



### A szocialista országok vasutainak villamosítása\*

L. A. VISZLOUH—N. A. LOMAGIN

A szocialista tábor országainak vasúti közlekedésében az utóbbi években egyre fokozódó mértékben alkalmaznak új, korszerű mozdonyokat. A gőzvontatást, amely több mint száz évig egyeduralgó volt a vasutakon, fokozatosan felcserélik villamos és dieseles vontatással.

A vasúti közlekedés műszaki újjáépítésének legfontosabb láncszeme: a *villamos vontatás* egyre jobban terjed. Általában a legnagyobb forgalom-sűrűségű vonalakat villamosítják.

Ennek a cikknek keretében az energetikai bázis és az energetikában a nemzetközi munkamegosztás fejlődésének, a villamos vontatás fejlődésének kérdéseit vizsgáljuk meg, valamint az európai és ázsiai szocialista országok áramellátási berendezései és villamos járművei fontosabb jellemzőinek rövid ismertetését adjuk.

#### AZ ENERGIARENDSZEREK EGYESÍTÉSE

A szocialista tábor országai, megvalósítva a nagyszerű lenini villamosítási eszmét, nagy figyelemben részesítik az energetikai bázis fej-

\* Megjelent a *Zseleznodorozsnij Transzport* 1962. évi 7. számában (fordította: Arató Károly).

lesztését, erős ütemben növelik energetikai kapacitásukat, biztosítva a *villamos energia előállításának* kellő mértékét (1. táblázat), megteremtik az ipar, a mezőgazdaság és a közlekedés rohamos fejlesztéséhez szükséges összes feltételeket.

A villamosenergia termelés erős üteme az összes szocialista országokban megfigyelhető. Az európai népi demokratikus országokban (a Szovjetunió nélkül) az utóbbi 10—12 év alatt a villamosenergia termelés átlagos évi növekedési üteme 11,8%, a Kínai Népköztársaságban pedig 20% volt.

1960-ban a szocializmus világrendszerében az egyes országok részaránya (%-ban) a villamosenergia előállításában a következő volt: Szovjetunió 62%, Kínai Népköztársaság 11,8%, NDK 8,6%, Lengyelország 6,2%, Csehszlovákia 5,2%, Koreai Népi Demokratikus Köztársaság 1,9%, Magyarország 1,6%, Románia 1,6% és Bulgária kb. 1%.

1965-ben csak az európai népi demokratikus országokban (a Szovjetunió nélkül) közel 185 milliárd kWó villamosenergiát fognak termelni,

1. táblázat

Ország	Évi villamosenergia termelés, milliárd kilowattóra				
	1937	1955	1958	1960	1961 (becslés)
Kínai Népköztársaság .....	6,00	12,30	27,50	55,50	69,35
Albán Népköztársaság .....	0,01	0,09	0,16	0,20	0,23
Bulgár Népköztársaság .....	0,30	2,10	3,00	4,70	5,30
Magyar Népköztársaság .....	1,40	5,40	6,50	7,60	8,50
Vietnami Demokratikus Köztársaság	0,12	0,05	0,16	0,25	0,32
Német Demokratikus Köztársaság	14,00	28,70	34,90	40,30	42,50
Koreai Népi Demokratikus Közt.	—	3,10	7,60	9,01	9,70
Mongol Népköztársaság .....	—	—	0,08	0,08	0,10
Lengyel Népköztársaság .....	3,60	17,80	23,90	29,20	32,00
Román Népköztársaság .....	1,10	4,30	6,20	7,70	8,50
Csehszlovák Szocialista Köztársaság	4,10	15,00	19,60	24,50	26,50
Szovjetunió .....	36,17	170,22	235,40	292,30	327,00 <sup>1</sup>
Összesen .....	66,8	259,06	365,00	471,43	530,00

<sup>1</sup> 1961. évi beszámolási adat.

amely 96%-kal több, mint 1958-ban és 7,5-szer nagyobb, mint a második világháború előtt volt.

A népi hatalom évei alatt a szocialista országokban a következőképpen növekedett az egy lakosra eső villamosenergia termelés: Bulgáriában 11,8-szeresre, Lengyelországban 8,5-szeresre, Csehszlovákiában 5,6-szeresre, Romániában 5,1-szeresre, Magyarországon 4,7-szeresre, az NDK-ban 2,4-szeresre és a Koreai Népi Demokratikus Köztársaságban 1,2-szeresre.

A szocialista országok, a népgazdaság nagy fejlesztési ütemének biztosítása céljából, sok nagyteljesítményű villamos erőművet építenek és bővítik a meglévő erőműveket, ami lehetővé teszi a villamosenergia termelés rohamos növelését és annak 1980-ra 6000 milliárd kWó-ra fokozását, amelynek kb. a felét a Szovjetunióban fogják termelni.

A szocialista államok különbözőképpen vannak ellátva energiataralékkal és különféle feltételekkel rendelkeznek annak felhasználására. A testvéri gazdasági együttműködés, valamint területeik viszonylagos közelsége kedvező feltételeket teremt közöttük a villamosenergia kicserélésének bővítésére.

A villamosenergia kicserélésnek gazdasági hatékonyságát tekintetbe véve, a *Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa* (KGST) 1959-ben olyan határozatot hozott, hogy az 1959—1964. évek folyamán meg kell építeni Románia és Csehszlovákia között, Magyarország és a Szovjetunió nyugat-ukrajnai energiarendszere között, valamint Lengyelország és a Szovjetunió kalinyingrádi rendszere között a 220 kV-os és annál nagyobb feszültségű villamos erőátviteli vonalakat. Ez az építkezés az európai népi demokratikus országok energiagazdasága összefogásának kezdetét jelenti a Szovjetunió nyugati körzeteivel. A közeljövőben a nyugat-ukrajnai energiarendszer kellő fejlesztésével a Szovjetunióból évi egy milliárd kWó villamosenergia átvitelét tervezik.

A szocialista országok nagy segítséget nyújtanak egymásnak az *energetikai bázis* fejlesztésében. Így Csehszlovákia segíti Romániát két villamos földgáz hőerőmű építésében. Ezek a villamos erőművek évi 4 milliárd kWó-t fognak termelni, amelynek a felét Csehszlovákiába fogják egy megépítendő nagyfeszültségű vezetéken átvinni.

A jövőben a Szovjetunió energiarendszerei összekapcsolásának mértékétől függően és a villamosenergia nagy távolságra történő átvitelének olcsóbbodásával növekedni fog a gazdasági hatékonyság és a Szovjetunió részvételének mértéke a villamosenergiának az európai népi demokra-

tikus országokba való átvitelében. Ugyanakkor a tartalék kapacitásokkal történő kölcsönös kiegészítés folytán növekszik az energiaellátás biztonsága és csökkennek az új villamos erőművek építéséhez szükséges beruházások, kiegyenlítődnek az egyes energiarendszerek „csúcs”-terhelései. Már az országos energiarendszerek egyesítésének első szakaszában az európai népi demokratikus országokban csupán a tartalék kapacitások csökkentéséből olyan megtakarítás érhető el, amelynek értéke 500 ezer kWó összes kapacitású villamos erőmű építéséhez szükséges költségeknek felel meg és mindez csak egy része a társadalmi munkamegosztás által megvalósítható megtakarításnak.

A KGST határozata alapján a Szovjetunió, Bulgária, Csehszlovákia, Magyarország, az NDK, Lengyelország és Románia között a csatlakozó villamos erőátviteli vonalnak *Prágában nemzetközi irányító központja* létesül. Ez a központ a szocializmus országainak végrehajtó, koordináló és operatív szerve lesz. Létrehozása a szocialista országok nemzetközi együttműködése fejlődésének közvetlen eredménye.

A szocialista országok között a villamosenergia széleskörű kicserélése a szocialista világrendszer kialakulásával vált lehetővé. Most fontos feladat a szocializmus országai *egységes villamosenergia mérlegének* elkészítése.

A nemzetközi szocialista munkamegosztás lehetővé teszi a népi demokratikus országok teljes villamosításának és ezen belül a vasúti közlekedés villamosításának is a meggyorsítását.

#### ÁLTALÁNOS VASÚTVILLAMOSÍTÁSI ADATOK

A szocialista országokban a vasútvillamosítás több áramrendszerrel történik. Azok az országok, amelyek a közelmúltban kezdték meg vasútvonalaik villamosítását (Bulgária, Kína, Románia), a legkorszerűbb *ipari periódusú egyfázisú áramrendszert* választották. Ez érthető is, mivel vasutaik nem voltak egyéb áramrendszerekhez kötve és az egyfázisú áramrendszer a villamosítási munkák megkezdésének időpontjában nagy műszaki fejlettséget és nagy üzemi megbízhatóságot ért el.

A *Bolgár Népköztársaságban* ez idő szerint a Szófia—Plovdiv (156 km) kétvágányú villamosított vonal üzemel. Ezen a vonalon 4 vontatási állomás van, 55 ezer KVA összes teljesítményű egyfázisú állomási transzformátorokkal, ami 350 KVA/km-nek felel meg. A felső vezeték feszültsége 25 kV, 50 Hz.

A *Kínai Népköztársaságban* a 91 km hosszú Baoczi—Finszjan villamosított vonalszakasz van üzemben, ipari periódusú váltóárammal. Folyamatban vannak ugyanilyen áramrendszerrel más hegyi vonalak villamosítási munkái.

*Magyarország* az ipari periódusú egyfázisú áram alkalmazásának úttörője és ebben a rendszerben folytatja a villamosítást. A legfontosabb villamosított irány a 188 km hosszú Budapest—Hegyeshalom közti vonal. Ezen a kétvágányú vonalon 4 vontatási állomás van, 32 ezer KVA összes teljesítményű egyfázisú transzformátorokkal. Az 1 km vonalhosszra eső állomási teljesítmény 160 KVA. A felsővezeték kifejtett hossza 640 km, a vonal üzemi hosszának 1 km-ére eső felsővezeték hosszúság pedig 3,2 km. A vonal 1 km-ére eső mozdonyteljesítmény 400—450 kW. Magyarországon körülbelül 100 km 1 kV és kisebb feszültségű egyenárammal villamosított vonal van.\*\*

A *Német Demokratikus Köztársaságban* a vasút-villamosítás csökkentett periódusú egyfázisú árammal történik. Ebben a rendszerben villamosították a háború előtt Németország vasutait és a háború után a villamosításban az újjáépítési munkák megkezdésekor több különleges energetikai be rendezés és villamos jármű állott a Német Birodalmi Vasutak rendelkezésére.

Az újjáépítés és új vasútvillamosítási munkák elvégzése mellett az NDK ipara bevezette az 50 periódusú egyfázisú áramú villamosmozdonyok gyártását. Ezeket a villamosmozdonyokat jelenleg exportra gyártják.

A Német Birodalmi Vasutaknak, termelési bázissal rendelkezve, most módjukban áll az ipari periódusú egyfázisú áram alkalmazását megtervezni.

Valószínű, hogy amikor a csökkentett ( $16^{2/3}$ ) periódusú egyfázisú áram meglévő energiaforrásainak kapacitását ki fogják meríteni, az összes következő vasútvillamosítást ipari periódusú árammal fogják végezni.

Az NDK fő villamosított vonalai: a Leipzig—Bitterfeld—Dessau—Magdeburg—Halle—Leipzig körpálya vasútvonalai. Ezeket a vonalakat 15 kV feszültségű csökkentett ( $16^{2/3}$ ) periódusú váltakozó árammal villamosították. Ezen kívül az NDK-ban több, mint 300 km 1 kV-nál kisebb feszültségű egyenáramú villamosított elővárosi és városi vasút van.

A *Lengyel Népköztársaságban* a második világháború alatt a korábban villamosított egész

vasúthálózat csaknem teljesen elpusztult. Az újjáépítés és utána a további villamosítás azonban nem történhetett ipari periódusú egyfázisú árammal, mivel ez a rendszer 1950 előtt gyakorlatilag még nem létezett. Ezért Lengyelországban az újjáépítési munkáknál újból a 3 kV-os egyenáramot alkalmazták.

Lengyelországban a legfontosabb villamosított irány a 344 km hosszú Warsó—Kattowitz—Gliwice kétvágányú vonal. A vonalat 17 vontatási állomás táplálja, 120 ezer kW higanygőzegegyirányító teljesítménnyel, ami a villamosított vonal üzemi hosszának 1 km-ére eső 350 kW-nak felel meg. A felsővezeték hossza körülbelül 1000 km, azaz az üzemi vonalhossz 1 km-ére 2,9 km. 1958-ban az üzemi hossz 1 km-ére eső villamosmozdony teljesítmény 470 kW volt. Lengyelországban a fővonalakon kívül még mintegy 96 km 1 kV-nál kisebb feszültségű egyenáramú városi villamosított vonal van.

A *Szovjetunió* a vasúthálózat villamosításánál az utóbbi években kiterjedten bevezette az ipari periódusú egyfázisú áramot.

1956-ban a Szovjetunióban 5360 km villamosított vasútvonal volt. 1956 óta azonban a vonal-villamosítás rohamos fellendülése vette kezdetét, miután a SzKP Központi Bizottsága és a Szovjetunió Minisztertanácsa elfogadta a 15 éves általános vasútvillamosítási tervet, amelynek alapján 1956—1970-ig 40 ezer km-t kell villamosítani.

Jelenleg a villamosított vasutak hossza a Szovjetunióban kb. 16 ezer km, amelyből több mint 2000 km ipari periódusú váltakozó árammal villamosított. Igen hosszú, nagy forgaloműrűségű vonalakat villamosítanak, amit igazol a világ leghosszabb vonala, az 5467 km hosszú Moszkva—Bajkál fővonal villamosításának 1961-ben történt befejezése és 1962-ben a villamos vontatású átmenő forgalom megnyitása Leningrádból Moszkván, Harkovon, Rosztovon, Bjelorecseszkén, Szocsin, Tbiliszin keresztül Léninakanba, több mint 3500 km hosszön.

A *Csehszlovák Szocialista Köztársaságban* a vasútvillamosítást ugyancsak egyenárammal kezdték meg, amikor a gyakorlatban még nem volt az ipari periódusú egyfázisú áram bevezetve. Jelenleg a 3 kV egyenárammal villamosított főirány a több mint 750 km hosszú Prága—szovjet határ (Csap) fővonal. Megvetették az alapját az ipari periódusú egyfázisú áramú vonalvillamosításnak is. Ezzel az áramrendszerrel villamosítják az 1962 év elején részlegesen üzembe helyezett Plsen—Babin (59 km) vonalszakaszt.

\*\* A fenti adatok természetesen még a miskolci vonal üzembehelyezése előtt kerültek összeállításra. (Szerk.)

2. táblázat

Ország	Egyenáram feszültség, kV			Egyfázisú áram, periódus, feszültség		Összesen	
	3	1,5	1,0 és kisebb	16 2/3 Hz 15 kV	50 Hz 25 kV	km	vasúthálózat hosszának %-a
Bolgár Népköztársaság .....	—	—	—	—	156	156	2,8
Magyar Népköztársaság .....	—	—	100	—	302 <sup>1</sup>	402	5,0
Német Demokratikus Köztársaság .....	—	—	331	360	—	691	4,6
Kínai Népköztársaság .....	—	—	—	—	90	90	0,3
Koreai Népi Demokratikus Köztársaság .....	167	—	—	—	—	167	4,4
Lengyel Népköztársaság .....	1 230	—	—	—	171	—	—
Szocialista Szovjet Köztársaságok							
Szövetsége .....	13 290	350	—	—	2060	15 700	12,4
Csehszlovák Szocialista Köztársaság .....	1 028	52	—	—	18	1 098	8,4
Összesen : km .....	15 715	402	527	360	2626	19 630	—
% .....	80,1	2,1	2,7	1,8	13,3	100	—

<sup>1</sup> 50 periódusú 16 kV feszültségű egyfázisú áram. 1962. I. 1-én 50 periódusú üzemben 328 km volt, amely 1962. novemberében már 385 km-re növekedett. (Szerk).

A Koreai Népi Demokratikus Köztársaság vasutai a háború után két, korábban 3 kV-os egyenárammal villamosított, elpusztult vonalrészlet kaptak, a következő időben pedig a KNDK vasutainak villamosítását ugyanezzel az áramrendszerrel folytatják.

A szocialista országokban az 1962. évi január 1-i állapotnak megfelelően a villamosított vasutak hosszát és áramrendszer-, valamint feszültség szerinti megoszlását a 2. táblázat tünteti fel.

#### A VILLAMOSÍTOTT VASUTAK ENERGIA-ELLÁTÁSÁNAK MEGSZERVEZÉSE

**Külső áramellátás.** Az ipari periódusú egyfázisú árammal villamosított vasutak a villamosenergiát az összes szocialista országokban 110—120 kV (Szovjetunió, KNDK, Bulgária, Magyarország, Csehszlovákia) és 220 kV (Szovjetunió) feszültségű közhasználatú, háromfázisú, nagyfeszültségű hálózatból kapják.

Az NDK vasutain a vonatok vontatására a villamos energiát külön 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> periódusú egyfázisú vasúti erőátviteli vezetékből szolgáltatják. E vezetéseket a multdensteini villamos hőerőműből táplálják, amelyben három, egyenként 16,2 ezer KVA teljesítményű, csökkentett periódusú egyfázisú áramot termelő turbogenerátort és két, a közhasználatú nagyfeszültségű hálózatból érkező háromfázisú áramot 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> periódusú egyfázisú árammá átalakító motorgenerátort alkalmaznak. Az egyenárammal villamosított vasutakat a különböző feszültségű közhasználatú háromfázisú hálózatból táplálják.

**Vontatási állomások.** Lengyelország, Szovjetunió és Csehszlovákia vasutainak egyenáramú

vontatási állomásai különféle típusú és teljesítményű higanygőz egyenirányítókkal vannak felszerelve.

Az állomásokon egy és több anódos vízűtéses, az új állomásokon pedig léghűtéses egyenirányítók is találhatóak. A szivattyús egyenirányítón kívül megjelentek a beforrasztott, szivattyú nélküli egyenirányítók is. Ez idő szerint kizárólag egyanódos egyenirányítókat alkalmaznak és a klasszikus nullpontos kivezetésű egyenirányítókapcsolás helyett a hídkapcsolást (Szovjetunió, Csehszlovákia) és a soros kapcsolású elrendezést használják (Szovjetunió). Ezek a kapcsolási elrendezések jelentősen növelik az egyenirányító készülékek üzemi megbízhatóságát.

Az ipari periódusú egyfázisú áramú vontatási állomásokon Bulgáriában, Magyarországon, Kínában és Csehszlovákiában (kísérleti vonalszakasz) 2—3 egyfázisú transzformátor van felszerelve, a Szovjetunióban háromfázisú tertier gombolyítású transzformátorokat használnak. A vontatási állomások kétoldali táplálását Bulgáriában és Magyarországon nem használják. A Szovjetunióban a kétoldali táplálást mind az egyenáramnál, mind a váltakozó áramnál alkalmazzák.

**Felsővezeték hálózat.** A felsővezeték keresztmetszetére nézve az egyfázisú áram esetében úgy szólván az összes országokban szabványos a kb. 150 mm<sup>2</sup>-es rézkeresztmetszet. A tartósodrony rendszerint kétfémű (réz-acél), sokhuzalú vezetékekből (Szovjetunió, Bulgária, NDK), vagy acél-sodronyból (Magyarország) készül. A láncfelfüggesztés szerkezete is csaknem egységes. Bulgária kivételével az összes szocialista országokban rugalmas két oldalt feszített láncfelfüggesztést alkalmaznak, csuklós tartószerkezeteken. Bulgáriában

Jellemzők	Periódus					15 2/3
	Kínai Népköztársaság	Bulgár Népköztársaság	Szovjetunió	Csehszlovák Szocialista Köztársaság	Magyarország*	
Sorozat	6 v <sub>1</sub>	—	H 80	E 477/E 479	—	E 11
Tengelyrendezés	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	2 <sub>0</sub> —2 <sub>0</sub>	2 (2 <sub>0</sub> —2 <sub>0</sub> )	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	2—2	2 <sub>0</sub> —2 <sub>0</sub>
Súly, t	138	88	184	138	79	82,5
Órási teljesítmény, kW	3600**	3490	6045	4950	2550**	2800
Órási vonóerő, t	28**	—	44	38	—	10,3
Sebesség, km/ó	48**	—	51	44,6	57,2	98
Legnagyobb sebesség, km/ó	100	110	110	100	130	140
Kerékátmérő, mm	1250	1250	1250	1250	—	1350
Villamos mozdony hossza, m	21	—	32,44	21,02	—	16,32
Gyártási év	1960	1961	1962	1961	—	1961
Gyártó üzem	Siangiang	Hemmingsdorf	Novocserkasszi mozd. gyár	Csehszlovák gyárak	Gyártás alatt Krupp	Hans Beumler (NDK)
Rendeltetés	Univerzális	—	Teher	—	—	Univerzális
Egyenirányító típus	Ignitronos	Szilfciumos	Ignitronos	Szilfciumos	Szilfciumos	—

\* Két feszültségre: 16 és 25 kV-ra.

\*\* Tartós üzemben.

rugalmas, egyoldalt feszített felfüggesztést használnak.

A kétoldalról utánfeszített felsővezetéknel — mind egyenáram-, mind pedig ipari periódusú egyfázisú áram esetében — a csuklós tartószerkezetek az összes szocialista országokban szigeteltek és a szigetelőket az oszlop közelében helyezik el. A szigetelt tartószerkezetek már a Szovjetunió villamosított vasutain is alkalmazást találnak.

Az egyenáramú felsővezeték tekintetében jellemző vagy a 100 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű kettős munkavezeték (Szovjetunió, Lengyelország), vagy a 150 mm<sup>2</sup>-es, megnövelt keresztmetszetű munkavezeték használata. Utóbbi gazdaságosabb. A 150 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű munkavezeték használatát a Szovjetunió villamosított vasutain is megkezdtek.

A felsővezeték hálózat építésében ez idő szerint széleskörűen elterjedtek a betonoszlopok (Szovjetunió, Bulgária, KNDK).

