ábrából látható, hogy a maximális elmozduláshoz tartozó erők között különbség van. Ez az erőkülönbség mutatja az állandó karakterisztikájú és változó karakterisztikájú rugók maximális dinamikus erejének különbségét.

A fenti ábra alapján számítsuk ki a két érték különbségét. Vegyük az egyszerűség kedvéért a  $p_r = f(j)$  függvényt egy negyed ellipszisnek. A negyed ellipszis területe, ha fél tengelye  $P_j$  és  $j$ , úgy  $T = P_j \cdot j \cdot \frac{\pi}{4}$ . Állandó karakterisztikájú rugó esetében a terület  $\frac{1}{2} P_j \cdot j$ . A két terület és a két  $j$  érték egyenlőségéből adódik, hogy

$$p_r j \frac{\pi}{4} = p_a j \frac{1}{2}$$

$$p_r = \frac{2}{\pi} p_a = 0,63 p_a,$$

vagy

$$p_a = \frac{\pi}{2} p_r = 1,57 p_r$$

Másodfokú parabolával történő megközelítés esetében a max. erő csökkenése 33%-os. Így a másodfokú görbék alkalmazásával elérhető 33—37%-os járulékos erőcsökkenés kg-ban úgy fejezhető ki, hogy a jelenlegi járulékos erőből levonjuk ezt a különbséget. A jelenlegi, tehát állandó karakterisztikájú járulékos erőnek a tengelyre  $2 j c_1$  kg  $j$  értékét 4 cm-re véve fel, az erő  $8 c_1$  kg. Ennek az erőnek 33—37%-os csökkenése 2,4—3  $c_1$  erőcsökkenést jelent. Ha rugóállandónak jelenleg 1000 kg-ot veszünk fel, az erőcsökkenés 2,4—3 tonnát jelent tengelyenként. A dinamikus tengelyterhelésnek ilyen mértékű csökkenését nem kell külön méltatnunk. Nyilvánvaló, hogy ezáltal vagy a pályák engedélyezett tengelynyomása növelhető, vagy azonos tengelynyomás esetében a pályafenntartás költsége csökken.

A fentiek alapján a változó karakterisztikájú rugók alkalmazásával a pályafenntartás költsége, s így a vasút önköltsége csökken, ezért helyesnek tartanám, ha — a népgazdaság érdekeit szem előtt tartva — az üzembiztos változó karakterisztikájú hordrugók kialakítására kísérleteket folytatnánk.

## Könyvszemle

**Nemesdy Ervin : Vasúti ivkítűző zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, 1955, 392 old. (ára egészvászon-kötésben 60,— Ft.)**

A szerzőnek az elmúlt évben jelent meg a Közlekedési Kiadó kiadásában az „Íves vágányok kitézése és szabályozása” c. kétkötetes munkája, amely az egyes vasúti ivkítűzői, szabályozási eljárásokat részletesen tárgyalja. (Ismeretétést lásd a Közlekedéstudományi Szemle 1954. évi 10. számának „Könyvszemle” rovatában.) Ennek az alapvető műnek mintegy folytatása, szerves kiegészítő része a most megjelent *ivkítűző zsebkönyv*.

Jellemző vasúti szakirodalmunk fejlődésére, hogy amíg a felszabadulás előtt egyetlen magyar nyelvű vasúti ivkítűző zsebkönyv sem jelent meg, addig az utolsó évtizedben ez immár a harmadik ilyen jellegű magyar kiadvány.

*Nemesdy Ervin* ivkítűző zsebkönyve igyekszik a tervező és kitéző mérnök összes gyakorlati igényeit kielégíteni. A könyv tartalmilag mindenben egyezik az új előírásokkal, a *Magyar Államvasutak* 1954-ben kiadott *Tervezési irányelveivel*, amely teljesen új alapokra helyezte az íves vágányok tülelemési előírásait, az átmenetiívek hosszát és alakját, a *klotoid-átmenetiívek* bevezetésével.

A mű 11 jól kezelhető, gondos nyomdatechnikai munkával előállított táblázatból áll. A táblázatokat tömör, néhány oldalas magyarázó szöveg vezet be.