Vasoszlopokat Lengyelországban és az NDK-ban alkalmaznak. Azok a többi országban is megtalálhatók, főképpen a korábban villamosított vonalszakaszokon.

*Távközlő vezetékek védelme.* A váltakozó áramú vasút villamosításnál a távközlő vezetékek védelme főképpen kábelezésük útján történik. Egyfázisú áramú szívó transzformátorokat csupán a Szovjetunióban, a gorkiji vasúton alkalmaznak.

*Vegyes áramrendszerű állomások.* A Szovjetunióban ez idő szerint 5 működő vegyes egyen- és váltakozó áramrendszerű állomás van. Az áramrendszer csatlakoztatása a felsővezeték szakaszolásával történik, átkapcsoló helyek létesítésével. Csehszlovákiában és Lengyelországban kísérleti váltakozó áramú vonalszakaszokat terveznek és építenek. E vonalszakaszoknak az egyenáramú fővonalakkal történő csatlakoztatása kérdését egyelőre tanulmányozzák.

*Villamos járművek.* Az egyfázisú áramot használó országok legújabb villamos mozdonyainak fontosabb adatait a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A 3. táblázatba *Magyarországra* vonatkozólag csak egy gyártás alatt álló villamosmozdony adatait vettük fel, mivel az ipari periódusú egyfázisú áramú magyar villamosmozdonyok meglevő típusait a műszaki irodalomban több ízben ismertették.

Az NDK-ra nézve a csökkentett periódusú egyfázisú áramú villamosmozdony legújabb szerkezetére vonatkozó adatokat tüntettük fel, mivel a háború előtt gyártott villamosmozdonyok ma már érdeklődésre nem tarthatnak számot.

Meg kell jegyezni, hogy az összes új váltakozó áramú villamosmozdonyokon csak *statikus át-*

4. táblázat

Jellemzők	Lengyel Népköztársaság					Csehszlovák Szocialista Köztársaság			Koreai Népi Demokratikus Köztársaság	
	E 3	E 4	E 5	E 6	E 499	E 699	E 699 I	Bulgári		
Sorozat .....	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	2 <sub>0</sub> —2 <sub>0</sub>	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	2 <sub>0</sub> —2 <sub>0</sub>	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	E 699 I	Bulgári		
Tengelyrendezés .....	120	86	119	121	80	117,5	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>	3 <sub>0</sub> —3 <sub>0</sub>		
Súly, t .....	2400	2170	3180	2400	2344	3516	120	120		
Órási teljesítmény, kW .....	18,1	13,5	20,1	18,1	13,5	20,3	3060	3180		
Órási vonóerő, t .....	47,5	45,8	46	47,5	62,2	62,2	24,0	22,5		
Sebesség, km/ó .....	—	81 : 21	85 : 24	85 : 24	2,27	2,27	48	50		
Áttételi viszony .....	—	110	110	100	120	120	3,96	3,86		
Legnagyobb sebesség, km/ó .....	—	1350	1350	1250	1250	1250	120	120		
Kerékátmérő, mm .....	1250	1350	1350	1250	1250	1250	1370	1370		
Mozdony hossza az ütközők között, m .....	—	16,32	18,5	16,82	15,6	18,8	18,8	—		
Gyártási év .....	—	NDK	NDK	1958	1953	1958	1961	—		
Gyártó üzem .....	Pafavág (Lengyelország)	NDK	NDK	Pafavág (Lengyelország)	1953	Lenin Művek (CsSzSzK—)	1961	Phenjan (KNDK)		
Rendelgetés .....	Teher	Univerzális	Univerzális	Teher	Univerzális	Univerzális	Teher	Univerzális		

alakítókat — higanygőz- és szilícium-egyenirányítókát — alkalmaznak.

A szocialista országokban legelterjedtebb egyenáramú villamosmozdonyok adatait a 4. táblázat mutatja. Ehhez a táblázathoz kiegészítésként hozzá kell fűzni, hogy az amerikai imperialisták által elpusztított, nem régen még elmaradott agrárországban, a szilárdan az iparosítás útjára tért *Koreai Népi Demokratikus Köztársaságban* a helyreállított mozdony- és kocsijavító műhelyeket teljesen korszerű, nagyteljesítményű járműgyártó üzemekké építették át.

A KNDK-ban a *Phenjani Villamosmozdony Gyár* 1961. augusztusában első ízben bocsátotta ki a „Bulgári” (Vörös Zászló) sorozatú fővonalis villamosmozdonyt. A legközelebbi 1—2 év alatt a KNDK-ban a villamosmozdony gyártás évente 30 db-ra fog növekedni.

#### A VASÚTVILLAMOSÍTÁS TÁVLATAI

*Bolgár Népköztársaság.* Ez idő szerint a Rusze—Pleven (375 km) kétvágányú vonalat villamosítják. Előreláthatólag 1970-ig 2100 km vonalat villamosítanak, vagyis a vasúthálózat valamivel több mint  $\frac{1}{3}$ -án áttérnek a villamos vontatásra. Évente, terv szerint, 200 km-ig terjedő üzemi hosszúságú nagy forgalomsűrűségű vonalat villamosítanak, 1980-ig pedig 3300 km villamosított vonalhossz elérését tervezik.

*Magyar Népköztársaság.* Jelenleg 115 km hosszú vonal villamosítását fejezik be.\*\*\* Mind ennek a vonalnak a villamosítását, mind a következő vasútvillamosítási munkákat ipari periódusú egyfázisú árammal, de nem 16 kV feszültséggel, mint a korábbi években történt, hanem 25 kV feszültséggel fogják végezni. Terv szerint 1970-ig még kb. 700 km nagy forgalomsűrűségű vonalat kell villamosítani.

*Német Demokratikus Köztársaság.* 1965-ben a villamosított vasutak hosszának 720 km-t kell elérnie és a szállítások vontatási nemenként a következőképpen fognak megoszlan: gőz 74,5%, villamos 13 és diesel 12,5%. Teljesen villamosítva lesz az ún. szász körvasút: Dresden—Risa—Leipzig — Altenburg — Zwickau — Karl-Marx-Stadt—Dresden.

1965 után megkezdik az ipari periódusú egyfázisú áram bevezetését. E rendszerben kívánják villamosítani Berlinton a csehszlovák határ felé vezető vonalat, valamint az NDK északi részében fekvő vonalakat. Az új áramrendszer bevezetésé-

\*\*\* Időközben felvettük a villamos üzemet a Budapest—Miskolc közötti 182 km hosszú szakaszon. (Szerk.)

vel kapcsolatban kétperiódusú ( $16\frac{2}{3}$  és 50) villamosmozdonyok jövőbeni gyártását tervezik.

*Kínai Népköztársaság.* A legközelebbi évek tervében szerepel a Fung—Taj—Sacseng (Peking—Kalgan vonalon) és Taj—Huan—Datun vonalszakaszok villamosítása.

A második szakaszban villamosítani fogják az úgynevezett „Baotzi csillagot”, azaz a Lan—czou—Sian (750 km) és Baotzi—Tsendu (660 km) és a Peking—Sidzja—huan—Taj—huan—Datun—Kalgan—Peking (1054 km) gyűrű még nem villamosított vonalait.

A legközelebbi években kb. 2450 km hosszú nagy forgalomsűrűségű vonalat szándékoznak villamosítani.

A villamosítandó vonalak részére a járműveket kínai gyárakban gyártják, részben pedig külföldi megrendelés útján szerzik be.

*Lengyel Népköztársaság.* Az elmúlt öt éves tervidőszak (1957—1961) alatt a 3 kV-os egyenárammal villamosított vonalak hossza közel 800 km-rel, vagyis évente átlagosan kb. 160 km-rel növekedett, a tervidőszak elején kisebb, a végén nagyobb ütemben (300 km). A folyó öt éves tervidőszakban (1961—1965) 1200 km-en, azaz évi átlagban 240 km-en szándékoznak áttérni a villamos vontatásra.

Villamosítani fogják a Krakkó—szovjet határ, Varsó—Poznan, Kutnón át, Kattowitz—csehszlovák határ irányokat.

A lengyel Közlekedésügyi Minisztérium úgy véli, hogy a legközelebbi 10 éven belül nem célszerű megváltoztatni az áramrendszert. Figyelembe véve azonban az ipari periódusú egyfázisú áram technikájának fejlődését és a gyengébb és közepes forgalmú vonalak ebben a rendszerben történő villamosításának lehetőségét, elhatározta, hogy sokoldalú kutatások elvégzése céljából egyfázisú áramú kísérleti vonalszakaszt fog építeni. Az elektrotechnikai Kutató Intézet már kidolgozta a szilícium-egyirányítós egyfázisú áramú villamosmozdony vázlattervezetét.

A villamos járműveket és berendezéseket a hazai gyárakból fogják beszerezni, amelyek közül a legfontosabb a wrocslavi Pafavag gyár. Ennek a gyárnak az 1961—1965. években a lengyel vasutak részére 254 villamosmozdonyt és 280 motorvonat egységet kell gyártania.

*Román Népköztársaság.* A Bukarest—Ploesti—Brassó és Filiasi—Orsova—Karánsebes vonalak villamosítását tervezik. 1975-ig az összes nagyforgalmú, nehéz lejtviszonyú vonalon bevezetendő a villamos vontatás.

*Szovjetunió.* A hét éves terv teljesítése céljából 1966-ig több mint 11 ezer km vasútvonalat kell villamosítani. Az általános villamosítási terv hatályának következő 5 esztendeje alatt kb. 18 ezer km nagy forgalomsűrűségű vonal villamosítása van előirányozva. Egyfázisú árammal fogják villamosítani a Rosztov—Lihaja—Rosszos, Vlagyivosztk—Usszurijszk, Abakan—Tajset, Szizran—Balasov—Povorino—Kupjanszk, Kavkazszkaja—Mineralnie Vodi, Malojaroszlavec—Brjanszk, Rjazan—Micsurinszk vonalakat.

Úgy tervezik, hogy 1965 után a Szovjetunióban a további vasútvillamosítást ipari periódusú egyfázisú árammal fogják végezni.

1970-re az ipari periódusú egyfázisú árammal villamosított vonalak hossza 25 ezer km-t fog elérni. A váltakozó árammal történő vasútvillamosítás azt a feladatot állítja a mozdonygyártók elé, hogy gyorsítsák meg a korszerűbb villamos járműfajták gyártását. Már kidolgozták a rekuratív fékezésű váltakozóáramú fővonal villamosmozdony és a szilíciumegyenirányítós motorvonategységek új prototípusait.

*Csehszlovák Szocialista Köztársaság.* Az 1961—1965. évi népgazdasági terv alapján 1050 km-t szándékoznak villamosítani és 1965-ben az ország összes áruforgalmának 51%-át villamos vontatással fogják lebonyolítani.

1961-ben üzembe vették az ipari periódusú váltakozó áramú kísérleti vonal egy részét és legyártották a szilíciumegyenirányítós villamosmozdony prototípusát.

A folyó öt éves tervben körülbelül 200 km-es vonalon szándékoznak áttérni az ipari periódusú egyfázisú áramra.

A Csehszlovákia vasutainak villamosításához szükséges összes berendezéseket hazai gyárakban állítják elő. A saját vasutak szükségleteinek kielégítésén kívül a csehszlovák ipar villamosmozdonyokat szállít Bulgáriába, Lengyelországba és a Szovjetunióba.

\*

A nemzetközi szocialista munkamegosztás tervszerűsége megmutatkozik a népi demokratikus országok terveinek összehangolásában és a szocializmus egész világrendszere anyagi tartalékainak sokoldalú felhasználására irányul. Az energetikai bázis és a vasútvillamosítás fejlesztésének előirányzott nagyszabású tervei kétségtelenül teljesülni fognak. Erről kezeskedik a szocialista országok népeinek a szocializmus és a kommunizmus építéséért folyó sikeres harcban erősödő együttműködése.

## A FŐVÁROSI MÉLYÉPÍTÉSI TERVEZŐ VÁLLALAT KÖZLEMÉNYEI

## A parkolás helyzete Budapesten

ERDÉLYI ZSÓFIA

A gépjárművek számának világvizonylatban tapasztalható rohamos emelkedése következtében, különösen a nagyvárosokban, nagyfokú *parkolási nehézségek* jelentkeztek.

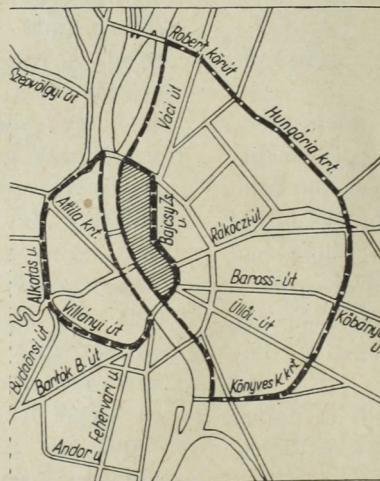
Ha figyelembe vesszük azt a külföldi adatok alapján levezetett összefüggést, amely szerint egy személygépkocsi egy évben kb. 28 000 km-t tesz meg, és az átlagos sebességet (a biztonság javára) csak 40 km/órának vesszük fel, ez csak mintegy napi két órai mozgást jelent, vagyis azt mutatja, hogy egy személygépkocsi a 24 órából 22 órán át áll a parkolóhelyen vagy a garázsban. A kérdés fontosságát növeli, ha figyelembe vesszük, hogy egy személygépkocsi több — általában két — parkolóhelyet igényel: egyet a gépkocsi üzemeltetőjének lakóhelyéhez közel, a másikat pl. a munkahely közelében. Ez utóbbi tényezővel magyarázható, hogy fővárosunkban a parkolási nehézségek elsősorban a *Belvárosban* jelentkeznek, ugyanis itt található a legtöbb személygépkocsi igényes intézmény (igazgatási negyed, üzleti negyed, kulturális intézmények stb.). Szükséges még a fentiekkel kapcsolatban azt is megjegyezni, hogy az eddigi hazai eredmények alapján a személygépkocsik átlagos évi megtett útjára vonatkozóan alacsonyabb értékeket kaptunk, mint a fenti példában szereplő külföldi érték; ez a parkolás jelentőségét csak növeli.

Mivel az utóbbi években hazánkban is megkezdődött a gépkocsik számának rohamos növekedése, és a főváros néhány pontján már ma is mutatkoznak parkolási nehézségek, szükségessé vált a parkoló járművek helyzetének megvizsgálása, illetve a parkolási viszonyok feltárása Budapesten is.

Hiba lenne ezzel a témával kapcsolatban olyan álláspontot elfoglalni, hogy mivel a motorizáltság mértéke Budapesten — összehasonlítva a nagyobb forgalmú külföldi városokkal — ma

még kicsi, ezzel a kérdéssel korai még részletesen foglalkozni.

E felfogással ellentétben állnak egyrészt azok a számok, amelyek óvatos tervelőirányzaton alapuló becslés alapján adják meg a tervezési időtávlatban a várható gépkocsiszámot, illetve motorizációs fokot, másrészt a külföldi nagyvárosok példái, melyek azt



1. ábra. A parkolás felvétel területe

mutatják, hogy a közúti forgalom növekedésével minden esetben *beruházások* válnak szükségessé, az áramló forgalom lebonyolítása, valamint az álló járművek elhelyezése érdekében.

A felmerülő költségek azonban nagyságrendben eltérőek lehetnek. A kérdést úgy lehetne feltenni, hogy vagy korábban kerül sor a feladatok megoldására, aránylag kisebb költséggel, vagy néhány évvel később, de sokkal nagyobb áldozatok árán.

Mindezek a szempontok szükségessé teszik az álló járművek helyzetének megvizsgálása után *a jövőben várható parkolási igények* kielégíthetőségének biztosítását.

## Parkolásfelvételi módszerek

A szakirodalomban több *parkolásfelvételi módszer* ismeretes: az egyszerű számlálásos, a rendszámfelírással, a közvetlen megkérdezéssel, a kérdőíves módszer,

a légifelvétel stb. Adott esetben a módszer kiválasztását mindig a felvétel jellege, célja szabja meg. A módszereket gyakran együttesen is használják. Így pl. Hamburgban az 1957-ben végzett parkolásfelvételeknél a megkérdezéssel, kérdőíves és egyszerű számlálásos módszereket kombinálták; Bécsben 1958-ban a légifelvételt és a rendszámfelírással módszert használták együttesen stb.

Budapesten 1959-ben egy *kisebb területre* kiterjedő parkolásfelvételt már tartottak. A felvételt az *ÉKME Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke* végezte el a Kossuth Lajos utca—Felszabadulás tér—Yáci utca—Petőfi Sándor utca területén. A felvételre 1959. XI. 9-én került sor, a járművek rendszámának 10 percenkénti feljegyzésével, a 9<sup>00</sup>—18<sup>00</sup> órák között.

## Az 1961—62-ben végzett parkolásfelvételek végrehajtása

Budapest egész belterületére kiterjedően a parkoló járművek helyzetének megvizsgálására 1961—62-ben került sor, a *Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat* (FŐMTERV) által végzett felvételek keretében.

A parkolásfelvételek végrehajtását *két ütemben* végeztük (1. ábra).

I. Az V. kerület teljes területén, 1961-ben (márc.—aug. között) az V. kerület közúti forgalmi vizsgálata keretében,

II. 1962-ben (máj.—aug. között) a Róbert K. krt—Hungária krt—Könyves K. krt által határolt pesti, valamint a Mártírok útja—Alkotás u.—Villányi út—Karinthy F. út által határolt budai területen (kivéve az V. kerületet).

A *felvétel módszere* alapján véve mindkét ütemben azonos volt. A megvizsgálandó területet körzetekre osztottuk be. Az egyes körzeteken belül további szakaszokénti felosztást készítettünk, a helyszínrajzi adottságoknak

megfelelően. Szakaszon általában egy úttestnek két utca közötti folytonos, járdaszegély melletti részét értettük. Az egyes körzetek kijelölése annak figyelembevételével történt, hogy a felvételt végző személy adott idő alatt körüljárhassa, az ott parkoló járműveket feljegyezhesse és eközben a lehető legkevesebb felesleges utat tegye meg. A felvétel kiterjedt valamennyi szegély melletti parkolási lehetőségre, valamint az érintett területen található nyilvános parkolóhelyekre. Nem került sor parkolásfelvételre a garázsokban, valamint az épülettömbökön belül található parkolási lehetőségek felvételére.

A két ütemben végzett parkolásfelvételek közötti különbség a felvétel mélységében található. Míg az I. ütemben végzett felvétel, tekintettel az V. kerület belvárosi jellegére, elsődrendű fontosságú és már ma sürgető feladatok megoldása alapjául szolgált, addig a II. ütemben végzett parkolásfelvételek célja elsősorban helyzetfeltárás és ennek alapján adat-szolgáltatás volt.

A fentieknek megfelelően az I. ütemben végzett parkolásfelvételeknél a parkoló járművek rendszámait 15 percenként feljegyezték, míg a II. ütemben végzett felvételeknél 30 percenként a parkoló járművek darabszámát meghatározták szakaszonként; ezen belül külön feltüntetve a személygépkocsik és tehergépkocsik arányát.

Néhány kiegészítő rendszámfelírással parkolásfelvételre a parkolási időtartam meghatározása céljából a II. ütemben is sor került.

A parkolásfelvételeket az I. ütemben 8<sup>30</sup>—17<sup>30</sup> órák között végeztük (2. ábra), a II. ütemben 9<sup>00</sup>—16<sup>00</sup> órák között. A fentiek kívül néhány jellemző parkoló helyen (Vörösmarty tér, Gellért tér, Lenin krt. stb.) végeztünk hosszabb időn keresztül (6<sup>00</sup>—22<sup>00</sup> órák között) parkolásfelvételt, a parkolás napi lefolyásának meghatározására, továbbá egy teljes héten keresztül a Vörösmarty téren (1962. jún. 24—30. között) a parkolás heti lefolyásának meghatározására.

Sor került ezenkívül parkolásfelvételre a Népstadionnál labdarúgómérkőzés idején, néhány — a

parkolási lehetőségek kihasználására vonatkozó — mérésre, végül néhány éjszakai parkolásfelvételre.

#### A jelenlegi parkolási lehetőségek kihasználása

A parkolásfelvételek eredményeit összevetve a megvizsgált terület jellemzőivel, képet kaphatunk a jelenlegi parkolási viszonyokról, illetve a parkolási lehetőségek kihasználásáról.

A vizsgálat szerint három különböző jellegű részre osztható a parkolásfelvétel területe:

a) *Belvárosi jellegű területek.* Ide tartozik elsősorban az V. kerület, a VI. és VII. kerület, valamint a VIII., IX., XIII. kerület belső része. Ezekben a területeken a legnagyobb a parkolási igény (értékelésére még később visszatérünk).

b) *Nem belvárosi jellegű pesti területek.* Ide tartozik a megvizsgált pesti terület, az a) pontban tartozó részeket kivéve.

Ezekben a területeken a parkolási igény kisebb. Ezt azonban csak általában lehet elmondani, mivel a felvétel eredménye azt mutatta, hogy azokon a helyeken, ahol valamilyen lényegesebb intézmény van, már ma is mutatkoznak időnként parkolási nehézségek. Ezzel kapcsolatban arra kell felhívni a figyelmet, hogy már ezeken a területeken sem engedhető meg sem lakóépületek,

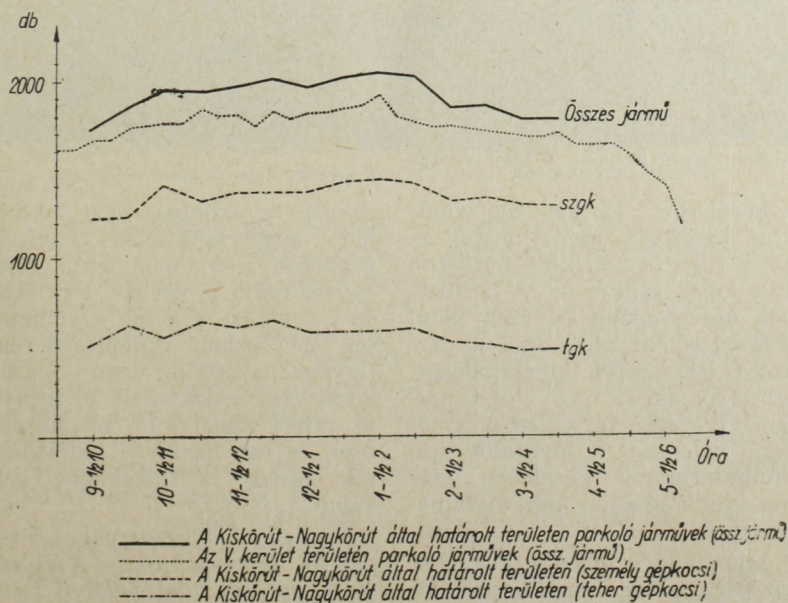
sem ipari létesítmények építése, illetve telepítése a gépjárműforgalom és az álló járművek igényeinek figyelembevételével nélkül.

c) *A megvizsgált budai terület.* A budai terület jellege alapvetően abban különbözik a megvizsgált pesti területektől, hogy ezen a részen a munkahelyek száma kevés, ezért napközben (így a felvétel ideje alatt is) a parkoló járművek száma csekély.

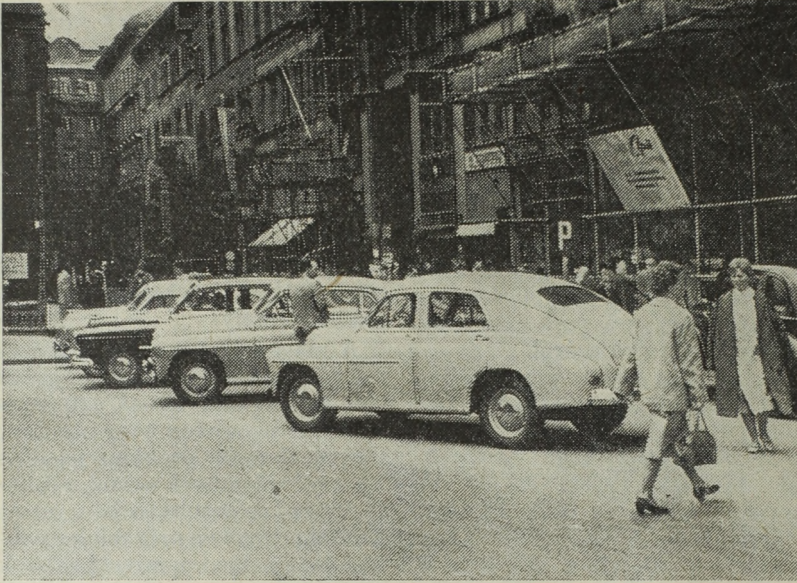
A magántulajdonban levő személygépkocsik számának gyors emelkedése már ma is azt eredményezi azonban, hogy az esti, illetve éjszakai órákban jelentős a parkoló járművek száma, a kifejezetten lakóterületen is — és ez a szám a jövőben még rohamosabban fog emelkedni, mivel garázsok létesítésére — sajnos — nem kerülhet sor olyan ütemben, amilyen mértékben a személygépkocsik számának növekedését tapasztaljuk.

Már az előzőekben is volt arról szó, hogy a parkolási nehézségek legelőször a Belvárosban jelentkeznek és jelentőségük is ott a legnagyobb. Ennek figyelembevételével a továbbiakban a budapesti Belváros és környéke parkolási viszonyaival foglalkozunk.

Az V. kerület parkolásfelvételei során közel 20 ezer gépjárművet (19 656 db) számoltunk meg. A csúcsidőszakban közel kétezer (1921 db) gépjármű tartózkodott



2. ábra. A parkoló járművek számának változása a nap folyamán



3. ábra. A Felszabadulás téri parkolóhely napközben



4. ábra. Parkoló járművek a Nádor utcában

a kerületben. Ez 990 gépjármű/km<sup>2</sup> sűrűséget jelent, mivel az V. kerület szárazföldi területe: 1,94 km<sup>2</sup>. Amikor az V. kerületben körzetenként és ezen belül szakaszonként vizsgáljuk a parkolási lehetőségek kihasználását, csúcsidőszakban az tapasztalható, hogy az ún. üzleti negyedben, valamint a hivatalok, pl. minisztériumok közelében már ma is állandóak a parkolási nehézségek (3., 4., 5. és 6. ábra).

Igaz, hogy a teljes V. kerületet vizsgálva, még beszélhetünk kihasználatlan parkolási lehetősé-

gekről, ez azonban nem tekinthető megnyugtatónak, mert a parkolási igény nem oszlik meg egyenletesen a kerület területén és a jövőben sem fog egyenletesen megoszlani, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a gépköcsi közlekedés egyik fő igénye az úticél minél jobb megközelítése, és ezt bizonyos korlátozások esetén is figyelembe kell venni.

Ha ezt a helykihasználási vizsgálatot kiterjesztjük a Kiskörút és Nagykörút által határolt területekre, hasonló eredményre ju-

tunk, habár az 1 km<sup>2</sup>-re jutó parkoló járművek száma kisebb, mint az V. kerületben (787 db). Ezt úgy lehetne összegezni, hogy a főútvonalak (Kiskörút, Nagykörút, Rákóczi út, Népköztársaság útja stb.) két oldalán, valamint a betorkoló mellékutcaik egy részében, a főútvonalakhoz közeleső végeken a csúcsidőszakban parkoló járművek már majdnem teljesen kihasználják a lehetőségeket. Ezzel szemben a főútvonalak által határolt területek belső mellékutcaiban találunk ugyan kihasználatlan területeket, ezek többsége azonban fekvése, megközelíthetősége, az úticéltól való távolsága stb. miatt nem alkalmas a növekvő igények kielégítésére.

A haladó forgalom növekedése miatt a többsoros közlekedés érdekében a későbbiekben szükségessé válhat a főútvonalakon (Kiskörút—Nagykörút stb.) a *parkolás korlátozása*, ez azonban nagyon meggondolandó, mert ezen intézkedésekre csak akkor kerülhet sor, ha megfelelő helyeken és megfelelő befogadóképességű parkolóhelyek létesítésére is sor kerül. Ezekkel a kérdésekkel való foglalkozás azért is fontos, mert a később létesítendő parkolóhelyek helyének biztosítása már ma szükséges.

#### *A parkoló járművek számának változása a nap folyamán*

A parkolás napi lefolyására vonatkozó vizsgálatok eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

Reggel 7<sup>00</sup> óra előtt, valamint este 20<sup>00</sup> óra után a parkoló járművek száma kicsi. 7<sup>00</sup>—9<sup>00</sup> órák között a parkolóhelyek fokozatosan benépesülnek.

9<sup>00</sup>—17<sup>00</sup> órák között a parkolóhelyek kihasználása közel egyenletes (2. ábra). Nem kiemelkedő, de határozott csúcsidőszak mutatható ki 12<sup>00</sup>—13<sup>00</sup> órák között. 17<sup>00</sup> óra után, egészen 20<sup>00</sup> óráig a parkoló járművek száma fokozatosan csökken. A Vörösmarty téren egy teljes héten át végzett parkolásfelvétel eredménye azt mutatta, hogy a hét folyamán a parkolás napi lefolyása közel egyenletes, a parkoló járművek száma a hét különböző napjain közel azonos,

eltérést csak a szombat és vasárnap eredményei mutatnak. Szombati munkanapon a hétköznapokhoz képest az az eltérés, hogy már 13<sup>00</sup> órától kezdve rohamosan csökken a járművek száma. Vasárnap a parkoló járművek száma a Belvárosban kevés (7. ábra).

Megvizsgáltuk a napi parkolás alakulását külön az állami és a magántulajdonban levő gépkocsiknál. Megállapítható, hogy a napi lefolyás alakulásában nagy a szerepe az állami gépkocsiknak; a magángépkocsik parkolási igénye a késő délutáni órákban is nagy.

Mindezek alapján megállapítható, hogy a személygépkocsik számának növekedésével a parkolási csúcsidőszak meghosszabbodása, illetve eltolódása várható. Ugyancsak a fentiekkel összhangban áll a szállodák előtt végzett felvételek eredménye is. A szállodák előtt ugyanis a reggeli, illetve esti órákban a legnagyobb a parkoló járművek száma.

#### A parkolási időtartamok alakulására vonatkozó összefüggések

A rendszámfelírási felvétel lehetőségét nyújtott arra, hogy a járművek parkolási időtartamára vonatkozóan összefüggéseket kapjunk. Megállapítható, hogy jelenleg a járművek aránylag rövid ideig parkolnak. Az V. kerületben végzett felvételek eredménye pl. azt mutatta, hogy a járművek 52,8%-a negyedóránál rövidebb ideig parkol és csak 15,4% parkol 1 óránál tovább (8. ábra). Megállapítható az is, hogy az úttesten kívül fekvő parkolóhelyet elsősorban azok használják, akik hosszabb ideig várakoznak gépkocsijukkal.

Leszűrhető továbbá az az összefüggés is, hogy a magántulajdonban levő gépkocsik általában hosszabb ideig parkolnak, mint az állami tulajdonban levők. Ez utóbbi észrevételből viszont az következik, hogy — mint ezt előzőekben már említettük — mivel a magántulajdonban levő személygépkocsik száma egyre nő, a jövőben az átlagos parkolási időtartam növekedésével kell számolni (9. ábra).

Bár a gépkocsik ma még általában aránylag rövid ideig parkolnak, nem kapunk ilyen ked-



5. ábra. A József nádor tér az V. kerület egyik legnagyobb parkolóhelye



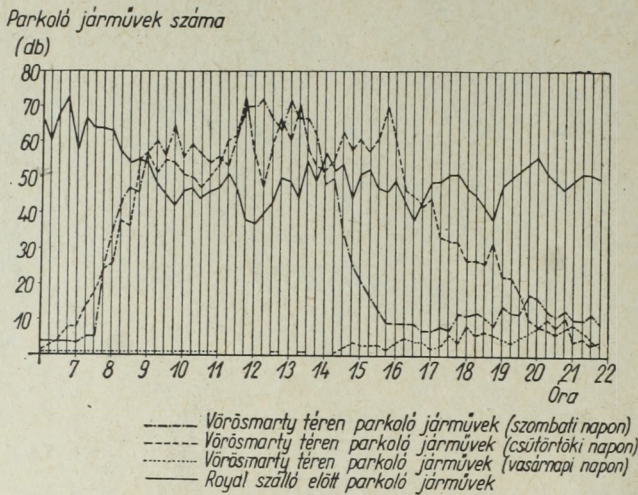
6. ábra. Várakozó járművek a közelmúltban megépített Vörösmarty téri parkolóhelyen

vező képet akkor, ha azt vizsgáljuk meg, hogy az összes parkolásra felhasznált idő hány %-a esik a hosszabb ideig parkoló járművekre. Az V. kerület eredményeit vizsgálva az adódik, hogy bár a járműveknek csupán 15,4%-a parkol 1 óránál hosszabb ideig, ezek a járművek az összes parkolásra fordított idő 54,8%-át használják fel. Ez az arány a parkolási időtartam növekedésével még kedvezőtlenebbül alakul.

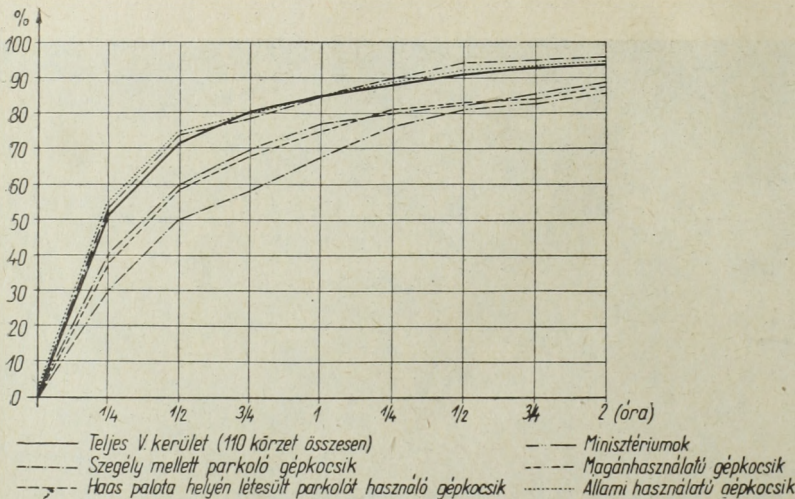
Ezek a tényezők teszik szükségessé a gépjármű darabszám

növekedésével a *parkolási idő korlátozását* a nagyvárosok belvárosában. A parkolási időt ott korlátozzák, ahol már nincs további parkolóhelyek létesítésére lehetőség, tehát a meglévő parkolóhelyek igénybevételét úgy szabályozzák, hogy minél több gépkocsi részére biztosítsanak — ha rövid időre is — parkolási lehetőséget.

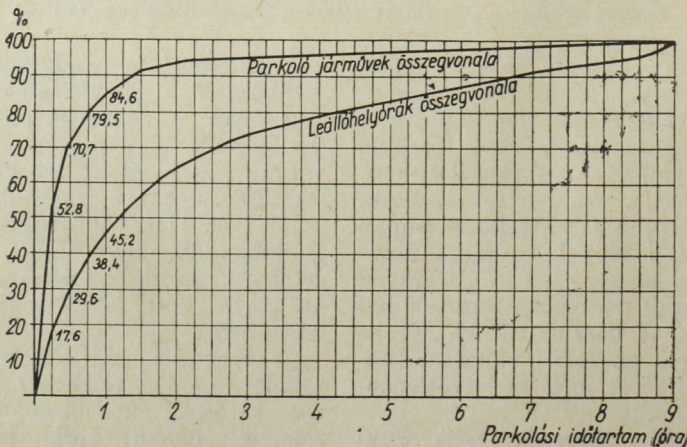
A parkolási idő korlátozása többféle módon történhet. Vannak városok, ahol bizonyos területen (zónában) korlátozott a parkolási időtartam (pl. Párizs).



7. ábra. Néhány példa a parkolás napi lefolyására



8. ábra. A járművek parkolási idejének megoszlása az V. kerületben végzett parkolástelvével alapján



9. ábra. Parkolási időtartamok összegvonala

Egyes városokban egy bizonyos napszakban tilos a tehergépkocsi rakodása (pl. London). A parkolási időtartam korlátozásával kapcsolatban amerikai városokban igen jól beváltak és az európai városokban is egyre gyakrabban használják a *parkoló-órákat*, és sok helyen a *parkoló-tárcsákat*.

Budapestre vonatkozóan — ezzel a kérdéssel kapcsolatban — azt lehetne mondani, hogy ma még talán korai a parkolási idő korlátozásával foglalkozni. A mai motorizációs fok mellett elsősorban arra kell törekedni, hogy minél több, nagy befogadóképességű parkolóhelyet létesítsünk a város belterületén, amíg van rá lehetőség (pl. beépítetlen területeken), mert a későbbiek során csupán a parkolási idő korlátozásával nem lesz lehetőség a parkolási problémák megoldására.

*A garázsok helyzete Budapesten*

A megvizsgált területen — a tanácsokon keresztül — kérdőívek segítségével próbáltuk a meglévő garázsok adatait (helyét, befogadóképességét, kihasználtságát) megszerezni. Nem sikerült ugyan minden esetben részletes feleletet kapnunk, egy kérdésben azonban a válaszok megegyeztek: az *éjszakai helykihasználás minden garázsban 100%-os*. Ebből a számból az látható, hogy több gépkocsi elhelyezésére a meglévő garázsokban nincs lehetőség. Sőt, az 1962. decemberében megtartott éjszakai parkolásfelvétel eredménye azt mutatta, hogy pl. a Nagykörúton 120 db, a Mártírok útján 30 db, a Magyar Jakobinusok Terén 7 db, a Madách téri parkolóhelyen 46 db stb. személygépkocsi parkolt az éjszaka folyamán, ugyanakkor a Vörösmarty téri parkolóhelyen összesen 1 db. Ezek a számok jelzik, hogy elsősorban a sűrű beépítésű lakóterületen a meglévő garázsok az igényeket már ma sem elégítik ki, és ez az arány a jövőben még feltehetően tovább fog romlani, mert ha sor is kerül új garázsok létesítésére, ezek építése feltehetőleg nem fog lépést tartani a gépkocsiszám növekedésével.

Mindenesetre, új létesítmények építése esetén — legyen az akár

lakóépület, akár közintézmény — feltétlenül szükséges az előírásoknak megfelelő parkolóhelyek biztosítása, akár garázsban, akár az úttesttől elkülönített parkolóhelyen. El kellene érni azt, hogy az illetékesek építési engedélyt csak olyan tervekre adjanak ki, amelyek ezt az igényt is figyelembe veszik. Ezzel kapcsolatban meg kell emlékezni a *Royal szálló* helyzetéről. A nemrég újjáépített reprezentatív jellegű szálloda parkoló gépkocsijai nagyobb forgalmú időszakban a Lenin körút mindkét oldalát elfoglalják, a Majakovszkij utcától a Wesselényi utcáig. A parkolásfelvétel alapján a szállodának már ma akkora befogadóképességű parkolóhelyre, illetve garázsra lenne szüksége, mint amilyen jelenleg a Vörösmarty téren található.

#### *A járdaszegély melletti parkolási lehetőségek kihasználása*

A parkolásra nagy mértékben igénybevett útszakaszokon megvizsgáltuk a járművek elhelyezkedését és a helykihasználást. A következő eredményeket kaptuk: a gépkocsik a szegély mellett különböző távolságokban helyezkednek el. Gyakran előfordul, hogy a gépkocsik olyan kis távolságra állnak egymástól, hogy a közbezárt parkoló járműnek az eltávozásra sincs lehetősége. Ugyanakkor az is előfordul, hogy a gépkocsik egymástól olyan távolságban állnak meg, amely a kikanyarodás céljára túlzottan nagy, arra viszont kevés, hogy még egy jármű parkolásra igénybevehesse. Az ilyen terület kihasználhatatlanná válik. A mérések azt mutatták, hogy a járdaszegéllyel párhuzamos elhelyezkedés esetén egy személygépkocsira 7,0 m, tehergépkocsira 9,0 m hosszú parkolósáv szükséges. A jelentősebb útszakaszokon tehát kívánatos lenne a *szegély melletti parkolóhelyek útburkolati jelzésekkel* való megjelölése, és a jelzések előírásainak ellenőrzése,

mert ezzel a helykihasználás javítható.

#### *A parkoló tehergépkocsik*

A mérések alapján a járdaszegély melletti párhuzamos leállásnál fennálló helyigény alapján egy tehergépkocsi átlagosan 1,3 személygépkocsinak felel meg.

A tehergépkocsik kérdésének felvetését azonban nemcsak ez teszi szükségessé, hanem az a tény is, hogy a Belvárosban a parkoló járműveknek sokkal nagyobb hányadát teszik ki a tehergépkocsik, mint azt a Belváros jellege, funkciója megkíváná. Ennek bizonyítására szolgáljon az alábbi néhány számadat: az V. kerületben a parkoló járművek 21,6%-a, a Kiskörút és Nagykörút által bezárt területen a parkoló járművek 30%-a tehergépkocsi. Ez különösen magas értéknek tűnik, ha figyelembe vesszük, hogy a Belváros kiszolgálásához szükséges arány legfeljebb 12%-nak vehető. Érdemes megemlíteni, hogy pl. az V. kerületen belül ez a szám körzetenként 2,1—66,0% között változik. Ennek az az oka, hogy a Belvárosban számos olyan *vállalati raktár* stb. van, amelynek tehergépkocsi forgalma nagy, és melyek helye — funkciójuknál fogva — nem a Belváros lenne. Ezeknek az intézményeknek a város más részeibe való mielőbbi *áttelepítése* — nemcsak forgalmi szempontból, hanem a Belváros egész élete szempontjából — kívánatos volna.

#### *Összefoglalás*

A fenti rövid áttekintés nem ad megoldást a felvetett problémákra és nem is ez a célja. A *tervezés* feladata meghatározni az igények kielégítésének módját. Ebben a vonatkozásban is örömmel lehet fogadni azt az eredményt, hogy a Belváros (V. kerület) forgalmi rendezési terve, melyet 1962-ben a BUVÁTI készített el, körültekintően foglal

kozik a parkolás problémájával és az igények kielégítésének módjával.

Figyelembe kell venni azonban, hogy az V. kerületen kívül is gondot okoznak a parkolási problémák a VI. és VII. kerületben, sőt a VIII., IX., XIII. kerület egyes részeiben is.

Ezekben a kerületekben minél előbb biztosítani kell a parkolásra alkalmas helyek szabadon használatát, mert máris kevés a beépítetlen terület. Ezen kívül a jövőben elkészítendő *budapesti közlekedésfejlesztési terv* keretében az egész városra kiterjedően meg kell tervezni és meg is kell oldani a parkolást.

#### IRODALOM

- Budapest V. kerület közúti forgalmi vizsgálata, FÖMTERV, 1962.  
 A Belváros forgalmi rendezési terve, BUVÁTI, 1962. (Tervező: Gyórfy L.)  
 ÉKME Út-, Vasútépítési és Közlekedésügyi Tanszéke 1960. évi jelentése. (Összeállította: Bényei András).  
 Koller Sándor: Álló gépkocsik forgalmi kérdései városokban, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 6. sz.  
 F. Wilhelm: Untersuchungen über den spezifischen Parkraumbedarf in Hamburg, Strasse und Autobahn, 1958. 223—230. old.  
 Parkhäuser in Stahlbauweise, Strasse und Autobahn, 1959. 186—188. old.  
 Ramseyer: Das Parkierungsproblem in den Städten, Strasse und Verkehr, 1952. 215—223. old.  
 Ernst Goerner: Strassenbau von A-Z.  
 J. R. Dorfwirth: Verkehrsprobleme der Innenstadt — gezeigt am Beispiel Wien, Strasse und Autobahn, 1962. 65—68. old.  
 J. R. Dorfwirth: Zum städtischen Verkehrsproblem, Österreichische Bauzeitschrift, 1955. 10. k. 4. sz.  
 J. R. Dorfwirth: Der individuelle Verkehr in Städten, Aufbau, 1961. 16. k. 2. sz.  
 Ramseyer: Funktion rechtlicher Grundlagen und Möglichkeit von der Einführung von Parkingmeter in Europa, Strasse und Autobahn, 1954. 257—261. old.  
 Goebel: Parkraumbedarf und Belastungskennziffern des ruhenden Verkehrs in den Kernen westdeutscher Grosstädte, Strasse und Autobahn, 1960. 31—42. old.