Az 1. táblázat közli a körívek főpontjainak adatait 0°-tól 120° középponti szögig. A 2. táblázat adja meg a körívreszlepontok ordinátáit kerek abszcisszákkal 20 m-től 30 000 m körívsugárig. A 3. táblázat a körívreszlepontok adatait kerek ívhosszakkal 20 m-től 25 000 m-es körívsugárig tartalmazza. A 4. táblázat a kerületi szögek értékeit az ívek kitézéséhez 50 m-től 25 000 m körívsugárig foglalja magában. A tüleleméstáblázatok a rendes és a keskeny nyomtávú vasutak részére az 5. táblázatban található, míg az átmenetiívek alkalmazható hosszára és köríveltolására vonatkozó adatok a 6. táblázatból vehetők ki. A 7. táblázat a szabvány-átmenetiív táblázatokat tartalmazza a rendes nyomtávú vasutak számára. A 8. és 9. táblázat az átmenetiív és csatlakozó körív koordinátákat közli a rendes, illetőleg 760 mm nyomtávú vasutaknál. Végül a 10. és 11. táblázatok a szögátszámító táblázatokat, valamint a szögfüggvények számértékeit (5 tizedesjegyre) tartalmazzák.

A szép kiállítású, új vasúti ivkítűző zsebkönyv korszerű, minden gyakorlati igényt kielégítő segédeszköz tervező és kitéző mérnökeink, technikusaink számára.

**M. I. Vlodavszkij : Önműködő vonatmegállító és mozdonyátörjelző berendezések. Műszaki Könyvkiadó, 1955, 392 old., 254 ábra (ára kötve 66,— Ft.)**

A vonali és állomási biztosítóberendezések egyre nagyobb mértékben kizárják a vasúti személyzet tévedéséből, figyelmetlenségéből származó olyan tényezőket, amelyek a vonatok biztonságos közlekedését veszélyeztetik. A legkorszerűbb vonali és állomási berendezések már úgyszólván tökéletes biztonságot nyújtanak abban a tekintetben, hogy a közreműködésükkel adott *jelzések* mentesek a tévedésektől. Ily módon a közlekedő vonat biztonsága végső fokon a jelzéseket megfigyelő és azokra reagáló *mozdonyszemélyzet helyes — tévedés mentes — ténykedésén* múlik. A mozdonyszemélyzet éber-sége és fegyelmetzett szolgálata tehát a legkorszerűbb biztosítóberendezések alkalmazása mellett is alapvető tényezője a biztonságoknak.

Ilyen körülmények közt érthetően fontos érdekek fűződnek ahhoz, hogy a gépi úton létrehozott biztonsági láncolatnak az utolsó láncszeme is helyére kerüljön, azaz a *vonat biztonságos közlekedése akkor is megővőssék, ha a mozdonyszemélyzet bármi oknál fogva nem reagál a jelzőkkel adott jelzésekre*. Ez a törekvés fejlesztette ki az *önműködő vonatmegállító, önműködő vonatbefolyásoló és sebességszabályozás* technikáját.

Hazánkban a felszabadulás után jelentősen fejlődött a legkorszerűbb vonali és állomási biztosítóberendezések tervezése és építése. E fejlődés útján a hazai vasút-biztosítás most érkezett el az önműködő vonatmegállítás, illetőleg vonatbefolyásolás bevezetésének küszöbére. Hazai mérnökeink, technikusaink számára ezért különösen nagyjelentőségű *M. I. Vlodavszkij* most magyar nyelven is megjelent műve. A szovjet szerző könyvének különös fontosságot ad az a körülmény, hogy módszeresen — 12 fejezet keretében — ismerteti a világon jelenleg üzemszerűen használatba vett *valamennyi* önműködő vasútmegállító, illetőleg befolyásoló berendezést, s így hazai szakembereink teljes körképet kaphatnak erről a nálunk még újszerű vasútbiztosítási technikáról. További jelentősége *M. I. Vlodavszkij* művének, hogy kimerítő részletességgel tárgyalja a *Szovjet-unióban* már bevezetett és szabványosított berendezéseket és készülékeket, kiterjeszkedve az ezekkel szerzett értékes tapasztalatokra.

A könyv tehát a magyar vasúti szakirodalomban témáját tekintve egyedülálló: a vasúti technika további fejlesztéséhez ad perspektívát és elmélyíti a biztosítóberendezésekkel foglalkozó szakembereink ismereteit, továbbá közvetlenül és gyakorlatilag is támogatja a magyar vasútbiztosítás utolsó, még hiányzó láncszemének mielőbbi megvalósítását.

Az önműködő vonatmegállító és -befolyásoló berendezések témakörének magyarnyelvű kiadása nehéz feladat elé állította a fordítókat és a lektorokat: számos terminus technicus-ra kellett nyelvilag és műszakilag helyes magyar kifejezést találni. Ezek az új fogalmak — ha visszaadásuk feltehetően nem minden esetben sikerült is a legjobban — mélyítik, gazdagítják vasúti szaknyelvünket, s ez a könyv gyakorlati céljai mellett további műszaki-kulturális nyereség.

A könyv — tartalmánál és jelentőségénél fogva — a kiadó részéről szebb és gondosabb kiállítást is megérdemelt volna.

## Egyesületi hírek

Egyesületünk Elnöksége április 28-án *Prieszol József* elnökletével ülést tartott.

Az Elnökség megvitatta és jóváhagyta a Magyar-Szovjet Barátsági Hónap keretében *felszabadulásunk 10 éves emlékére* rendezett előadások, valamint a közlekedési kiállítás értékeléséről szóló beszámolót. Meghatározta továbbá a *második öt éves tervvel* kapcsolatos tudományos feladatokat. Foglalkozott végül a *debreceni csoport* beszámolójával, amely az elmúlt évben végzett munkáról szolt.

Az elnökség *Gábor István, Ertl Róbert, Dr. Ruisz Rezső és Rédey Tibor elvtársakat* a kiállítás megszervezése és kivitelezése érdekében kifejtett értékes munkájukért jelezte a dícséretben részesítette és miniszteri elismerésre is felterjesztette.

### Előadások, ankétok

A Vasúti Szakosztály rendezésében április 14-én Egyesületünk helyiségében a *talpfaragással* kapcsolatos kísérletek eddigi eredményeiről és a további feladatokról tartottunk ankétot. Az ankét előadója *Nagy József*, a VTKI igazgatóhelyettese volt.

A talpfaragás gyakorlati megvalósítása népgazdaságunk számára igen nagy jelentőségű, az eddigi, tudományosan kimunkált eredmények igen kedvezőek. Az ankéton jelenlévő szakemberek nagy érdeklődéssel és aktivitással kapcsolódtak az ankét munkájába.

Április 21-én Egyesületünk helyiségében a *gazdaságtalan fuvarozások csökkentése* tárgyában tartottunk ankétot.

Az elmúlt évben a 4/1954. sz. munkabizottság foglalkozott a gazdaságtalan fuvarozások kérdésével. A kidolgozott javaslatok megvitatása és megvalósítása volt az ankét témája. Az ankét úgy határozott, hogy a feladatok részletes kimunkálására, a különböző területeknek megfelelően, pl. a tűzifa, gabona, téglá, cserép, cement, szén, kő, kavics, örlemények szállításával kapcsolatos kérdések kidolgozására *külön munkabizottságokat hoznak létre*.

Az ankéton az érdekelt tárcák szakemberei vettek részt. A népgazdaság szempontjából igen fontos tudományos munka elvégzésére az ankét résztvevői nagy érdeklődéssel és lelkesedéssel jelentkeztek. Az ankét vitavezetője *Déri Tibor* volt.

Május 4-én a Fuvarjogász Csoport rendezésében „A Szovjetunió új vasúti fuvarozási szabályzata” cím-

mel tartottunk előadást. Az előadó *dr. Papp Endre*, a csoport titkára volt.

Az előadáson a meghívott szakemberek szép számmal vettek részt és érdeklődve hallgatták az új szabályzat ismertetését.

Egyesületünk szakosztályai rendszeresen tartanak *sakkönyvismertető ankétokat* is.

A Vasúti Szakosztály rendezésében április 29-én *A. A. Kazakov: Villamos állomási biztosítóberendezések* c. sakkönyvet ismertettük. Előadó *Pósa Jenő* Kossuth-díjas mérnök volt.

A Közlekedési Szakosztály rendezésében társadalmi bíráló alá vettük *Montvai—Késmárki: Közlekedési vállalatok forgóeszközcsökkentése* c. könyvét. Az ankét előadója *Galántai József* volt. A jelenlévő szakemberek megállapították, hogy a könyv igen nagy segítséget ad a közlekedés területén mind a műszaki, mind a gazdasági dolgozók munkájához.