## A vasút utasforgalmának megoszlása vonatnemek, kocsiosztályok és az utazás távolsága szerint

D R. CSIKÓS MIHÁLY

### Bevezetés

Az utazóközönségnek a kényelemre, az utazás időtartamára vonatkozó jogos igényei és a tényleges lehetőségek összhangja nélkül kulturált személyközlekedés nem képzelhető el. Ez természetesen vonatkozik a vasútra is. A *vasúti közlekedés* természetéből kifolyólag azonban ezek az igények lényegesen differenciáltabbak, mint más közlekedési ágazatoknál (pl. a gépjármű- vagy légiközlekedésnél). Az utazóközönség ugyanis a különböző *vonatnemek* (személy, sebes, gyors) mellett *kocsiosztályok* között is választhat. Ebben a választásban az utasokat a legkülönbözőbb tényezők befolyásolhatják. Ezeknek a hatása jelentkezik az *utasforgalomnak vonatnemenkénti és kocsiosztályonkénti megoszlásában*.

A jelzett megoszlás ismerete nagyon fontos az utazási igényeket jól kielégítő menetrend szerkesztésénél és a személyszállító vasúti szerelvények összeállításánál. A *menetrend* szerkesztésénél arra kell törekednünk, hogy a vonatok kihasználtsága mellett minél tökéletesebben biztosítsuk a különböző személy- és gyorsvonatok iránti tömeges igények kielégítését. A *szerelvények összeállításánál* pedig arra is figyelemmel kell lennünk, hogy a jelentkező igényeknek megfelelő számban állítsunk be I. és II. osztályú kocsikat a személyszállító vonatokba. Ezeknek figyelmen kívül hagyása ugyanis egyes vonatok, illetve azok egyes kocsiosztályainak túlszűfolttságát, illetve kihasználatlanságát eredményezné, vagy az utazási időt (megfelelő gyorsvonat hiányában) indokolatlanul túlzottan hosszúra nyújtaná.

A jelzett követelményeknek azonban csak úgy tudunk eleget tenni, ha az utasforgalomnak vonatnemenkénti és kocsiosztályonkénti megoszlása mellett az *utazási távolság* szerinti tagozódását is ismerjük. Ebből következtethetünk ugyanis arra, hogy milyen távolságra levő helységeket

kössünk össze külön személyszállító vonatjáratokkal, mekkora az egyes távolsági vonalakon az utaseserélődés, hány kocsit iktassunk be a különböző hosszúságú vonalakon közlekedő szerelvényekbe és milyen legyen azok összetétele (I. és II. osztályú kocsik).

Az utasforgalom differenciáltságának tanulmányozását időszerrűvé teszi az — amint későbbiek során látni is fogjuk —, hogy az utóbbi évek folyamán *igen nagy mértékben növekedett a gyorsvonaton és az I. osztályon utazók száma*. Az utasforgalomnak az utazás távolsága szerinti megoszlásában is tapasztalhatunk olyan változást, amellyel feltétlenül számolnunk kell. Közlekedéstudományi irodalmunk viszont eddig nem szentelt különösebb figyelmet ezeknek a kérdéseknek. Ezekkel kellő realitással akár a menetrend, akár pedig a szerelvényösszeállítási terv elkészítésénél csak akkor számolhatunk, ha ismerjük jövőbeli alakulásukat, aminek előfeltétele a jelzett igények időbeli változásának tisztázása. Az ebből megállapítható tendencia szolgálhat ugyanis a szükséges prognózis kiindulópontjául. Ugyancsak ezt segíti azoknak az összefüggéseknek az ismerete is, amelyek a jelzett igényekkel kapcsolatban figyelhetők meg.

Jelen tanulmányunkban e kérdésekkel foglalkozunk. Bemutatjuk, miként alakult az utóbbi évek során a *személy- és gyorsvonatok utasforgalma*. A *sebesvonatokkal* külön nem foglalkozunk, mert ezeknek az utasszáma a másik két vonatnemhez képest igen kicsiny (általában a teljes vasúti utasforgalom 0,5%-a körül ingadozik). Az egyes vonatnemekkel kapcsolatban vázoljuk azt is, miként változott azoknak az utasoknak a száma, akik *I., illetve II. osztályon* utaztak. Ennek során rámutatunk azokra az *összefüggésekre* is, amelyeket az utasforgalom megoszlásával kapcsolatban tapasztalhatunk. A szó-

banforgó összefüggéseket két csoportba sorolhatjuk:

1. Az összefüggések mutatkoznak a *vasúti személyszállítás teljesítményein belül*. Ezek a következők lehetnek:

1. A *személyvonatok* utasforgalmával kapcsolatban

a) összefüggés a teljes vasúti utasforgalommal,

b) a kocsiosztályok szerinti megoszlás kapcsolata a teljes vasúti utasforgalommal,

c) a személyvonati utasszám kapcsolata a teljes vasúti utasforgalomnak utazási távolság szerinti megoszlásával,

d) a személyvonati utasforgalom kocsiosztályok szerinti megoszlásának kapcsolata a távolság szerinti differenciálódással.

2. A *gyorsvonatok* vonatkozásában ugyanezek az a)–d) alatt felsorolt összefüggések.

Az itt felsorolt összefüggések elemzése után az utasforgalom távolság szerinti differenciálódásának áttekintését adjuk. Az *utazási távolság* figyelembevételénél *hat kategóriát* különböztetünk meg. Ezek:

- 1— 15 km-es utazási távolság
- 16— 30 km-es utazási távolság
- 31— 50 km-es utazási távolság
- 51— 80 km-es utazási távolság
- 81—100 km-es utazási távolság
- 100 km-en felüli utazási távolság.

A 100 km-en felüli utasok számát azért foglaltuk egy csoportba, mert a teljes utasforgalomnak csak kis hányadát, mintegy 5–6 százalékát teszi ki.

A két világháború közti időszaknál az előbbtől eltérő csoportosítást alkalmaztunk. Ennek oka az adatforrások eltérő kategorizálása. Ebből kifolyólag itt csak *három csoportot* különböztetünk meg:

- 1— 40 km-es utazási távolság,
- 41—100 km-es utazási távolság,
- 100 km-en felüli utazási távolság.

2. Vannak olyan összefüggések is, amelyek a jelzett megoszlások egyes típusai és valamilyen

más (a közlekedés körén kívüli) társadalmi jelenség között mutatkoznak. Ezeknek az összefüggéseknek a beható tanulmányozása igen messze vezetne, ezért közülük csak egyet, megítélésünk szerint a legátfogóbbat emeljük ki. Ez a *lakosság élet-színvonalának* az utasforgalom differenciálódására gyakorolt hatása.

Viszonylag rövid időtartam adatait vizsgáltuk, ugyanis csak az 1955 és 1961 évek közé eső időtartam utasforgalmi adatait elemeztük. (A rendelkezésre álló statisztikai adatok természetesen ugyanis korlátokat szabott vizsgálataink lehetőségeinek; emellett a részletezett adatok tekintetében bizonyos pontatlanság is fennáll, amely azonban a tendenciák vizsgálatát nem teszi lehetetlenné.) Ezekből az adatokból (1. táblázat) is kiolvashatunk azonban tendenciákat és összefüggése-

ket. A belőlük levont konklúziókkal kapcsolatban azonban szükséges, hogy azokat az ezután következő évek adatai segítségével pontosabbá tegyük és az esetleges változásokat fokozottabban vegyük figyelembe. Itt lényegében arról van szó, hogy az arányokban, az összefüggések paramétereiben a módosulásnak meglehetősen nagy valószínűségével kell számolnunk. (Egyébként ezzel, ha kisebb valószínűséggel is, a nagyobb időbeli távlatokra visszanyúló vizsgálatoknál is számolnunk kell.) Megjegyezzük, hogy tanulmányunkban a tendencia felvázolásán és az összefüggések meglétének kimutatásán nem is kívántunk túlmenni. Megítélésünk szerint mindkettő figyelembevételének jelentős gyakorlati konzekvenciái vannak. Elemzésünket egy-két vonatkozásban kiterjesztettük a két világháború közti időszakra is.

Ez esetben is hasonló időtartam: az 1931 és 1936 közötti évek adataira támaszkodtunk (2. táblázat). Ezzel egyrészt szemléltetjük, hogy az itt tárgyalt összefüggések mennyire érzékenyek a társadalmi, gazdasági körülmények változásaira, másrészt az ebben az időszakban is kimutatható összefüggések, amelyeket esetleg módosult formában ma is tapasztalhatunk, igazolják, hogy konklúzióink nem véletlen események, hanem az utasforgalom szabályszerűségei.

### 1. A személyvonatok utasai

A személyvonatok utasforgalma évről-évre nő. A növekedés üteme valamivel kisebb, mint a teljes vasúti utasszámé. Míg az előbbi ugyanis a jelzett időtartam alatt alig több mint 40%-kal, addig az utóbbi 42%-kal nőtt. Az utasok túlnyomó többsége sze-

1. táblázat  
A vasút utasforgalmának megoszlása vonatnemek, kocsiosztályok és az utazás távolsága szerint.  
A lakosság egy főre jutó fogyasztásának változatlan áron számított értéke.<sup>1</sup> 1955—1960.

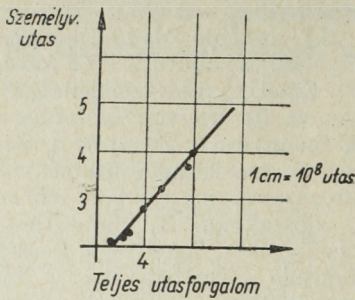
Év	Személyvonat			Gyorsvonat			1—15	16—30	31—50	50—100	100-nál több	Egy főre jutó fogyasztás (1949 évi áruk) 10 <sup>3</sup> Ft
	I.	II.	Összes	I.	II.	Összes	km távolságra utazó					
	oszt.			oszt.								
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>		10 <sup>7</sup>			
u t a s												
1955	1,14	3,23	3,34	2,87	4,38	4,67	1,54	11,33	3,02	2,19	2,07	3,89
1956	0,99	2,90	3,00	3,61	3,91	4,27	1,63	8,45	2,15	1,86	1,73	4,39
1957	1,11	3,10	3,21	4,45	6,07	6,52	1,62	9,37	3,18	2,23	2,03	4,63
1958	1,43	3,65	3,80	4,25	9,86	10,28	1,85	9,40	7,11	2,27	2,04	4,73
1959	1,56	3,99	4,15	9,43	13,37	14,31	2,08	9,89	7,82	2,52	2,09	5,08
1960	1,91	4,49	4,68	9,33	13,89	14,83	2,30	11,16	9,12	2,84	2,35	5,39

<sup>1</sup> Az adatok forrásai: Statisztikai Évkönyv 1949 — 1955. évf. 39. o. 211 o., 1956. évf. 153. o., 1957. évf. 197 o., 1958. évf. 53. o., 207. o., 1959. évf. 195. o., 1960. évf. 55. o., 191. o., 275. o.

2. táblázat  
A vasút utasforgalmának megoszlása vonatnemek, kocsiosztályok és az utazás távolsága szerint.  
A nemzeti jövedelemnek egy főre jutó hányada<sup>2</sup> 1931—1936.

Év	Személyvonat			Gyorsvonat			1—40	41—100	100-nál több	Nemzeti jövedelem egy főre jutó hányada, 10 <sup>2</sup> P.
	I.	II.	Összes	I.	II.	Összes	km távolságra utazó			
	oszt.			oszt.						
	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>		
u t a s										
1931	13,43	9,46	10,80	11,22	1,73	2,76	7,70	7,69	4,69	4,97
1932	9,09	8,05	8,96	7,42	1,47	2,22	7,55	6,83	4,09	4,21
1933	5,18	4,84	5,36	4,42	1,32	1,67	4,55	5,94	3,81	3,95
1934	4,82	5,23	5,71	4,57	0,52	1,97	4,92	5,71	4,12	3,82
1935	4,83	5,44	5,93	5,22	1,50	2,02	5,14	5,62	4,17	3,92
1936	4,77	5,93	6,61	5,41	1,50	2,04	5,55	5,95	4,50	4,25

<sup>2</sup> Az adatok forrásai: Magyar Statisztikai Évkönyv 1931. évf. 173. o., 170. o., 1932. évf. 177. o., 180. o., 1933. évf. 191. o., 1934. évf. 191. o., 1935. évf. 201. o., 1936. évf. 184. o. *Matolcsy Máttyás—Varga István: The national income of Hungary 1924/25—1936/37.*, London, P. King and Son Ltd. 70. o.

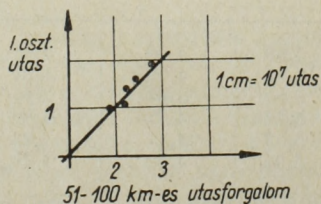


1. ábra. A személyvonatok utasainak száma, a teljes vasúti utasforgalom függvényében

mélyvonaton utazik. A személyvonatok utasszámának aránya pl. 1960-ban 96,4% volt, a vasút teljes utasforgalmához viszonyítva. Ez az arány az 1957 évben volt a legalacsonyabb, 91,1%.

Az előbbiekhöz azt fűzzük hozzá, hogy a két világháború közötti időben ennél magasabb volt a személyvonatok utasainak aránya. Az egész 6 éves időszakban ez az arány 97% körül mozgott. A legalacsonyabb 1934-ben volt, azonban ebben az évben is a 96,6 százalékos arány magasabb volt, mint az utóbbi évek csaknem legmagasabb 1960. évi viszonyzáma. Egyébként a jelzett időszakban az utasforgalom jelentős mértékben csökkent. A személyvonatok utasforgalmának süllyedése egy árnyalattal nagyobb volt, mint a teljes forgalomé.

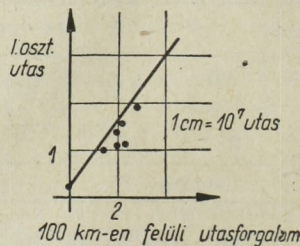
A személyvonat utasainak kocsiosztályok szerinti megoszlásában az tűnhet először szemünkbe, hogy az I. osztályon utazók száma lényegesen nagyobb arányban növekedett, mint a II. osztályon utazóké. Az előző 67%-os növekedésével ugyanis az utóbbinak csak 38,5%-os emelkedése áll. Ez is hangsúlyozza azt, hogy lakosságunk egyre fokozottabb igényeket támaszt az utazás kényelme iránt. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az I. osztályon utazók számának növekedése elellenére is még 1960-ban sem volt ez az arány a teljes utasforgal-



2. ábra. A személyvonati I. osztályú utasok száma az 51-100 km-es utasforgalom függvényében.

mon belül nagy. Az utasoknak ugyanis nem egészen 4%-a (3,9%) utazott ebben az évben a személyvonat I. osztályán. Az utasok nagy többsége, 92,5%-a a személyvonat II. osztályán utazott.

A két világháború közötti időszakban a vonatok 3 kocsiosztállyal közlekedtek. Elemzésünk céljaira az I. és II. osztályon utazókat egy kategóriába soroltuk. Ezzel némileg biztosítottuk ezen adatok összehasonlíthatóságát a jelenlegiekkel. Megjegyezzük azonban, hogy az I. osztályon utazók száma egyébként annyira jelentéktelen volt, hogy abból semmiféle konklúziót nem vonhatunk le. Az I—II. osztályon utazók száma a szóbanforgó 6 év alatt több mint 60%-kal (64,4%) csökkent. Ez lényegesen nagyobb volt a személyvonatok utasszámának mintegy 40%-os visszaesésénél. Érdekességgé jegyezzük még meg, hogy az I—II. osztályon utazók aránya a teljes vasúti személyforgalom belül az egész időszak alatt magasabb



3. ábra. A személyvonati I. osztályú utasok száma a 100 km-en felüli utasforgalom függvényében

volt, mint jelenleg. 1936-ban pl. ez az arány 7% volt. A csökkenő tendencia általában ezeknek az arányoknak a vonatkozásában is érvényesült.

Ezek után nézzük meg, milyen összefüggéseket tapasztalhatunk a személyvonatok utasforgalmával kapcsolatban. Először a teljes utasforgalommal való kapcsolatot vesszük szemügyre. Ez utóbbi jövőbeli alakulását több eljárásnál is elfogadható pontossággal tudjuk becsülni. Így a kapcsolat ismeretében a teljes utasszámából következtethetünk a személyvonati utasforgalomra, ami szoros összefüggésben van a vasút teljes utasszámával (1. ábra). Ez egyébként abból is következik, hogy az utasforgalom túlnyomó többsége a személy-

vonatok forgalmából adódik. A szóbanforgó kapcsolatot a következő függvénnyel közelíthetjük meg:

$$y = 1,16x - 0,88 \quad (1)$$

$y$  = a személyvonatok utasszámának  $10^8$  hatványa,  
 $x$  = a vasúti teljes utasszám  $10^8$  hatványa.

A tárgyalt időszakban a teljes vasúti személyforgalom változásának minden %-ára megközelítőleg a személyvonati utasforgalom változásának 1,24%-a esik.

Igen szoros kapcsolatot találunk ebben a vonatkozásban a két világháború közötti időszakban is (a korrelációs koefficiens: 0,99).

A személyvonatok utasszámának kocsiosztályonkénti megoszlása a teljes utasforgalomnak az utazás távolsága szerinti differenciálódásával mutat érdekes kapcsolatot.

A személyvonat I. osztályon utazók száma a viszonylag nagyobb távolságra utazókéval mutat szorosabb kapcsolatot. Ezt elsősorban az 51-100 km-es távolságra utazók számánál tapasztalhatjuk (a korrelációs koefficiens: 0,98); már lényegesen gyengébb a kapcsolat a 100 km-en felül utazók számával (a korrelációs koefficiens: 0,81).

Az előbbi csoportban tapasztalt összefüggést a következő függvénnyel írhatjuk le (2. ábra):

$$y = 1,01x - 0,98 \quad (2)$$

$y$  = a személyvonat I. osztályán utazók számának  $10^7$  hatványa,

$x$  = az 51-100 km távolságra utazók számának  $10^7$  hatványa.

Ebben a távolsági kategóriában az utasforgalom változásának minden %-ára átlagosan a személyvonat I. osztályán utazók számának 2,4%-os változása esik.

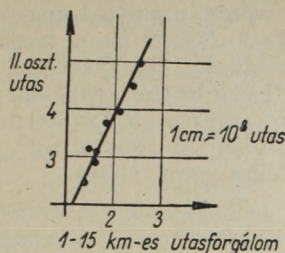
A 100 km-en felüli utaskategóriában a következő összefüggést találhatjuk (3. ábra):

$$y = 1,2x - 1,1 \quad (3)$$

$y$  = a személyvonat I. osztályán utazók számának  $10^7$  hatványa,

$x$  = a 100 km-nél nagyobb távolságra utazók számának  $10^7$  hatványa.

Ebben a távolsági kategóriában az utasforgalom emelkedésének minden %-ára a személy-



4. ábra A személyvonati II. osztályú utasok száma az 1—15 km-es utasforgalom függvényében

vonat I. osztályon utazók számának mintegy 5,15%-os emelkedése jut.

A két világháború közötti időszakban ilyen vonatkozású összefüggést nem találtunk (4. ábra).

Már az eddigiekből is kitűnik, hogy a személyvonat II. osztályon utazók száma az 1—15 km-es távolsági kategória utasszámával mutatja a legszorosabb kapcsolatot (4. ábra). Az összefüggés tekintetben a következő:

$$y = 2,29 x - 0,65 \quad (4)$$

$y$  = a személyvonat II. osztályon utazók számának  $10^8$  hatványa,

$x$  = az 1—15 km távolságra utazók számának  $10^8$  hatványa.

Ebben a kategóriában az utasforgalom változásának minden %-ára a személyvonat II. osztályon utazók számának hozzávetőlegesen 0,78%-os változása esik.

A két világháború közötti időszakban is a személyvonat III. osztályon utazók és az 1—40 km-es távolsági kategória utasszáma között volt a legszorosabb a kapcsolat.

## 2. A gyorsvonatok utasai

A gyorsvonatok utasszámának alakulása lényegesen eltér a személyvonatokétól. Az utasszám növekedésének aránya itt sokkal nagyobb. A személyvonatok utasszámának ugyanis közel 1,5-szeres emelkedésével szemben a gyorsvonatok utasforgalma több mint háromszorosára emelkedett (mintegy 218%-kal növekedett).

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a gyorsvonatok utasainak számaránya a teljes utasforgalom belül még mindig meglehetősen alacsony. 1959—60-ban ez az arány pl. 3,3—3,1% körül mozgott.

A két világháború közötti időszakban a gyorsvonatok utasszáma kisebb mértékben csökkent, mint akár a teljes, akár pedig a személyvonatok utasforgalma. Ebben az időszakban a gyorsvonati utasforgalom csökkenése csak 26%, a teljes és a személyvonati utasszám mintegy 40%-os visszaesésével szemben. A gyorsvonatok utasainak aránya a teljes vasúti utasforgalomon belül ebben az időszakban valamivel alacsonyabb volt, mint jelenleg: 2,5 és 3% között változott.

A gyorsvonati forgalomban is az I. osztályon utazók számának növekedési aránya a nagyobb. Ez 8%-kal meghaladja a II. osztályon utazók számának növekedési arányát. 1960-ban ugyanis a gyorsvonat I. osztályon utazók száma 325,8%-a volt az 1955. évinek; a II. osztályon utazóknál viszont ez csak 317,6%.

A gyorsvonat I. osztályon utazóknak a teljes utasforgalomon belüli aránya egészen alacsony. Lényegesen alatta marad még az 1%-nak is; 1960-ban pl. ez az arány 0,2% volt.

A két világháború közti időszakban a gyorsvonat I—II. osztályon utazók száma sokkal nagyobb mértékben csökkent, mint a gyorsvonatok teljes utasszáma. Az előbbinél ugyanis közel 62%-os visszaesést tapasztaltunk. A gyorsvonatok I—II. osztályain utazók számaránya a jelenleginél magasabb volt; a jelzett arány 0,8—1% között ingadozott.

A gyorsvonatok utasszáma és a teljes vasúti utasforgalom között is tapasztalhatunk összefüggést (5. ábra). Ezt a következő függvénnyel írhatjuk le:

$$y = 8,5 x - 24,48 \quad (5)$$

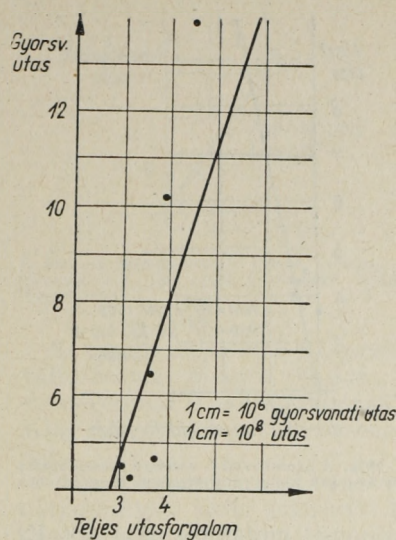
$y$  = a gyorsvonatok utasszámának  $10^6$  hatványa,

$x$  = a vasúti teljes utasszám  $10^8$  hatványa.

A teljes utasforgalom emelkedésének minden %-ra megközelítőleg a gyorsvonati utasszám emelkedésének 6,75%-a esik.

A két adatsor között a két világháború közti időben is meglehetősen szoros összefüggést tapasztaltunk (korrelációs koefficiens: 0,9).

Szoros összefüggést találtunk ezen kívül a gyorsvonat I. osztá-



5. ábra. A gyorsvonatok utasainak száma a teljes vasúti utasforgalom függvényében

lyon utazók száma és a gyorsvonatok teljes utasforgalma között (a korrelációs koefficiens: 0,93; 6. ábra). Ezt az összefüggést első sorban azért tartjuk jelentősnek, mert a teljes utasszámából következtethetünk a gyorsvonati utasforgalomra, abból pedig az I. osztályon utazók tömegére. A kapcsolatot kifejező függvény a következő:

$$y = 0,58 x + 0,36 \quad (6)$$

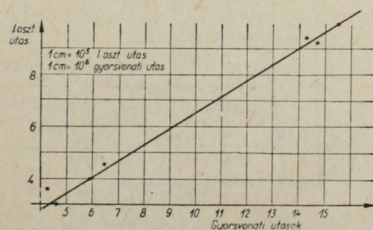
$y$  = a gyorsvonat I. osztályon utazók számának  $10^5$  hatványa,

$x$  = a gyorsvonatok utasforgalmának  $10^6$  hatványa.

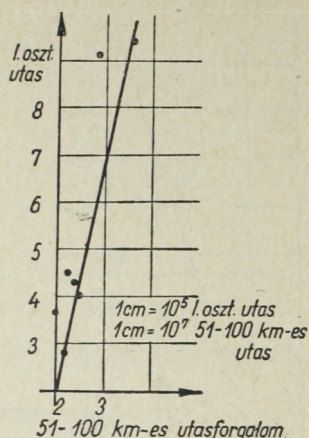
A két világháború közötti időszakban ez a kapcsolat némileg szorosabbnak bizonyult (a korrelációs koefficiens: 0,97).

A gyorsvonatok utasforgalma és az utazási távolság között csak két figyelemreméltó összefüggést tapasztaltunk. Ezek a gyorsvonatok utasainak kocsiosztályonkénti megoszlásához fűződnek.

A gyorsvonat I. osztályon utazók száma csak az 51—100 km-es távolsági kategóriába eső utas-



6. ábra. A gyorsvonati I. osztályú utasok száma a teljes gyorsvonati utasforgalom függvényében



7. ábra. A gyorsvonati I. osztályú utasok száma az 51—100 km-es utasforgalom függvényében

számmal mutat összefüggést. Ez a következő (7. ábra) :

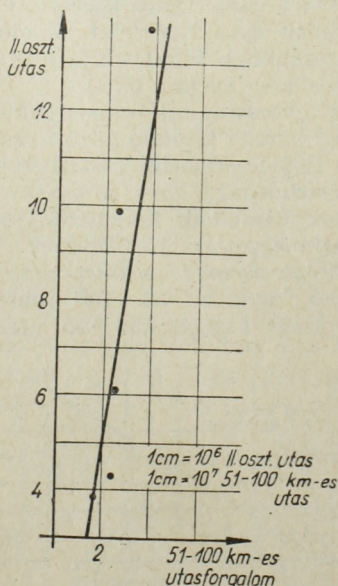
$$y = 7,87 x - 9,74 \quad (7)$$

$y$  = a gyorsvonat I. osztályon utazók számának  $10^5$  hatványára,

$x$  = az 51—100 km-es távolságon utazók számának  $10^7$  hatványára.

Ebben a kategóriában az utasszám emelkedésének minden százalékára a gyorsvonat I. osztályon utazók számának közel 75 százalékos növekedése esik.

A két világháború közötti időszakban éppen csak figyelembe vehető kapcsolat mutatkozik a 41—100 km-es távolságon és a gyorsvonat I—II. osztályon utazók száma között (a korrelációs koefficiens : 0,76).



8. ábra. A gyorsvonati II. osztályú utasok száma az 51—100 km-es utasforgalom függvényében

Az előbbinél szorosabb összefüggést tapasztalunk ugyanezen távolsági kategória és a gyorsvonat II. osztályon utazók száma között (a korrelációs koefficiens : 0,91). Ez természetes is, hiszen azoknak az utasoknak a száma, akik II. osztályon utaznak, lényegesen nagyobb, mint azoké, akik I. osztályon (8. ábra). Az összefüggés a következő :

$$y = 8,5 x - 24,48 \quad (8)$$

$y$  = a gyorsvonat II. osztályon utazók számának  $10^6$  hatványára,

$x$  = az 51—100 km-es távolságon utazók számának  $10^7$  hatványára.

Itt az utasszám emelkedésének minden %-ára átlagosan a II. osztályon utazók számának 73 százalékos növekedése esik.

A két világháború közötti időszakban ebben a vonatkozásban nem találtunk számbavehető összefüggést.

### 3. Az utasforgalom távolság szerinti megoszlása

Az eddigiek során már érintettük azokat az összefüggéseket, amelyek az egyes távolsági kategóriák és az utasforgalom egyéb csoportjainak száma (személyvonati, gyorsvonati stb. utasok) között tapasztalhatók. A teljesség kedvéért a következőkben felvázoljuk, miként alakult a vizsgált időtartam alatt az utasszám az egyes távolsági kategóriákon belül.

Mindenekelőtt azt állapíthatjuk meg, hogy az utolsó 7 év alatt az átlagos utazási távolság hossza meglehetősen egy szinten mozgott : 29 és 31 km között változott. A leggyakoribb érték (4 éven át ezt tapasztalhattuk) 29,6 km. E stabilitásnak megfelelően az egyes távolsági kategóriák között sem volt általában lényegesen nagyobb arányú eltolódás a vizsgált időtartam alatt.

Az utasok zöme az 1—15 km-es távolságra utazott. Az egész időszak alatt meglehetősen egy szinten mozog e kategória utasszámának a teljes utasforgalmon belüli aránya : 46—47% körül ingadozik. Nagyobb kiugrást csak 1957-ben tapasztalhattunk, amikor a szóbanforgó arány 53,5%-ra növekedett.

Az előbbi után a legnagyobb a súlya a 16—30 km-es távolsági kategóriának. Itt azonban az arány határozottan csökkenő tendenciát mutat. A szóbanforgó időszakban ez 33,3%-ról 23,8 százalékra esett vissza.

Az előbbiekből következik, hogy ez a két kategória az, amibe az utasok túlnyomó többsége tartozik. 1961-ben pl. az utasoknak 70%-a utazott 30 km-re vagy ennél is rövidebb távolságon.

A következő, 31—50 km-es távolsági kategóriában az utasszám aránya komoly emelkedést mutat. A szóbanforgó időszakban ez 8,8%-ról 18,8%-ra, tehát több mint a kétszeresére növekedett. 1961-ben pl. jól megközelítette az előző kategória (16—30 km-es) utasszámának az arányát. Ez azért is figyelemreméltó, mert 1955-ben a jelzett arány az utóbinak még az egyharmadát sem tette ki. Az 51—100 km-es kategóriában az utasszám-arány az egész időszakban stagnált : 6,4 és 5,7% között ingadozott. 1961-ben 5,9% volt.

A 100 km-en felüli kategóriában a vizsgált arány kifejezetten csökkenő tendenciát mutat : 6,2%-ról 1961-ig 4,2%-ra esett vissza.

Az eddigiekből is látható, hogy szoros kapcsolatnak kell lennie a teljes utasszám és az első távolsági kategória (1—15 km) utasszáma között. Hiszen ez utóbbi a teljes utasszámhoz közel a fele tartozik. A kapcsolatot a következő függvénnyel közelíthetjük meg :

$$y = 0,5 x - 0,04 \quad (9)$$

$y$  = az 1—15 km távolságra utazók számának  $10^8$  hatványára,

$x$  = a teljes vasúti utasszám  $10^8$  hatványára.

Ebben a kategóriában az utasok száma nagyobb arányban növekedett, mint a teljes utasforgalom. A teljes utasszám minden %-ának növekedésére a jelen kategóriába tartozó utasok számának átlagosan 1,52%-os növekedése esik.

Az átlagos utazási távolság a két világháború közötti időszakban is — az 1931 és 1932 évek adataitól, valamint egyéb kisebb

ingadozásoktól eltekintve — meg-  
lehetősen egy szinten mozgott.  
Ez kis mértékben nagyobb (1936-  
ban pl. 31 km) volt, mint jelen-  
leg) 1931 és 1932-ben pedig csak  
24,8 km volt.

Az utasok túlnyomó része  
ebben az időszakban is a rövid  
utazási távolság kategóriájába  
tartozik. A 40 km-re vagy ennél  
kisebb távolságra utazók száma  
az egész időszakban meghaladta  
a teljes utasforgalom 80%-át.  
Még azt jegyezzük meg, hogy ez  
az arány 1933-tól emelkedő ten-  
denciát mutat: 82,3%-ról az idő-  
szak végére 84,2%-ra emelkedett.  
A legmagasabb volt az arány az  
1932 évben: 87,4%.

A 41—100 km-es kategóriában  
az arány 8—10% között inga-  
dozott; az időszak legnagyobb  
részében 9% körül mozgott.

A 100 km-nél nagyobb távol-  
ságra utazók aránya ismét egy  
szint; 7% körül alakult. Jelentő-  
sebb változása csak az 1933 év-  
ben mutatkozott, amikor is a  
szóbanforgó arány 4,7%-ról 6,9  
százalékra emelkedett.

Érdekesként említjük meg,  
hogy a vizsgált időtartam alatt  
mindkét időszakban (jelenleg és  
a két világháború közötti idő-  
szakban) a 100 km-nél nagyobb  
távolságra utazók száma mutatja  
a legkisebb változást. Ebben a  
kategóriában tehát — jelentéktelen  
ingadozásoktól eltekintve — meg-  
lehetősen stabilnak tekinthetjük az  
utasszámot. Ezt bizonyítja az is,  
hogy mindkét időszakban a szóródási há-  
nyados ebben a kategóriában a  
legalacsonyabb. Napjainkban a  
szóródási hányados 9,74, a két  
világháború közötti időszakban  
pedig 7,10. Ez a stabilitás lénye-  
gében a kategóriába tartozó uta-  
sok viszonylag kis számával mag-  
gyarázható (némileg a kis számok  
törvényét követő jelenségekre  
emlékeztet).

Megemlítjük még, hogy a két  
világháború közti időszakban nem  
találtunk figyelemreméltó össze-  
függést a 100 km-nél nagyobb  
távolságra utazók és a teljes  
utasszám között. Ellenben szor-  
os kapcsolatot figyelhettünk  
meg a teljes utasszám és a 41—  
100 km-es utazási távolság utas-  
száma között (a korrelációs koeffi-  
ciens: 9,97).

#### 4. Az utasforgalom megoszlása és a lakosság életszínvonala közötti összefüggés

Köztudomású, hogy az *élet-  
színvonal* változása kihatással van  
az *utasforgalom* alakulására is.  
Ez a kapcsolat igen sok problé-  
mát vet fel, amit jelen helyen  
nem érinthetünk. A kérdést má-  
sik tanulmányunkban tárgyal-  
juk részletesebben. Itt csak arra  
keresünk választ, hogy miként  
befolyásolja az életszínvonal vál-  
tozása az utasforgalomnak itt  
tárgyalt differenciálódását. Ez  
utóbbira vonatkozó prognózis  
pontosabbá tételéhez a jelzett  
kapcsolat ismerete komoly segít-  
séget ad. A népgazdasági törek-  
vések ugyanis az életszínvonalat  
reprezentáló mutatók egész so-  
rát tartalmazzák, amelyek — ép-  
pen az itt bemutatásra kerülő  
összefüggések folytán — az utas-  
forgalom differenciálódásának jö-  
vőbeli alakulásáról is nyújthat-  
nak némi információt.

A lakosság életszínvonalát az  
*egy főre jutó fogyasztás* változat-  
lan (1949. évi) áron számított  
értékével mérjük. A fogyasztás  
értékebe nem számítottuk bele  
a közlekedési és közületi kiadá-  
sokat. A két háború közötti idő-  
szakban pedig az életszínvonal  
alakulását a *nemzeti jövedelemnek  
egy főre jutó hányadán* keresztül  
érzékelhetjük.

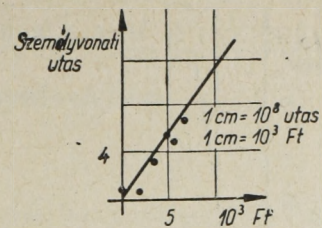
Az életszínvonalnak e meg-  
jelölt mutatói és a vasút személy-  
forgalmának vonatnemenkénti és  
kocsiosztályonkénti megoszlása  
között sikerült összefüggést ki-  
mutatnunk. Ebben a vonatko-  
zásban is lineáris kapcsolatokat  
tapasztaltunk.

A kérdés természetéből adódik,  
hogy a *gyorsvonati* utasforgalom  
szorosabban kapcsolódik az élet-  
színvonal változásához, mint a  
*személyvonati*. Az előbbinél a kor-  
relációs koefficiens: 0,99, az  
utóbbinál pedig: 0,92 (9. ábra).

A *személyvonat* utasforgalma és  
az életszínvonal változása kö-  
zötti kapcsolatot a következő  
függvénnyel írhatjuk le:

$$y = 1,19x - 1,88 \quad (10)$$

$y$  = a személyvonatok utas-  
számának  $10^8$  hatványa,  
 $x$  = az egyéni fogyasztás érté-  
kének  $10^3$  hatványa (Ft-  
ban).



9. ábra. A személyvonati utasok száma a lakosság egy főre jutó fogyasztási értéke függvényében

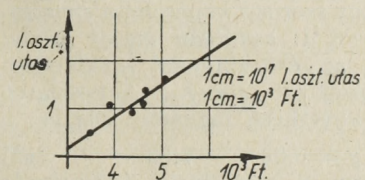
Az egyéni fogyasztás értékének  
változásánál minden %-ára a  
személyvonat utasforgalmának  
átlagosan 10,5%-os változása  
esik.

A *gyorsvonatok* utasszáma vo-  
natkozásában pedig a következő  
összefüggést találjuk:

$$y = 10,3x - 39,35 \quad (11)$$

$y$  = a gyorsvonatok utasszá-  
mának  $10^6$  hatványa,  
 $x$  = az egyéni fogyasztás fent  
megjelölt értéke.

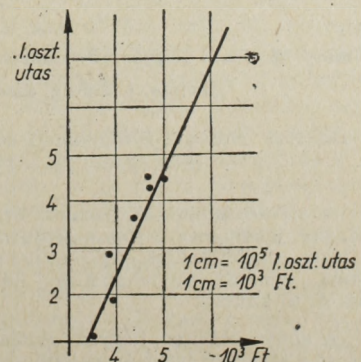
(A továbbiakban is  $x$  jelentése  
ugyanaz.)



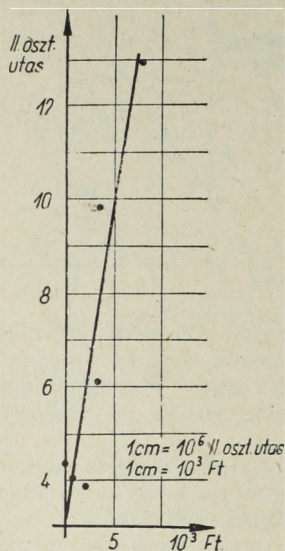
10. ábra. A személyvonati I. osztályú utasok száma a lakosság egy főre jutó fogyasztási értéke függvényében

Ez az összefüggés lényegében  
azt jelenti, hogy az egyéni fo-  
gyasztás értékének minden %-ára  
a gyorsvonati utasszámnak mint-  
egy 57%-os emelkedése jut.

A két világháború közötti idő-  
szakban is igen szoros kapcsolat  
mutatkozott mind a gyors; mind  
a személyvonati utasszám és a



11. ábra. A gyorsvonati I. osztályú utasok száma a lakosság egy főre jutó fogyasztási értéke függvényében



12. ábra. A gyorsvonati II. osztályú utasok száma a lakosság egy főre jutó fogyasztási értéke függvényében

nemzeti jövedelemnek egy főre jutó hányada között.

A jelzett adatok összehasonlításából arra is következtethetünk, hogy szoros a kapcsolat a személyvonat I. osztályán utazók száma és az életszínvonal emelkedése között (10. ábra). A kapcsolatot a következő függvény írja le:

$$y = 0,68 x - 1,83 \quad (12)$$

$y$  = a személyvonat I. osztályon utazók számának  $10^7$  hatványa.

Az egyéni fogyasztás értékének minden 1%-os növekedésére

a személyvonat I. osztályon utazók számának közel 1,76%-os növekedése jut.

A gyorsvonat I. osztályon utazók száma pedig a következő összefüggésben áll az életszínvonal alakulásával (11. ábra):

$$y = 6,27 x - 23,84 \quad (13)$$

$y$  = a gyorsvonat I. osztályon utazók számának  $10^7$  hatványa.

Az egyéni fogyasztás növekedésének minden %-ára a gyorsvonat I. osztályon utazók számának átlagban 60%-os növekedése jut.

Megjegyezzük még, hogy szoros összefüggés mutatkozik az életszínvonal és a gyorsvonat II. osztályon utazók száma között is. (Ez egyébként az életszínvonal és a gyorsvonati utasszám szoros összefüggésének is következménye, hiszen a gyorsvonat utasainak is nagyobb hányada a II. osztályon utazik; 12. ábra.) Ez az összefüggés a következő:

$$y = 7,87 x - 9,74 \quad (14)$$

$y$  = a gyorsvonat II. osztályon utazók számának  $10^6$  hatványa.

Az életszínvonal mutatójának 1%-os emelkedésére a gyorsvonat II. osztályon utazók számának mintegy 57%-os emelkedése jut.

A két világháború közötti időszakban a gyorsvonat I—II. osztályon utazók száma lényegesen szorosabban kapcsolódik a nem-

zeti jövedelem egy főre jutó hányadának a változásához, mint a III. osztályon utazóké. A korrelációs koefficiens az első esetben: 0,97, az utóbbiban pedig: 0,73.

### Összefoglalás

Az utasforgalom megoszlására vonatkozó tendenciák ismeretében következtethetünk azok jövőbeni alakulására is. Ezeket a következtetéseket pontosabbá tehetjük az itt bemutatott összefüggések felhasználásával.

Jelen tanulmányunkban a múltbeli tendenciák felvázolásán és a meglévő adatok segítségével kimutatható összefüggések feltárásán nem kívántunk túlmenni. Célunk az volt, hogy ezekre az összefüggésekre ráirányítsuk a figyelmet. Ezek ugyanis a vasúti közlekedéssel kapcsolatos tervek-nél hasznosíthatók, — aminek azonban további feltételei vannak.

Elsősorban a meglévő összefüggéseket az elkövetkező évek tapasztalataival a jelenleginél pontosabbá kell tennünk.

Másodsorban pedig ki kell derítenünk, hogy az országos viszonylatban megállapított összefüggések hogyan módosulnak vasúti vonalanként. Számolnunk kell a helyi sajátosságok befolyásával is.

Mindezek azonban további statisztikai megfigyelést és tudományos kutatómunkát igényelnek.

## Könyvszemle

Tömösy M. Jenő: Gépjárművillamossági hibakeresés és javítás. 4. átdolg. kiadás

Bp. 1963. Műszaki Könyvkiadó, 303 old., 170 ábra  
(ára fűzve: 40,— Ft)

A szerző ismert könyvének legutóbbi, 3. kiadása 1957-ben jelent meg. Azóta a gépjárművek villamos készülékei tökéletesedtek, új készülékek kerültek forgalomba; indokolt volt tehát a régi könyv teljes átdolgozása és új kiadása.

A könyv célja az, hogy a javítási szakma dolgozóinak és a tárgykör iránt érdeklődő olvasóknak megfelelő segédeszközt biztosítson, amely módot ad a villamossági hibák gyors megállapítására és minél egyszerűbb, eredményes kijavítására.

A gépkocsi sokféle villamos berendezését, készülékét a könyv nem ismerteti; e tekintetben a szerző utal a „Gépjárművek villamos berendezései” c., ugyancsak ismert művére, amely a villamossági alapfogalmak rövid összefoglalását is tartalmazza.