Április 20-án a *Feuer-Menich: Gépjárművek tervszerű megelőző karbantartása* c. sakkönyvet bírálta meg. A könyv ismertetője *Domnanich Imre* mérnök volt. Az ankéton résztvevő szakemberek nagy érdeklődéssel, aktivitással kapcsolódtak a vitába. Mind az előadó, mind hozzászólók megállapították, hogy a könyv tartalmánál, beosztásánál és tárgyalási módjánál fogva megfelel feladatának. A jólsikerült ankét a késő esti órákban ért véget.

A MTE SZ tanulmányi kiállítást szervezett a *lipcsei vásár* megtekintésére. Az Egyesületünk részéről a lipcsei vásáron résztvevők április 15-én számoltak be a vásáron szerzett tapasztalatairól. Az ankéton tagjaink szép számmal jelentek meg és nagy érdeklődéssel hallgatták a vetített képekkel kísért beszámolókat. A beszámolót tartották: *Molnár György, Szádeczky Kardos Béla és Domján Jenő*.

### Tanulmányi kirándulások

Egyesületünk egyik fontos feladata, hogy a műszaki és gazdasági dolgozók szakmai tudásának továbbfejlesztését elősegítse. Ennek egyik formája a *tanulmányi kirándulás*, ahol tagjaink a nagyobb jelentőségű, fontosabb létesítmények kivitelezésénél a bonyolultabb eljárások, új munkamódszerek gyakorlati alkalmazását ismerhetik meg.

Ennek érdekében a Vasúti Szakosztály rendezésében március 23-án a *Bpest-Ferencvárosi pályaudvar*

pálya- és magasépítési, továbbá biztosítóberendezéseinek megtekintésére tartottunk tanulmányi kirándulást. A kiránduláson az érdekelt szakemberek közel százan vettek részt és hasznos tapasztalatokat szereztek további munkájukhoz.

Április 26-án az *újpesti összekötő vasúti híd* építési munkáinak megtekintésére szerveztünk tanulmányi kirándulást. A kiránduláson mintegy ötven szakember vett részt és ismerkedett meg e legújabb, hatalmas közlekedési alkotásunk kivitelezési munkáival. A résztvevők sok tapasztalattal bővítették szakmai tudásukat és örömlüknek adtak kifejezést az újabb vasúti híd felépítése miatt.

A Közlekedési Szakosztály rendezésében március 30-án az *automata távbeszélő központ* megtekintésére szerveztünk tanulmányi kirándulást. A megjelent szakemberek nagy érdeklődéssel tanulmányozták a távbeszélő központ bonyolult berendezését és működését.

### Munkabizottságok

Az elmúlt hónapokban az alábbi munkabizottságok fejezték be munkájukat.

#### Vasúti szakosztály:

A dr. Mátyássy Zoltán vezetésével „A vasúti fuvarozással kapcsolatos bírságok revíziójának kérdése”-vel foglalkozó munkabizottság zárójelentésében az alábbiak megvalósítására dolgozott ki javaslatokat:

a) a bírság-rendszer fejlesztése olyan irányban, hogy fokozott mértékben mozdítsa elő a vasúti fuvarozási tervfegyelem megszilárdítását;

b) a jelenleg érvényben lévő szabályozás egyszerűsítése;

c) annak fokozottabb biztosítása, hogy a bírságok felszámítása az érdekelt dolgozókat az árufuvarozással kapcsolatos munka megjavítására serkentse.

A munkabizottság által készített tanulmányt gyakorlati megvalósítás céljából megküldtük az érdekelt szervezeteknek.

Székely János vezetésével a *vasúti fuvarozás tervezésére vonatkozó szabályok revíziójának előkészítésével kapcsolatos kérdések* megoldására dolgozott ki javaslatokat egyik munkabizottságunk. A kidolgozott javaslatokat megküldtük az érdekelt szervezeteknek.

A 2/1954. sz. munkabizottság *Felföldi László* vezetésével az *önkiűritős vasúti kocsi hazai alkalmazásának kérdéseivel* foglalkozott.

A bizottság által kidolgozott tanulmányt az illetékes szervezeteknek megküldtük.

Az 5/1953. sz. munkabizottság *Csobály Sándor* vezetésével a *mozdony- és forgalmi menetirányítás szervezett összehangolására* dolgozott ki javaslatokat.