A 13 fejezetből álló szakkönyv első fejezete a hibakeresést a gépjármű villamos hálózatában átfogóan tárgyalja, majd — külön fejezetek keretében — sorra veszi a töltésjelző lámpa, a dinamó, a feszültség szabályozók, a gyújtás, az indítómotorok az akkumulátor, valamint az egyéb villamos készülékek hibáit és kijavításukat. A továbbiakban a vizsgáló berendezésekkel és készülékekkel, valamint a vezetékekkel foglalkozik. A könyv utolsó fejezetei a korszerű megelőző karbantartás tudnivalóit, a villamos alapfogalmak képleteit, valamint a hazánkban leginkább előforduló gépjármű-típusok villamos adatait és vezetékkerveit foglalják össze.

## A közutak átbocsátóképessége az új tervezési irányelvekben

BALOGH TIBOR

### BEVEZETÉS

A közutak tervezési előírásait tartalmazó, jelenleg érvényben levő *irányelveket* 1952-ben állították össze. Az utóbbi évtizedekben a forgalom lefolyását vizsgáló kutatások eredményei alapján bebizonyosodott, hogy ezeknek az irányelveknek számos előírása elavult, többé már nem felel meg az egyre növekvő forgalom követelményeinek, ezért szükségessé vált az átdolgozásuk, illetve kiegészítésük. A forgalom igényeit a lehető legjobban kielégítő korszerű közutak tervezésére szolgáló új irányelvek összeállítására az *Útügyi Kutató Intézet* kapott megbízást és erre vonatkozó javaslatát az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszékével* közösen az 1962 év folyamán elkészítette.

Az utóbbi évtizedekben a közúti forgalom világ-szerte rohamos fejlődésnek indult és ez a jelenség hazánkban is tapasztalható. Azokban az államokban, ahol ez a fejlődés már korábban megkezdődött, a vonatkozó vizsgálatokból kitűnt, hogy a *közutak kiépítési jellemzői* döntő mértékben befolyásolják a forgalom lefolyását, ezért szükséges, hogy mindenkor összhangban legyenek a levezendő forgalmi terheléssel.

Korábbi irányelveinkben az utak minimális jellemzői csak attól a legnagyobb sebességtől függtek, amelyekre azokat kiépítették. A legtöbb útjellemzőt *egyetlen*, a kiépítési sebességgel haladó gépjármű elméleti mozgásának alapján határozták meg.

A megnövekedett forgalom miatt a tervezés-kor ma már nem lehet figyelmen kívül hagyni a *járművek egymásra gyakorolt hatását*. A forgalom-számlálás adataiból kiindulva, becsléseket kell végezni a jövőben várható forgalomra. Elemezni kell a forgalomáramlás tényleges lefolyásának körülményeit, és elsősorban a közutak keresztmetszetét, de ezen túlmenően az egész vonalvezetését is úgy kell megválasztani, hogy a burkolat élettartamának végéig jelentősebb korlátozás nélkül le tudja vezetni az akkorra várható forgalmat. Ez azt jelenti, hogy *az utat a forgalomra is méretezni kell*. A forgalomra történő méretezés éppen olyan fontos követelmény, mint az egyetlen, legnagyobb sebességgel haladó gépjármű biztonságának kielégítése.

Hiányoztak a régi irányelvekből a közutak átbocsátóképességének számítására, a forgalom előrebecslésére, a mintakeresztmetszelveknek a várható forgalomnak megfelelő kiválasztására vonatkozó előírások, ezért az irányelveket ezekkel pótlólag ki kellett egészíteni.

A méretezéshez mindenképpel a *mértékadó terhelést*, vagyis a közút burkolatának gyakorlati élettartama végéig várható forgalomnövekedést kell megbecsülni. A meghatározás módszerének ismertetésével a hazai szakirodalom már részlete-

sen foglalkozott, ezért ezt most nem részletezzük. A mértékadó forgalom egy olyan irányérték, amely megszabja, hogy milyen átbocsátóképességet kell biztosítani a tervezendő közút számára.

### A KÖZUTAK ÁTBOCSÁTÓKÉPESSÉGE

A közutak átbocsátóképességén (teljesítőképesség, kapacitás) a járműveknek azt a legnagyobb számát értjük, amely az út egy keresztmetszetén, adott útviszonyok és forgalmi körülmények között, az időegység alatt áthaladhat. Az adott útviszonyoktól és forgalmi körülményektől függően *háromfajta átbocsátóképességet* különböztetünk meg:

a) az *alap-átbocsátóképesség*, amely ideális útviszonyokat és ideális forgalmi körülményeket jellemez (jelentősége csak elméleti, tervezési szempontból nem vehető számításba);

b) a *lehetséges átbocsátóképesség* a tényleges út-és forgalmi viszonyok esetén azt a legnagyobb járműszámot jelenti, amely az út egy keresztmetszetén az időegység alatt még áthaladhat;

c) a *gyakorlati átbocsátóképesség* a tényleges út-és forgalmi viszonyok esetén időegység alatt az út keresztmetszetén áthaladó azt a forgalom-nagyságot jelenti, amely mellett a járművezetők mozgási szabadságának korlátozása és ennek következtében fellépő menetidővesztés még elviselhető mértékű. Ezért csak a forgalom nagyságával nem lehet egyértelműen jellemezni, kiegészítendő még a járművek mozgási szabadságát jellemző adattal.

A gépjárművek a forgalomban nem tanúsítanak azonos magatartást. A gépjárművek eltérő szerkezeti jellemzőitől és a járművezetők nem egyforma lélektani tulajdonságaitól függően minden vezető a saját biztonságérzetének megfelelően választja meg haladási sebességét, valamint az előtte haladó járműtől betartott követési távolságot. Növekvő forgalomban a járművek mozgása már nem független egymástól, mert a lassabban haladók más járművezetőket megakadályoznak abban, hogy az általuk kívánt nagyobb sebességet kifejthessék. Ez a sebességet korlátozó hatás különösképpen a kétnyomú utakon szembetűnő, ahol a magasabb átlagsebességek eléréséhez szükséges előzéseket az ellentétes irányú forgalom számára fenntartott nyomon kell elvégezni. Minél nagyobb a forgalom, a gyorsabb járművek annál gyakrabban kényszerülnek sebességükkel az előttük haladó lassúbb járművekhez igazodni és szorosan ezek mögött haladni mindaddig, amíg a velük szembe haladó forgalomban olyan hézagok mutatkoznak, amelyekben az előzéseket végre tudják hajtani. A növekvő forgalommal az előzésekre egyre kevesebb lehetőség kínálkozik. Elválasztott pályás közutak egymással szomszédos, egyirányú forgalmi nyomain is megfigyelhető ez a jelenség és a forgalom nagyságának változásával fokoza-

tosan csökken az átlagos menetsebesség. Bekövetkezhet az útnak olyan terhelése, amikor már egyáltalán nem lehet előzni, valamennyi jármű azonos sebességgel, oszlopban halad. Ilyenkor az adott kiépítési jellemzőktől függően az út egy keresztmetszetén át csak meghatározott számú jármű haladhat keresztül, az út elérte *lehetséges átbocsátóképességének* határát.

A közutak lehetséges átbocsátóképessége olyan forgalmi terhelésnek felel meg, amely mellett kialakul a járműveknek oszlopban történő haladása és a forgalom áramlása egyenletes, a leglassúbb jármű által diktált sebességgel történik. A sebességeloszlásban tehát nincs már szórás. Az ilyen forgalmi körülmények között teljesen megszűnik a nagyobb haladási sebességet igénylő járművezetők mozgási szabadsága, növekszik az utazási idő (idővesztések keletkeznek). A járművek kölcsönös akadályozó hatása és a mozgási szabadság hiánya a forgalom teljes elakadásának állandó veszélyét jelenti; ennek bekövetkezéséhez elegendő csak egy jármű meghibásodása is. Ezért gyakorlatilag a közutakon csak olyan forgalmi terhelés engedhető meg, amely a fennálló útviszonyok mellett, a járművezetők mozgási szabadságának még tűrhető akadályoztatásával haladhat. De a *gyakorlati átbocsátóképességnek* megfelelő forgalomnagyság meghatározása nem csak a forgalomnagyság-sebesség összefüggéstől, illetve a még tűrhető idővesztésegtől függ. Az alap-átbocsátóképességnek megfelelő forgalomban a járművek olyan sűrűn követik egymást, hogy az útbecsatlakozásoknál, útkeresztezéseknél a forgalom már nem képes a becsatlakozni szándékozó mellék-áramlásokat befogadni, illetve a keresztező áramlásokat átbocsátani. A gyakorlati átbocsátóképesség számára olyan forgalomnagyságot kell megszabni, amelyben a szükséges arányban fordulnak elő az elfogadható mértékű várakozási idő után végrehajtott becsatlakozásokra és keresztezésekre alkalmas követési időközök. Az átbocsátóképesség meghatározására szolgáló forgalmi vizsgálatok során egyidejűleg kell vizsgálni a forgalomnagyság-sebesség összefüggést, az elméletileg szükséges és ténylegesen elvégezhető előzések számának arányát, valamint a kritikusnál kisebb követési időközökkel haladó járművek gyakoriságát és ezek megkívánt mértékét egymással összehangba kell hozni. A felsorolt kritériumok egymással szorosan összefüggnek, ezért a gyakorlati átbocsátóképesség jól jellemezhető az elérhető *üzemi sebességgel*.

A *tervezési átbocsátóképesség* a közutak forgalomra történő méretezéséhez meghatározott az a forgalomnagyság, amely a tervezés során viszonyítási alapul szolgálhat a mértékadó forgalmi terheléshez képest. Értéke általában megegyezik a gyakorlati átbocsátóképességével, de annál kisebb is lehet.

Az átbocsátóképességet a forgalom sebességére gyakorolt hatásukon keresztül döntő módon befolyásolják az útviszonyok. Az adott útviszonyokat a *közutak kiépítési jellemzői* jelentik. A közutak műszaki osztályozása jól jellemezhető a forgalom *sebességével*. Fontos sebességfogalmak: a tervezési

sebesség, a forgalom átlagos menetsebessége, az üzemi sebesség és az úton, vagy az útszakaszon elérhető legnagyobb menetsebesség.

A *tervezési sebesség* a közutak műszaki jellemzőinek meghatározásához kiválasztott irányérték. Ez az a legnagyobb biztonságos sebesség, amely elérhető az út bizonyos szakaszain, amikor a forgalmi és időjárási körülmények annyira kedvezőek, hogy a járművek haladási sebessége csak az útjellemzőktől függ.

A tervezési sebesség közvetlenül megszabja az ívek és átmeneti ívek, emelkedők, túlemelések, biztosítandó látótávolságok és emelkedők szélső esetben használható méreteit és értékeit. Más jellemzők, mint amilyenek pl. a padkaszélesség és az oldalirányú biztonsági távolságok, nem függenek közvetlenül a tervezési sebességtől, de kihatnak a járművek haladási sebességére, ezért nagyobb tervezési sebességekhez szélesebb méretekkel kell kiépíteni őket. Jelentős nagyságú forgalom esetén a tervezési sebességet úgy kell megválasztani, hogy az ennek alapulvételével számítható útjellemzők megfeleljenek a járművezetők menet közben szokásos magatartásának.

Terepnehézségek és egyéb korlátozó körülmények fennforgása esetén a járművezetők sebességigénye — gazdasági megfontolások miatt — nem mindig elégíthető ki maradéktalanul. Ezek a korlátozások azonban biztonsági okok miatt nem haladhatják meg azt a mértéket, amelyet a járművezetők az adott körülmények között ésszerűen és elfogadhatónak tartanak. Minden indokolatlan sebességkorlátozás balesetveszélyes. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy a járművezetők elfogadhatónak találják az olyan alacsonyabbrendű kiépítési jellemzőket, amelyek kisebb haladási sebességet tesznek lehetővé:

nehezebb domborzati viszonyok között, mint síkvidéken,

helyi utakon, ahol az utazások távolsága rövidebb, mint nagyobb forgalmi jelentőségű távolsági utakon,

azonos jelentőségű utak közül a kisebb forgalmi terhelésű utakon, mint azokon, ahol nagy a forgalom.

Mind a hazai, mind a külföldi vizsgálatokból kiderült, hogy két nyomú utak számára — figyelemmel a jövőben várható fejlődésre is — gazdasági és biztonsági okok miatt nem célszerű 100 km/ó-nál nagyobb tervezési sebességet választani.

Ha a kívánatos tervezési sebességet kevésbé jelentős forgalom, vagy építési nehézségek esetén — gazdasági okok miatt — csökkenteni kell, értékét a domborzati viszonyok, az út jelentősége, összetétele, biztonsága és a gazdaságossági számítások mérlegelése alapján határozhatjuk meg. Általános alapelv legyen, hogy az alacsonyabb tervezési sebességre kiépített útjellemzők csak a nagyobb sebességet kedvelő vezetőket korlátozhatják, de a járművezetők többségénél ne okozzanak számottevő sebességcsökkenést. Ezért a túlnyomórészt gépkocsiforgalomú legalacsonyabbrendű közutak tervezési sebessége sem lehet 40 km/ó értéknél alacsonyabb.

A 40–100 km/ó tervezési sebességhatárokon belül 10 km/ó-ás fokozatok bevezetése a célszerű (40, 50, 60, 70, 80, 90 és 100 km/ó). A kettőnél többnyomú, nem autópálya jellegű közutak tervezési sebessége 120 km/ó lehet.

*Az átlagos menetsebesség.* Megfigyelhető jelenség, hogy a járművezetők a közutakon még kis forgalom esetén sem haladnak egyenletes sebességgel, hanem azt nagymértékben változtatják, az út geometriai jellemzőitől függően.

Új utak tervezésénél az útjellemzőket elvileg nagyobb úthosszon, a választott tervezési sebességnek megfelelően egyformára kellene előírni, hogy kiegyensúlyozott vonalvezetést kapjunk. De ez nem minden esetben volna helyes, különösen nem az alacsonyabb tervezési sebességek esetében, ezért a jellemzőknél minimum feletti értékeket használunk mindenütt, ahol ez lehetséges. Ennek következtében az útjellemzők és az egyenes szakaszok az út jelentős hosszában az alapul vett tervezési sebességnél gyorsabb haladást tesznek lehetővé. Minél kisebb a tervezési sebesség, annál nagyobb az ilyen szakaszok előfordulásának valószínűsége és ebben lényeges eltérések mutatkozhatnak még a különböző, azonos tervezési sebességre kiépített utak között is.

Az eltérő műszaki jellemzőktől függően, változik a hosszabb-rövidebb útszakaszon végighaladó gépjármű sebessége. A menetsebességet — valamely adott útszakasz hosszán egy vizsgált gépjármű átlagos sebességét — úgy nyerjük, hogy elosztjuk a távolságot az áthaladás idejével. A menetsebességet nemcsak az út jellemzői, hanem maga a forgalom is befolyásolja. Növekvő forgalommal egyre gyakoribbak lesznek az előzési lehetőségek kivárása miatt szükségessé váló kényszerű lassítások, ezek szintén az átlagos menetsebesség csökkenését eredményezik.

A tervezéshez ismerni kell a különböző tervezési sebességű utakon az időegység alatt tömegesen közlekedő járművek átlagos menetsebességét is, a különböző nagyságú forgalom körülményei között. A forgalom átlagos menetsebessége jellemzi a forgalom áramlásának feltételeit az eltérő kiépítési sebességű közutakon és ismerete szükséges a gazdasági vizsgálatokhoz is, az üzemeltetési költségek számításához.

A forgalom átlagos menetsebességén tehát az egy úton vagy útszakaszon áthaladó valamennyi jármű menetsebességének átlagát értjük, az adott útjellemzőktől és a forgalom nagyságától függően. Értékét úgy nyerjük, hogy elosztjuk a távolságot valamennyi jármű áthaladási idejének átlagával. A forgalmi méretezéshez szükséges jellegzetes érték a rendkívüli kis forgalom átlagos menetsebessége. Ez olyan forgalmi viszonyokat jellemez, amikor az átlagsebességet csak az útviszonyok befolyásolják.

*Az üzemi sebesség.* Egy adott geometriai jellemzőkkel kiépített útszakaszon valamennyi gépjárművezető az egyéni biztonságérzetének megfelelő sebességgel halad, ezért eltérő menetsebességeket tapasztalhatunk. A járművezetők indokolt sebességének elbírálásához ismerni kell azokat a gyakorlatban előforduló legnagyobb menetsebesség-

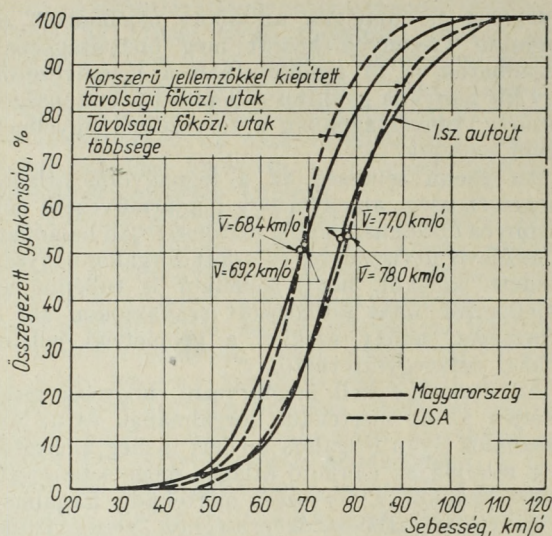
értékeket is, amelyek az adott útjellemzők és forgalmi viszonyok között még biztonságosnak fogadhatók el. A gyakorlatban a járművezetők egy kis hányada gyakran túllépi ezt a biztonságos határt; ezeket azonban a tervezésnél figyelmen kívül hagyjuk.

Az üzemi sebesség az a legnagyobb átlagos menetsebesség, amellyel egy gépjárművezető egy bizonyos útszakaszon még biztonságosan haladhat, a meglévő útviszonyok és adott forgalomnagyság mellett, anélkül, hogy bármikor is túllépné az útjellemzők által korlátozott szakaszokon azt a sebességet, amely ezekkel a geometriai jellemzőkkel összeegyeztethető.

Az utat úgy kell megtervezni, hogy az megfeleljen az út mértékadó forgalmának és az úthasználók ilyen forgalom mellett is még kielégítőnek találják az elérhető átlagos menetsebességet. Ezért, amikor a tervezési mértékadó forgalmat a tervezési átbocsátóképességhez viszonyítjuk, ez utóbbinak összhangban kell lennie a kívánatos üzemi sebességgel. Egy meghatározott úttípus tervezési átbocsátóképességéhez tartozó üzemi sebesség általában még elfogadható értékű, ha nagyságrendileg közelítőleg megegyezik a hasonló jellegű úton észlelhető rendkívüli kis forgalom átlagos menetsebességével. Új utak tervezésénél — biztonsági okok miatt — kívánatos, hogy az üzemi sebességet valamivel ezen átlagos menetsebesség értékénél magasabbra válasszuk. Alacsonyabbrendű utaknál az üzemi sebesség is rendszerint magasabb a tervezési sebességnél.

*Az elérhető legnagyobb menetsebesség.* A közutaknak nem egységes jellemzőkre történő kiépítése következtében, a jellemzőktől függően, az egyes útszakaszokhoz más-más biztonságos sebesség tartozik. Ezek közül a tervezési sebesség csak a szélső esetben megengedhető minimális jellemzőkkel kiépített szakaszokra jellemző, elméletileg tehát egy úton a többi szakasz ennél magasabb tervezési sebességnek felel meg. Azoknak a járműveknek a menetsebessége, amelyek a biztonság határain belül teljes egészében kihasználják az útjellemzők által nyújtott lehetőségeket, úgy határozható meg, ha súlyozzuk a forgalommentes időben ezeken a helyeken lehetséges sebességeket a szakaszok hosszával. Az elérhető legnagyobb menetsebesség tehát nem más, mint a rendkívüli kis forgalomhoz tartozó üzemi sebesség, amely jellemzi az egyes utak kiépítési viszonyait és az átbocsátóképesség fontos kritériuma.

Az átbocsátóképességre vonatkozó számértékeket korábban tisztán elméleti úton próbálták levezetni, de ezek eredménye meg sem közelítette a valóságot. Bebizonyosodott, hogy a forgalom lefolyása olyan bonyolult, véletlen jellegű tömegjelenség, amely a valószínűségszámítás körébe tartozik, törvényszerűségei empirikus megfigyelések adataiból, a matematikai statisztika módszereivel határozhatók meg. A kedvező helyi adottságok következtében a közúti forgalom nagyarányú fejlődése és ennek következtében a forgalom lefolyásában mutatózó torlódások legkorábban az *Amerikai Egyesült Államokban* következtek be. Ezért már több mint fél évszázad



1. ábra. Személygépkocsi sebességeloszlása szabad forgalomban

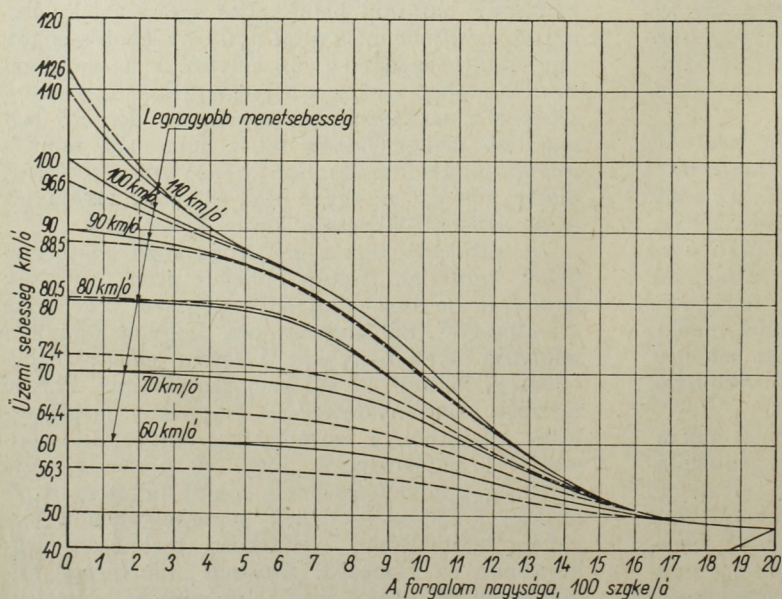
óta rendszeres vizsgálatokat végeztek és meghatározták a közúti közlekedés lefolyásának törvényszerűségeit. A közutak átbocsátóképességére vonatkozó eredményeket 1950-ban a *Highway Capacity Manual* (Közutak teljesítőképességének kézikönyve, a továbbiakban rövidítve: HCM) c. kiadványban közölték [1]. A legtöbb európai országban is már régóta folytatnak hasonló vizsgálatokat, de ezek bonyolult és hosszadalmas jellegére való tekintettel, többnyire csak az Amerikai Egyesült Államokban megállapított törvényszerűségeket ellenőrzik, a saját forgalmi viszonyaikra. Még egy évtizeddel korábban általános volt az a felfogás, hogy az amerikai számadatok — a forgalom más összetétele és a gépjárművezetők eltérő vérmérséklete következtében — általában nem érvényesek az európai forgalmi viszonyokra. Ennek ellenére a legtöbb országban — mivel saját önálló adataik nincsenek

— a közutak tervezésénél, az irányelvekben még ma is a HCM adataira támaszkodnak.