A munkabizottság zárójelentése felöleli a menetirányítói szolgálat tennivalóit, az összedolgozás feltételeit. A mozdonyok jobb kihasználásának alapjául a vonatok menetrendszerű közlekedését jelöli meg és annak megjavítására irányelveket dolgozott ki, a menetirányítók és mozdonyirányítók feladataira vonatkozóan.

A munkabizottság által kidolgozott javaslatokat megküldtük a MÁV Vezérgazgatóság illetékes osztálynak, amely azokat helyesnek találta és gyakorlati megvalósításukat elrendelte.

#### Közlekedési Szakosztály:

A 2/1954. sz. munkabizottság *Farkas Gábor* vezetésével a *szállítási kapacitásnövelés* lehetőségeivel foglalkozott a *közúti-vasúti közlekedés* vonalán. A bizottság által kidolgozott tanulmányt az érdekelt szervezeteknek megküldtük.

A 9/1954. sz. munkabizottság *Magyar Győző* vezetésével a *közlekedési vállalatok önálló elszámolási egységei helyes mérőszámainak megállapítására* dolgozott ki javaslatot, amelyet a Fővárosi Villamosvasútnál hasznosítottak.

Az 1/1953. sz. munkabizottság *Britz Sándor* vezetésével a *városi közlekedés csúcsgazdálkodási nehézségeinek csökkentésével* foglalkozott. A munkabizottság által készített tanulmányt a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedéstudományi Főbizottságának küldtük meg.

Egyesületünk *Intézőbizottsága* legutóbbi ülésén megállapította, hogy *vidéki csoportjaink* munkája komoly fejlődést mutat, ma már sok helyi vonatkozású, sőt országos jelentőségű tudományos kérdés megoldásával is foglalkoznak.

Vidéki csoportjaink munkájának megbecsülése és továbbfejlesztése érdekében *vándorzászlóval* jutalmazzuk azt a csoportot, amely a legjobb munkát végzi.

A munka kiértékelése félévenként történik meg.

Balatonai Sándor

## A Közlekedési Dokumentációs és Nyomtatványellátó Vállalat

a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium hivatalos kiadványainak és nyomtatványainak kiadásán kívül ellátja a tárca

### központi dokumentációs szolgálatát,

amely a minisztérium és az alá tartozó vállalatok dolgozóinak az alábbi segítséget nyújtja:

**Szakkönyvtára** bel- és külföldi, közlekedési — főként gépjárműközlekedési, hajózási, légitársasági és általános közlekedési — közlekedési építőipari és általános érdekű szak-, kézi- és zsebkönyveket, tankönyveket, jegyzeteket foglal magában és állandóan új beszerzésekkel egészül ki.

**Folyóiratgyűjteménye** több mint 200 bel- és külföldi folyóiratra terjed ki, amelyeknek a régebbi és új számai egyaránt rendelkezésre állnak.

**Dokumentációs gyűjteményében** megtalálható számos külföldi könyv és folyóirataikk fordítása, valamint ismertető kivonata.

**Szakirodalmi tanácsadó szolgálata** készséggel ad felvilágosítást minden bibliográfiai vonatkozású kérdésben.

Szükség esetén egyes témákról külön bibliográfiai összeállításokat készít.

Kiadványa: a **Dokumentációs Értesítő** havonta rendszeresen tájékoztatja olvasóit a könyvtár, a folyóiratgyűjtemény és a dokumentációs gyűjtemény fejlesztéséről, az időszaki kérdések szakirodalmáról.

\*

A KPM Központi Dokumentációs Szolgálata (Bp., VII., Dob u. 75—81, V em. 504—506.) munkanapokon 10—16 órák közt (szombaton 10—12 órák közt) van nyitva. A gyűjtemény helyszíni tanulmányozására külön **olvasószoba** áll a dolgozók rendelkezésére. Telefon 220-220 (565, 566 mellék-állomás).