Az utóbbi években a *British Road Laboratory* nemzetközi összehasonlító vizsgálatot végzett a több állam (NSzK, Svédország, Belgium, Hollandia) közútjainak közel vízszintes útszakaszain tapasztalható forgalom-sebesség összefüggésre és azt találta, hogy ez igen jól megegyezik az Amerikában azonos útviszonyok mellett megfigyelt értékkel [2].

A hazai sebességmérések eredményeiből megállapítható, hogy szabad forgalmi viszonyok esetén és azonos jellegű utakon a forgalom sebességeloszlása nálunk is alig különbözik az amerikai adatoktól. A személygépkocsi sebességeloszlására az összehasonlítást az 1. ábra szemlélteti. A szabad sebességviszonyok feltételének megfelelően a kis forgalomban csak a kritikus, 6 mp-nél nagyobb követési időközellel haladó gépjárműveknél észlelt sebességértékekkel számoltunk. Hasonló jó egyezést tapasztaltunk a tehergépkocsi átlagsebességénél is. A közel egyenlő sebességviszonyok ismeretében tehát megnyugtatóbb módon támaszkodhatunk az amerikai adatokra. Nyilvánvaló, hogy az eltérő forgalomösszetétel hatását is megfelelően figyelembe kell venni.

Az amerikai eredményektől való korábbi idegenkedést részben megmagyarázza az a körülmény is, hogy a HCM még csak a legmagasabbrendű utakra tartalmaz adatokat és ezek érvényességét természetesen nem igazolhatták az alacsonyabbrendű utakon végzett forgalmi vizsgálatok. Mind az AASHO [3], mind a nyugatnémet RAL—Q 1956 [4] tervezési irányelvek alapvető hibája, hogy ezekre a legmagasabbrendű utakra megállapított törvényszerűségeket kiterjesztik az alacsonyabbrendű, kisebb tervezési sebességű utakra is, holott az amerikai Kereskedelmi Minisztérium Közúti Hivatala (Bureau of Public Roads) és a különböző államok közúti osztályai által a HCM kiadását követő időszakban végzett vizsgálatok ezekre egészen más összefüggéseket



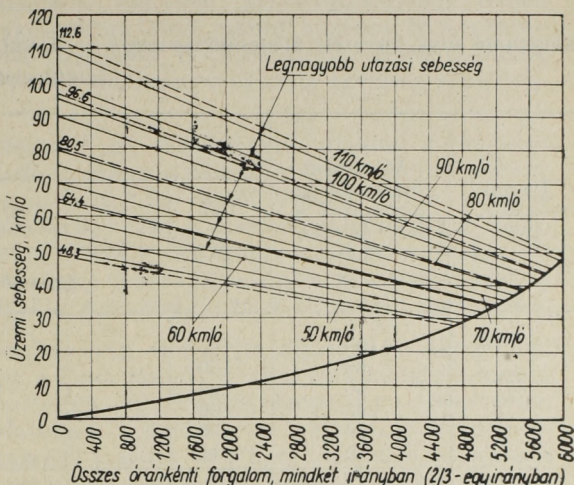
2. ábra. A forgalom nagysága és az üzemi sebesség közötti összefüggés kétnyomú utakon

mutattak. Ezek az új eredmények még nem eléggé közismertek. Európában eddig csak egyetlen alkalommal említették meg őket [5] és Amerikában is még csak egyes államok (Nyugat-Virginia, Kentucky és Tennessee) közútjainak hálózatfejlesztési tanulmányai elkészítéséhez használták fel. Az új magyar közúti tervezési irányelv az első, amelyben alkalmazásra kerültek.

A forgalom és az üzemi sebesség összefüggését a forgalom legnagyobb utazási sebességével jellemzett különböző, kétnyomú útkategóriákra a 2. ábra és négy nyomú utakra a 3. ábra tünteti fel. Az ábrákon szaggatott vonallal az eredeti amerikai forrásból [6] származó összefüggéseket láthatjuk, amelyek közé, a hazai viszonyokra való alkalmazásra, interpolálás segítségével teljes vonallal megszerkesztettük a közbenső kerek értékeknek megfelelő görbéket.

A 2. és 3. ábra grafikonjaiból kiolvasható összefüggések „ideális” forgalom- és útviszonyokra érvényesek, azaz a forgalom keresztvezésekkel meg nem szakított áramlásában csak személygépkocsik és könnyű tehergépkocsik vesznek részt; a 3,66 m-es forgalmi nyom szélesség megvan, elegendő szélesek a padkák, a burkolat szélétől csak 1,80 m-nél távolabb található oldalirányú akadályok; a kedvező vízszintes és magassági vonalvezetés a fékezési látótávolság, kétnyomú utakon az előzési látótávolság is, mindenütt korlátozás nélkül rendelkezésre áll.

Az üzemi sebesség értékének rögzítése után a grafikonokból leolvasható a megfelelő tervezési átbocsátóképesség alapértéke. Amennyiben az útviszonyok az ideálistól eltérnek, a tervezési átbocsátóképesség alapértékét, a tényleges viszonyoknak megfelelően, csökkenteni kell. Kétnyomú utakon az átbocsátóképességet nagy mértékben csökkenti az előzési látótávolság hiánya, még pedig annál jobban, minél kisebb százalékos arányban áll rendelkezésre az út, vagy útszakasz teljes hosszán belül. A csökkentés mértéke útkategóriánként változó. A korlátozás mértékének megfelelően az amerikai adatokból, ugyancsak interpolálással, grafikonokat szerkesztettünk a különböző, legnagyobb menetsebességgel jellemezhető útkategóriákra. Ezekre két példát a 4. ábra mutat be. A grafikonok alapján összeállítottuk az

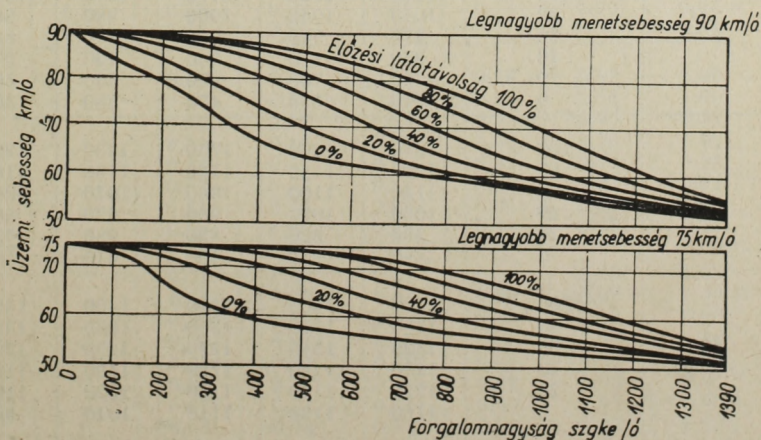


3. ábra. A forgalom nagysága és az üzemi sebesség közötti összefüggés négy nyomú utakon

1. táblázatot, amely a kétnyomú utak tervezési átbocsátóképességének alapértékeit az üzemi sebesség, a legmagyobb utazási sebesség és a megfelelő előzési látótávolsággal rendelkező útszakaszoknak a teljes út-, illetve vizsgált útszakasz hosszához viszonyított %-os arányának függvényében adja meg.

Az átbocsátóképességnek táblázatban megadott értékei csak arra az esetre érvényesek, amikor a minimális értékeknél nagyobb előzési látótávolságok nagyjából egyenletesen oszlanak meg az út teljes hosszán. Ezek a megkívánt minimális hosszak (70 km/h üzemi sebesség alatt 300 m, 70 km/h üzemi sebesség felett 460 m) kizárólag csak az átbocsátóképesség meghatározásához megállapított értékek és nem azonosak a különböző tervezési sebességű utakon, az előzések biztonságos végrehajtásához megkívánt legkisebb hosszakkal. Csak kétnyomú utakon befolyásolják az átbocsátóképességet, négy nyomú utakon ezért csak a biztonságos fékezéshez szükséges látótávolságokat kell előíranyozni. Négy nyomú utakra a tervezési átbocsátóképesség értékei a 3. ábrából olvashatók le.

A tervezési átbocsátóképesség megadott alapértékeit 7,32 m-nél keskenyebb pályaszélességek



4. ábra. A forgalom nagysága, az üzemi sebesség és az előzési látótávolság közötti összefüggés

1. táblázat

Kétnyomú utak tervezési átbocsátóképessége az üzemi sebesség, a legnagyobb menetsebesség és a biztosított előzési látótávolságok függvényében

Üzemi sebesség, km/ó	Az előzési látótávolság biztosított a telj. úthossz %-án	Legnagyobb menetsebesség, km/ó								
		100	95	90	85	80	75	70	65	60
		tervezési átbocsátóképesség, szgke/óra								
95	100	175								
	80	150								
	60	120								
	40	100								
	20	50								
0	15									
90	100	360	290							
	80	310	250							
	60	260	200							
	40	210	150							
	20	130	100							
0	50	30								
85	100	580	550	530						
	80	510	490	460						
	60	430	400	360						
	40	340	300	270						
	20	230	200	170						
0	110	100	70							
80	100	780	750	730	630					
	80	700	670	630	560					
	60	600	560	530	450					
	40	500	440	400	300					
	20	390	320	280	210					
0	260	200	160	120						
75	100	920	900	870	810	720				
	80	850	810	770	720	670				
	60	740	690	660	600	550				
	40	630	570	530	460	380				
	20	520	440	380	330	270				
0	400	320	280	200	160					
70	100	1030	1010	990	940	890	790			
	80	950	920	890	850	800	720			
	60	840	800	770	720	670	580			
	40	740	690	640	600	540	430			
	20	630	560	490	430	350	290			
0	500	420	350	280	220	160				
65	100	1140	1130	1110	1070	1030	990	900		
	80	1070	1040	1000	980	950	900	810		
	60	970	940	900	870	840	760	670		
	40	880	810	750	720	670	620	530		
	20	780	700	630	580	500	410	320		
0	670	570	450	380	300	250	190			
60	100	1270	1260	1250	1230	1200	1170	1130	990	
	80	1200	1180	1160	1160	1160	1090	1010	900	
	60	1140	1100	1060	1070	1060	990	900	770	
	40	1060	1020	960	920	880	820	750	600	
	20	990	920	830	780	730	630	540	400	
0	890	830	750	610	500	370	300	220		
55	100	1400	1400	1400	1400	1390	1370	1330	1270	1160
	80	1360	1360	1350	1350	1350	1320	1250	1190	1110
	60	1320	1310	1290	1290	1290	1250	1180	1100	1010
	40	1270	1250	1220	1190	1190	1120	1050	970	810
	20	1220	1190	1150	1120	1100	1000	870	760	610
0	1150	1130	1110	1040	950	790	620	440	300	

és 1,80 m-nél közelebb fekvő oldalirányú akadályok esetén csökkenteni kell. A különböző keresztmetszeti méreteknek megfelelő csökkentő tényezőket a tényleges pályaszélesség és az oldalirányú akadályok együttes hatásának megfelelően, a 2. táblázatból kell kikeresni. A csökkentés az alapértékeknek csökkentő tényezőkkel történő beszorzásával történik. A táblázatban megadott burkolatszélességet a hasznos méretével, tehát a vezetősávok szélessége nélkül kell érteni. Az oldalirányú távolságokat ennek megfelelően, szintén a hasznos burkolat szélétől, tehát a vezetősávok belső szélétől kell számítani.

A mopedekek, kerékpárosok és gyalogosok mind az útpályán, mind a számukra létesített elkülönített oldalpályákon olyan mozgó oldalirányú akadályoknak tekintendők, amelyek a gépjárműforgalom számára szolgáló útpályaszélességet lecsökkentik, vagy az esetleg meglévő állandó oldalirányú akadályok helyett, mint újabb, közelebb fekvő akadályok, zavarják a gépjárműforgalom lefolyását, amennyiben együttesen óránként 50-nél nagyobb számban fordulnak elő a forgalomban. A hasznos burkolat csökkentésének mértékét 1,00 m-rel vesszük számításba, a vezetősávok külső szélétől mérve, mivel a kerékpárosok és

gyalogosok nagyobb gépjárműforgalom esetén igyekeznek az úton jobbra húzódni és a vezetősávok területét is használják. Ilyen esetekre 0,00 m-es oldalirányú akadály távolság a mértékadó.

Négy- vagy többnyomú utakon a szembehaladó forgalom is oldalirányú akadálynak számít, amennyiben 1,80 m-nél keskenyebb a középső elválasztósáv; ez a szembehaladó forgalom, valamint a vizsgált forgalmi nyom külső széle közötti távolsággal vehető figyelembe. Elválasztás nélküli pályákon e távolság 0,75 m-rel vehető számításba.

Szakaszosan előforduló oldalirányú akadályok, vagy a lassú járművek által lecsökkentett burkolatszélesség az átbocsátóképességet részlegesen korlátozzák; hatásuk a korlátozott átbocsátóképességű szakasz és a korlátozás nélküli szakasz átbocsátóképességének a hosszakkal súlyozott átlagával vehető figyelembe [5]. Számításba kell venni a reakcióidőt is és az átlagképzésre az alábbi általános képlet szolgál:

$$\hat{A}_t = \frac{\hat{A}_1 \cdot l_1 + \Sigma \hat{A}_a (l_a + l_v)}{l}$$

ahol  $A_t$  = a tervezési átbocsátóképesség,

2. táblázat

Az oldalirányú akadályok és a pályaszélesség hatása a tervezési átbocsátóképességre

Az út jellege	Az oldalirányú akadály távolsága az útpálya szélétől, m-ben	Átbocsátóképességet csökkentő tényező ha a pályaszélesség, m-ben								
		4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	
Kétnyomú út, ellentétes irányú forgalommal	Kétoldali akadály	1,80	0,60	0,63	0,66	0,70	0,76	0,82	0,92	1,00
		1,50	0,58	0,61	0,64	0,68	0,73	0,79	0,88	1,00
		1,20	0,56	0,58	0,61	0,64	0,70	0,75	0,84	0,97
		1,00	0,54	0,56	0,59	0,62	0,68	0,73	0,81	0,94
		0,80	0,52	0,54	0,56	0,59	0,65	0,70	0,78	0,90
		0,50	0,48	0,50	0,52	0,56	0,60	0,66	0,73	0,85
		0,30	0,46	0,47	0,50	0,53	0,57	0,62	0,69	0,81
	0,00	0,42	0,44	0,46	0,49	0,53	0,58	0,64	0,75	
	Egyoldali akadály	1,80	0,59	0,63	0,66	0,70	0,76	0,82	0,92	1,00
		1,50	0,58	0,61	0,65	0,69	0,75	0,81	0,91	1,00
		1,20	0,57	0,60	0,63	0,67	0,73	0,79	0,88	1,00
		1,00	0,56	0,59	0,62	0,66	0,72	0,78	0,87	1,00
		0,80	0,55	0,58	0,61	0,65	0,71	0,77	0,85	0,99
		0,50	0,53	0,56	0,59	0,63	0,68	0,74	0,82	0,97
0,30		0,52	0,55	0,58	0,62	0,67	0,73	0,80	0,94	
0,00	0,51	0,53	0,56	0,60	0,65	0,71	0,78	0,91		
Négynyomú kétpályájú út, a pályákon egyirányú forgalommal	Kétoldali akadály	1,80			0,68	0,83	0,91	0,96	0,99	1,00
		1,50			0,67	0,82	0,90	0,95	0,98	1,00
		1,20			0,66	0,81	0,89	0,94	0,97	0,99
		1,00			0,65	0,80	0,88	0,93	0,96	0,97
		0,80			0,64	0,79	0,87	0,92	0,94	0,96
		0,50			0,63	0,77	0,85	0,89	0,91	0,94
		0,30			0,61	0,74	0,82	0,86	0,88	0,90
	0,00			0,58	0,68	0,74	0,78	0,81	0,83	
	Egyoldali akadály	1,80			0,71	0,83	0,91	0,96	0,99	1,00
		1,50			0,71	0,82	0,91	0,96	0,98	1,00
		1,20			0,70	0,82	0,90	0,95	0,98	1,00
		1,00			0,70	0,81	0,89	0,95	0,97	1,00
		0,80			0,69	0,80	0,88	0,94	0,96	0,99
		0,50			0,68	0,80	0,87	0,92	0,95	0,97
0,30				0,67	0,78	0,85	0,90	0,93	0,95	
0,00			0,65	0,75	0,83	0,86	0,89	0,93		

- $\hat{A}_1$  = az akadály nélküli útszakasz átbo-csátóképessége,
- $l_1$  = az akadály nélküli útszakasz hossza,  
 $l_1 = l - \sum (l_a + l_v)$ ,
- $\hat{A}_a$  = az akadályokat tartalmazó útszakasz átbo-csátóképessége,
- $l_a$  = az akadályokat tartalmazó útszakasz hossza,
- $l_v$  = a reakcióidő alatt megtett út,
- $l$  = a vizsgált útszakasz teljes hossza.

Gyakorlati számításokhoz a lassan mozgó jár-művek hossza elhanyagolható ( $l_a = 0$ ) és

$$l_v = n \cdot \frac{5}{4} \cdot V,$$

ahol  $n$  = a lassú járművek száma, kilométeren-ként,

$V$  = a forgalom átlagos sebessége, km/ó-ban.

A számítás során az állandó akadályokat tar-talmazó szakaszok hosszát csökkenteni kell a lassú járművek által korlátozott úthossz százalékos arányával (pl. a lassú járművek átlagos sebessége 10 km/ó, előfordulásuk száma 20 db/ó, azaz  $\frac{20 \text{ db}}{10 \text{ km/ó}} = 2 \text{ db/km}$ . A gépjárműforgalom átlagos

menetsebessége:  $V = 55 \text{ km/ó}$ . Ekkor  $l_v = 2 \cdot \frac{5}{4}$ .

$\cdot 55 = 137,5 \text{ m/km} = 13,8\%$ . (Kilométerenként az állandó oldalirányú akadályok hatására 1 km—0,14 km = 0,86 km-t lehet figyelembe venni.)

Olyan közutak tervezésénél, ahol még számot-tevő fogatolt járműforgalom várható, a fogatok zavaró hatását az előbbi módszerrel kell számításba venni, annak feltevésével, hogy 1,70 m szélesség-ben foglalják le a burkolatot és átlagos haladási sebességük 5 km/ó.

A kerékpár- és gyalogos forgalmi nyomok, valamint az elkülönített kerékpárutak átbo-csátó-

3. táblázat

**Kerékpárnyomok, kerékpárutak és gyalogjárdák tervezési átbo-csátóképessége**

Kerékpárforgalom egyirányban		
Kerékpár nyomok	egynyom	1500 kerékpár/ó
Kerékpár nyomok	kétnyom	3000 kerékpár/ó
Kerékpárút	kétnyomú	2000 kerékpár/ó
Kerékpárút	háromnyomú	3500 kerékpár/ó
Kerékpárforgalom kétirányban		
Kerékpárút	kétnyomú	1500 kerékpár/ó
	háromnyomú	3000 kerékpár/ó
	négynyomú	4500 kerékpár/ó
Gyalogosforgalom egyirányban		
Nyomonként		1200 gyalogos/ó
Gyalogosforgalom kétirányban		
Nyomonként		800 gyalogos/ó

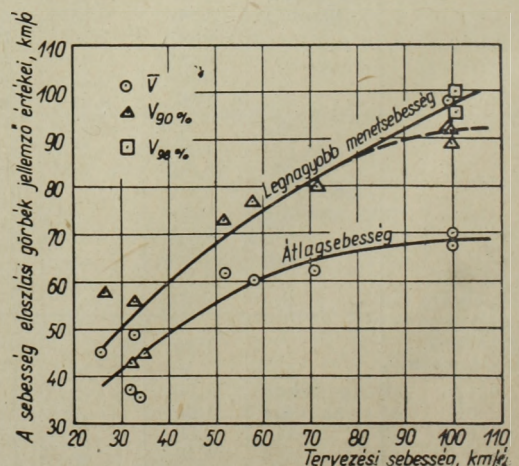
képességét a 3. táblázatban feltüntetett értékekke vesszük számításba.

A mopedek befolyását a kerékpárnyomok és kerékpárutak átbo-csátóképességeire mindaddig, amíg a számarányuk jelentősebb mértékben nem nö-vekszik és a velük kapcsolatban szerzett tapasztalatok nem bővülnek, figyelmen kívül lehet hagyni.

**A FORGALOM SEBESSÉGÉNEK HAZAI JELLEMZŐI**

Az átbo-csátóképesség tervezési értékeinek meg-határozásához szükség volt a *személygépkocsi for-galmunk jellemzőinek* megállapítására. Ehhez a hazai közutakon végzett *sebességmérések* adatait elemeztük.