СО ДЕРЖАНИЕ

	Стр
<i>Ференц Шиллинг</i> : Размеры навигационных шлюзов на Среднем Дунае .....	201
<i>Дьердь Краус и др. Пал Месарош</i> : Теоретические принципы составления маневровых товарных поездов и экономичность составления на практике .....	208
<i>Эрвин Немешди</i> : Новый метод расчета регулирования кривой пути при помощи измерения высоты хорды .....	217
<i>Петер Керестури</i> : Оценка взвешивания кузова железнодорожных вагонов ..	227
<i>Комментарии к статье Деже Сабо</i> : „Современные средства передвижения городского транспорта с точки зрения движения“ .....	230
<i>Эрвин Мещанек</i> : Применение подвесных рессор неустойчивой характеристики на железнодорожном транспорте .....	236
Библиография .....	238
Деятельность общества .....	239

TABLE DES MATIÈRES

	Page
<i>Ferenc Schilling</i> : Sur les dimensions des écluses de navigation dans la région du Danube Moyen .....	201
<i>György Krausz et dr. Pál Mészáros</i> : Les bases théoriques et l'exécution économique de la composition des trains de marchandises à triage .....	208
<i>Ervin Nemesdy</i> : Nouvelle méthode de calcul pour le dressage des voies en courbe sur la base du mesurage des flèches d'arc. ....	217
<i>Péter Kereszty</i> : Sur l'évaluation du pesage des caisses de voiture de chemin de fer	227
Contributions à l'article par <i>Dezső Szabó</i> : „Les véhicules modernes du service des transports urbains envisagés au point de vue de la circulation“ .....	230
<i>Ervin Mestyánek</i> : L'emploi des ressorts de suspension de caractéristiques variables	236
Revue de livres .....	238
Nouvelles de l'Association .....	239

CONTENTS

<i>Ferenc Schilling</i> : Dimension of locks in the middle reach of the Danube .....	201
<i>György Krausz and dr. Pál Mészáros</i> : Composition of marshalling goods trains, theoretical basis and economical execution .....	208
<i>Ervin Nemesdy</i> : New method of calculating track adjustment in curves by measuring cambers of arch .....	217
<i>Péter Kereszty</i> : Methods of evaluation for weighing railway carriage bodies .....	227
Comment of the article by <i>Dezső Szabó</i> : on : „Modern public service as reflected by traffic problems“ .....	230
<i>Ervin Mestyánek</i> : Springs of varying characteristics and their application in railway service .....	236
Book review .....	238
Association news .....	239

Értesítjük Olvasóinkat, hogy a Közlekedéstudományi Szemle legközelebbi száma összevont számként (július—augusztus) 80 oldal terjedelemben augusztus közepén jelenik meg.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

Felelős szerkesztő: Harmati Sándor — Felelős kiadó: Solt Sándor

Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, Budapest V, Bajcsy-Zsilinszky út 22.

Előfizetés: Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest V, József nádor tér 1. Telefon: 180-850

Előfizetési díj: 24 Ft (egész évre). Egyes szám ára: 3.— Ft — Csekk számlaszám: 61.229

Megjelent 890 példányban

*Rövidesen megjelenik:*

# AZ ÁRUFUVAROZÁS KÉZIKÖNYVE

Szerkesztette : CZÉRE BÉLA

Régóta hiányzik közlekedési szakirodalmunkból olyan összefoglaló, gyakorlati kézikönyv, amely tájékoztatna azokról a szállítástechnológiai, fuvarjogi és díjszabási tudnivalókról, amelyek a vasúti, közúti, vízi és légi áru fuvarozással kapcsolatosak. E kézikönyv ezt a régi hiányt pótolja.

A kötetet a fuvarozási szakma legkiválóbb dolgozói, a *Közlekedési Közlöny* munkatársai írták abból a célból, hogy elsősorban nem a közlekedési vállalatok, hanem a bányászat, az ipar, a mezőgazdaság, a kereskedelem és az irányító gazdasági szervek szállítással foglalkozó dolgozóit tájékoztassák, segítsenek eligazodni a hivatalos szabályozások hatalmas anyagában.

A könyv kellő részletességgel foglalkozik a *vasúti*, a *tehergépkocsi*, a *vízi* (*folyami, Duna-tengeri, tengerhajózási*), a *gazdasági vasúti*, a *szekér* és a *légi* áru fuvarozás, valamint a *szállítmányozás* kérdéseivel, kiterjeszkedve a fuvarozástervezéstől a szervezési teendőikig mindarra, amire a gyakorlati munkában szükség van. A mű bemutatja a fuvarozás egész munkafolyamatát, beleértve a járművekre, a rakodásra és a rakodások gépesítésére vonatkozó tudnivalókat is. 49 ábra, 23 táblázat és 31 melléklet egészíti ki a kötet gazdag anyagát.

*Kb. 450 oldal.*

*Ára kötve kb. 55,— Ft.*

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ KIADVÁNYA

Kapható az állami könyvesboltokban