A méréseket különböző kiépítési kategóriákba tartozó közutakon, rendkívül kis forgalomnál, 5 km-es hosszúságú mérési szakaszokon, stopper-órák segítségével, a járművek rendszámának egy-idejű feljegyzése mellett végeztünk; tehát minden egyes járműre a mérési szakaszok műszaki jellem-zőitől függő átlagos menetsebességet kaptunk. A mérési szakaszok kijelölése egyébként véletlen jellegű volt annyiban, hogy előzetesen nem vizsgáltuk a kiépítési jellemzőiket. A sebességadatok-ból minden egyes kísérleti útszakaszra sebesség-eloszlási ábrákat szerkesztettünk és ezekre kiszá-mítottuk a forgalom sebességének számtani átlagát. Ezt követően, a rendelkezésünkre álló részle-tes felmérési adatokból megvizsgáltuk minden egyes kísérleti szakasz vonalvezetését, és a szaka-szon előforduló legkisebb sugarú ív alapulvételével, a tervezési irányelv vízszintes vonalvezetésre vonatkozó fejezetében a megengedhető legkisebb körív sugarának számítására megállapított össze-függés segítségével meghatároztuk a névleges ter-vezési sebességet, majd ennek függvényében meg-szerkesztettük az 5. ábra grafikonjait. A minden egyes szakaszra megállapított tervezési sebesség-hez felraktuk a megfelelő sebességeloszlás átlagos menetsebességét, valamint a legnagyobb utazási sebességet. Ezen utóbbit a sebesség-eloszlási gör-bék 90%-os értékénél olvastuk le, mert a görbék alakja azt mutatta, hogy ez az a legnagyobb biz-



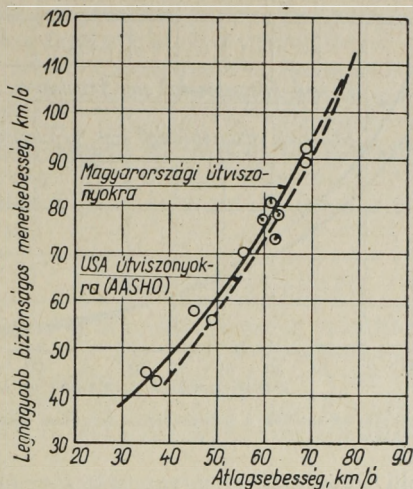
5. ábra. Összefüggés a tervezési, valamint az átlag- és a legnagyobb menetsebességek között

tonságos sebesség, amely a helyi körülményekkel összeegyeztethető. Amint az ábrából is kitűnik, a felrakott értékek — a legkisebb tervezési sebességek-től eltekintve — szorosan illeszkednek egy-egy másodfokú regressziós görbéhez. A legnagyobb menetsebességeknél azt is figyelembe kellett venni, hogy azokon a kedvező műszaki jellemzőjű útszakaszokon, amelyeket 100 km/ó tervezési sebességgel vettünk figyelembe, de a vonalvezetési elemek ennél még sokkal nagyobb biztonságos sebességet is megengednének, a legnagyobb biztonságos sebesség már nem az eloszlás-ábra 90%-os értéke, hanem ennél magasabb; itt tehát, a kialakult forgalomtechnikai gyakorlatnak megfelelően, a 98%-os értéket vettük alapul. Az átmenetet a 98%-osról a 90%-os értékekre a megfelelő sebességértékektől a parabolikus regressziós görbéhez vont érintő egyenessel oldottuk meg.

A megfigyelt sebességértékek közötti kapcsolat további vizsgálata céljából a 6. ábrán feltüntetjük a különböző eloszlás-ábrákból meghatározott átlagos menetsebességekhez tartozó legnagyobb biztonságos menetsebességeket.

A másodfokú regressziós görbével jellemezhető kapcsolat itt is igen szoros. Összehasonlításképpen — szaggatott vonallal — feltüntetjük az amerikai viszonyokra meghatározott összefüggést is az átlagos menetsebesség és a tervezési sebesség között. Annak ellenére, hogy a mi hazai adataink a legnagyobb utazási sebességre vonatkoznak, az amerikaiak meg a tervezési sebességre, az összehasonlítás mégis helytálló, mert az utóbbiakat ívekben keresztmetszeti sebességmérésekből határozták meg, ugyanazzal a módszerrel, mint mi a legnagyobb utazási sebességet, amely tulajdonképpen nem más, mint a kísérleti szakaszokon előforduló valamennyi különböző sugarú íveknek megfelelő „átlagos” tervezési sebesség. Az ábrán feltüntetett, egymáshoz közelálló görbe csak megerősíti azt a törvényszerűséget, amely a normális eloszlások két jellemző paramétere, az átlagérték és a szórás között fennáll, és egyértelműen meghatározza az eloszlási görbe alakját.

Ezek után már nem okozott semmi nehézséget, hogy az 5. ábra adataiból meghatározhassuk a különböző sebességjellemzők közötti összefüggést, a tervezési sebesség függvényében. Ezt a 4. táblázatban tüntetjük fel. A tervezési átbocsátóképességeknél a járművezetők mozgási szabadságának még tűrhető mértékét az üzemi sebességgel jellemeztük, amelynek alsó határát a szabad for-



6. ábra. Összefüggés az átlagsebesség és a legnagyobb biztonságos menetsebesség között

galmi áramlás átlagos menetsebességével közel megegyező értékben vettük fel.

A különböző útosztályoknak megfelelő tervezési sebesség értékeinek, valamint az előzési látótávolságokkal rendelkező útszakaszok tervezés során előírandó százalékos arányának rögzítésével, az 1. táblázat segítségével személygépkocsi egységben meghatározhatók a megfelelő tervezési átbocsátóképesség értékek, a mintakeresztmetszésekben megadott méretre.

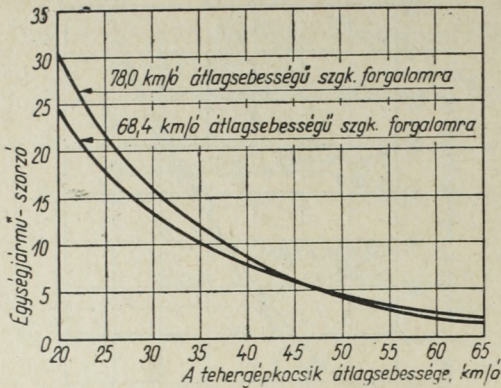
A tervezési átbocsátóképesség meghatározására ismertetett eljárás tisztán a forgalom és az útviszonyok között fennálló objektív fizikai törvényszerűségeken, valamint az úthasználók által elfogadható korlátozások mértékén alapszik. A teljeség kedvéért meg kell említeni, hogy Angliában már régebben kidolgoztak egy módszert a tervezési átbocsátóképességnek gazdaságilag optimális átlagos menetsebesség alapján történő meghatározására, de mivel ez az eljárás csak részben támaszkodik forgalomtechnikai törvényszerűségekre, az 1956-ban Stresában megtartott forgalomtechnikai kongresszuson kedvezőtlen kritikával fogadták [7].

### AZ EGYSÉGMŰ-SZORZÓK

Az átbocsátóképességet nagy mértékben befolyásolja a *forgalom összetétele* is. A tervezési átbocsátóképességet *személygépkocsi egység/ó* értékben adjuk meg és az összehasonlítás céljára a vegyes

A tervezést befolyásoló személygépkocsiforgalom sebességjellemzőinek összefüggései 4. táblázat

Tervezési sebesség, km/ó	40	50	60	70	80	90	100
A forgalom átlagos menesebessége (kisforgalomnál), km/ó	49	55	61	64	66	68	69
Az elérhető legnagyobb menetsebesség (kisforgalomnál), km/ó	60	68	75	81	87	93	98
Üzemi sebesség, km/ó (a tervezési átbocsátóképességnek megfelelő forgalomnál)	50—60	55—65	60—70	65—75 (60—70)	65—75	70—80	70—80



7. ábra. Egységjármű-szorzó a nehézmotoros forgalom átlagsebességének függvényében

összetételű forgalmat is ugyancsak személykocsi egységre kell átszámítani. Ehhez, a különböző járműtípusok hatásának vizsgálata alapján, az egyes járműfajtákra *egységjármű-szorzókat* határoztunk meg. Ezek a szorzók azt fejezik ki, hogy a forgalomban résztvevő minden egyes ilyen járműtípusnak az átbocsátóképességre gyakorolt hatása hány személygépkocsi hatásával egyenértékű.

Különösen fontos a nehéz gépjárműveknek az átbocsátóképesség alakulására gyakorolt hatása figyelembevétele. A nehéz gépjárművek csoportjába általában azok a gépjárművek tartoznak, amelyeknek hátsó kerekei ikerabroncsúak. Ezeknek a forgalomra gyakorolt hatása számításbavételére a HCM részletes értékeket ad meg, de az újabb részletes vizsgálatokból kiderült, hogy ezek módosítására szorulnak [6]. A vizsgálatok rámutattak, hogy kétnyomú utakon a nehéz motoros egységjármű-szorzó a személygépkocsi és nehéz járművek sebességkülönbségétől függően változik. Értékét közvetlenül a közutak emelkedőinek nagysága

és hossza befolyásolja, mert ettől nagy mértékben függ a nehéz gépjárművek sebessége.

A 7. ábrán az egységjármű-szorzóknak a nehéz gépjárművek sebességével való változását tüntettük fel, az 1. ábrában szereplő két személygépkocsi sebességeloszlás esetére. A felső görbét a 80 km/ó-nál magasabb tervezési sebességű, vezetősávokkal ellátott, 7,00 m-nél szélesebb burkolatú, korszerű vonalvezetésű közutak esetén, míg az alsó görbét az ezeknél alacsonyabbrendű közutaknál vehetjük számításba.

A tervezéshez használható értékek levezetéséhez először meg kellett határozni a *nehéz gépjárműforgalom hazai jellemzőit*. Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a nehéz gépjárműforgalom emelkedőkben észlelt sebességviszonyai a HCM-ben 20 000 font (9072 kg) bruttó súlyú közepes tehergépkocsik emelkedőtől függő sebességeire megadott grafikonnal jellemezhetők [8]. Ezen összefüggés felhasználásával megszerkesztettük a 8. ábra grafikonjait, amelyekből az említett útszakaszoknak megfelelően, közvetlenül leolvasható különböző nagyságú és hosszúságú emelkedőkre a nehéz gépjárműforgalom átlagos sebessége. Összetett emelkedőkben a különböző emelkedő-értékek hosszakkal súlyozott átlagával és az összetett emelkedő teljes hosszával kell számolni.

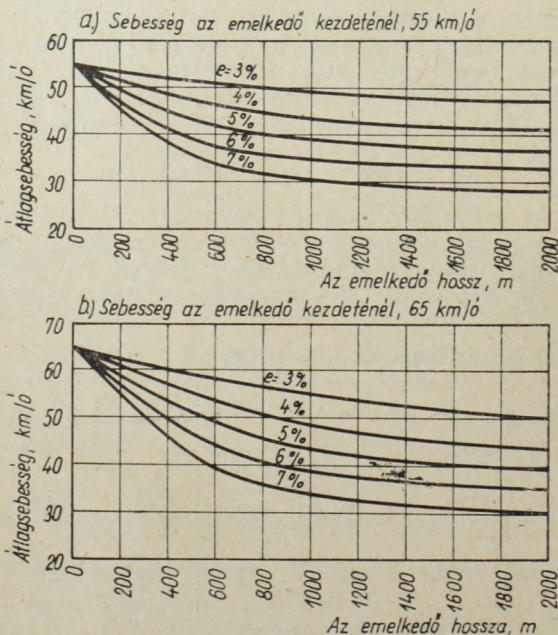
A 7. és 8. ábrák grafikonjai segítségével meghatározható minden emelkedési viszonyra az egységjármű-szorzó. Közel vízszintes (3%-ig terjedő emelkedőjű) útszakaszokra ennek értéke 2,0, illetve 3,0; a különböző emelkedési viszonyokra érvényes értékeket az 5. táblázat tünteti fel. A lejtőkhez is ugyanazokat a szorzókat használjuk, amelyek az ezekkel megegyező nagyságú és hosszúságú emelkedőre érvényesek.

Az *Európában* jelenleg használatos nehézmotoros-egységjármű szorzókat többnyire a HCM-ből vették át. Egyedül *Angliában* végeztek erre részletes vizsgálatokat és ennek alapján a tervezési irányelvükben vízszintes szakaszokra ott is 3,0-as szorzót írnak elő.

Viszonylag sokkal bizonytalanabb a *motorke-rek-párok* hatásának figyelembevétele, a motorke-rek-párookra érvényes egységjármű-szorzó felvétele. Az *Amerikai Egyesült Államokban* ugyanis kevés a — miénknél egyébként is nagyobb teljesítőképességű — motorke-rek-pár. Ezért ezt a kérdést részletesebben ott nem is vizsgálták, illetve a motorke-rek-párt a személykocsikkal egyenértékűnek veszik.

*Európában* kezdetben, minden részletes vizsgálat nélkül, pusztán csak a személygépkocsikhoz viszonyított kisebb méretek alapján, 0,5-ös szorzót vezettek be. A későbbi vizsgálatok során kitént, hogy a külső országúti szakaszokon, a követési távolságok méreteihez képest a motorke-rek-párok kisebb mérete elhanyagolható, ezért újabban a legtöbb államban ugyancsak 1,0-es szorzó használatára tértek át. Az új tervezési irányelveinkben 0,9-es szorzót választottunk, figyelemmel arra, hogy közútjainkon nagy forgalomban a motorke-rek-párok gyakran egymás mellett, párosával is megfigyelhetők.

Valószínű azonban, hogy forgalmi viszonyainkhoz képest ezt az értéket túl alacsonyra becsültük.



8. ábra. A tehergépkocsik átlagsebessége emelkedőben, az emelkedő nagyságától és hosszától függően.

5. táblázat

Nehézmotoros egységjárműszorzók az emelkedők nagyságától és hosszától függően

Az emelkedő szakasz hossza, m	Az egységjárműszorzó							
	kétnyomú úton, 80 km/ó tervezési sebesség alatt és 7,00 m-nél keske- nyebb burkolatnál				kétnyomú úton, 80 km/ó tervezési sebesség felett és legalább 7,00 m széles burkolat- nál			
	emelkedő							
	3%	4%	5%	6%	7%	3%	4%	5%
100	3,2	3,5	3,7	4,0	4,3	2,0	2,1	2,2
200	3,4	3,8	4,4	5,1	5,7	2,1	2,3	2,6
300	3,6	4,4	5,1	6,2	7,2	2,2	2,7	2,9
400	3,7	4,8	5,8	7,2	8,1	2,4	2,9	3,6
500	3,9	5,2	6,3	8,1	9,7	2,5	3,3	4,2
600	4,1	5,6	6,8	8,7	10,5	2,6	3,7	4,8
700	4,2	5,9	7,3	9,2	11,3	2,7	4,0	5,3
800	4,3	6,1	7,7	9,5	11,8	2,9	4,3	5,9
900	4,4	6,3	7,9	9,8	12,3	3,0	4,7	6,5
1000	4,6	6,5	8,2	10,1	12,8	3,2	4,9	6,9
1200	4,8	6,8	8,4	10,4	13,5	3,5	5,4	7,6
1400	4,9	7,0	8,7	10,7	14,0	3,8	5,8	8,2
1600	5,0	7,2	8,9	10,9	14,4	4,0	6,2	8,7
1800	5,1	7,3	9,0	11,1	14,6	4,2	6,5	8,9
2000	5,2	7,4	9,2	11,2	14,9	4,4	6,7	9,3
2500	5,3	7,5	9,3	11,5	15,3	4,6	7,1	9,7
3000	5,4	7,7	9,5	11,6	15,7	4,7	7,5	10,1

Nálunk a motorkerékpárok többsége kisteljesítményű jármű, és átlagos sebességük jóval, kb. 10 km/ó értékkel alacsonyabb, mint személygépkocsiké. Az alacsony sebesség a személygépkocsik szükséges előzéseinél növekedését eredményezi, emiatt sokkal nagyobb mértékben befolyásolják az átbocsátóképességet, mint ahogyan azt kis méretűk indokolná. Ezt a feltevést valószínűsítik azok az amerikai tapasztalatok is, amelyeket az ottani forgalomban csak az utóbbi időben megjelent kisméretű személygépkocsikkal kapcsolatban szereztek, és amelyek azt mutatták, hogy a kisméretű személygépkocsik — kisebb helyfoglalásuk ellenére is — sokkal nagyobb egységjármű-szorzó értéket igényelnek, mint az átlagos nehéz gépjárművek [6]. Így valószínű, hogy a motorkerékpár-szorzó, a hazai viszonyoknak megfelelően, jóval nagyobb lesz az egységénél, még akkor is, ha nagy forgalomban az egymással párhuzamosan, több sorban történő haladásukat is figyelembe vesszük, — sőt valószínű, hogy értéke a motorkerékpárok százalékos arányától függően is változik. A kérdés tisztázására a következő években részletes vizsgálatok végzését tervezzük.

Az Amerikai Egyesült Államokban a forgalom összetételének hatását a tervezési átbocsátóképességnek egységjármű-szorzókkal történő csökkentésével veszik figyelembe és azt *járműdarabszám-ban* adják meg. Európában — a nem állandó forgalomösszetétel miatt — ez nem lehetséges, ezért

a tervezési átbocsátóképességet *személygépkocsi-egységben* fejezzük ki és a vegyes forgalomösszetételt a várható forgalomnak ugyancsak személygépkocsi-egységre történő átszámításával jellemezzük. A különböző nagyságú és hosszúságú emelkedő szakaszok szerint változó nehéz motoros egységjármű-szorzókból a teljes útra, vagy útszakaszra a rézhosszakkal súlyozott átlagos értéket kell számítani.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A tervezési átbocsátóképesség számítását világszerte jelenleg még a HCM adatai alapján végzik. Az új tervezési irányelveinkhez ezen túlmenően felhasználtuk az alacsonyabbrendű utakra a HCM kiadását követő időszakban szerzett újabb tapasztalatokat is.

A forgalmi vizsgálatok tanúsága szerint, az *európai* forgalom sebességviszonyai jó közelítéssel megegyeznek az *Amerikában* tapasztalt viszonyokkal. Európában valamivel nagyobb a rövidebb követési időközök gyakorisága, de ez legfeljebb 10—15%-kal nagyobb átbocsátóképességet eredményez. Figyelemmel azonban a várható forgalom becsülésében fennálló bizonytalanságra, a tervezés során ezt — biztonsági okok miatt — nem vettük számításba.

Az átbocsátóképességre vonatkozó számítások pontosságának fokozása érdekében a jövőben sokkal nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani a *forgalom-technikai alap kutatásoknak*. Ezeket a forgalomlefolysis alapeseteinek kutatásával kell kezdeni és a vizsgálatok fokozatos kiterjesztése során érvényesíteni kell az egyszerűből a bonyolultabb forgalmi viszonyok felé történő haladás elvét. Ezt elsősorban az egységjármű-szorzó meghatározásánál kell szem előtt tartani.

## IRODALOM

- [1] *Highway Research Board—Bureau of Public Roads: Highway Capacity Manual*, Washington D. C., 1950.
- [2] *W. Glanville: Scientific Research in Traffic Engineering*, World Traffic Engineering Conference (Washington 24—26. aug. 1961.), Traffic Engineering, 1962. jún.-i szám.
- [3] *AASHO: A Policy on Geometric Design of Rural Highways*, Washington D. C., 1954.
- [4] *E. Goerner: Strassenbau von A-Z, Richtlinien für Anlage von Landstrassen*, I. Teil, Querschnittsgestaltung RAL-Q, Berlin—Bielefeld—München, 1957. E. Schmidt Verlag.
- [5] *I. W. Korte: Grundlagen der Strassenverkehrsplanung in Stadt und Land*, Wiesbaden—Berlin, 1960. Bauverlag GMBH.
- [6] *O. K. Normann: Research to Improve Tomorrow's Traffic*, Traffic Engineering, 1959. ápr.-i sz.
- [7] *3-ème Semaine Internationale d'étude de la technique de la circulation routière*, th. VII. (Stresa, Italie, 1—6. oct. 1956.), Revue Générale des Routes et des Aerodromes, 1957. jan.-i sz.
- [8] *Balogh T.: A gépjárműforgalom sebessége*, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 11. sz.

## A tengeri vontatás problémáiról

K Á D Á R F E R E N C

Ez év januárjában a napilapok hírt adtak arról az öröndetes tényről, hogy a KGST tagországi megállapodtak a *hajóépítés szakosításában*; hozzájárultak ahhoz, hogy az 1500 tonnánál nem nagyobb nagyságrendű tengeri hajók *Magyarországon* készüljenek. Ezekon kívül továbbra is gyártunk Diesel-motoros tolóhajókat, 5—200 t emelőképeségű úszódarukat, korszerűsítjük eddig gyártmányainkat, majd fokozatosan rátérünk újabb típusok építésére. A többi között nálunk készülnek majd az ún. technikai flotta egyes hajói, mint pl. a kisteljesítményű kikötői vontatók, búvárhajók, földszívó- és kotróhajók, valamint a folyami kis és nagy vízijárművek. A megrendelők között szerepel — többek között — az Egyesült Arab Köztársaság, sőt Norvégia is.

Hajógyáraink felkészültsége lehetővé teszi sokféle feladat vállalását, de a lelkesedéssel teljes munka néha komoly, sorompószerű akadályba ütközik. A felmerülő nehézségekre kívánunk e cikk keretében rámutatni.

\*

Köztudomású, hogy *Duna—tengeri hajóink* jelentősége elsősorban abban van, hogy ipari termékeinket közvetlenül, azaz átrakás nélkül szállítják Budapestről a Közel-Kelet kikötőibe, illetve görög és török kikötőkbe, majd nyersanyagokat hoznak haza. Tevékenységük csak akkor módosul, amidőn a dunai hajózási viszonyok (rendkívül alacsony vízállás, jégzajlás) miatt a forgalmat az Adriai-tengeri Rijeka (Fiume), Trieszt, vagy a Fekete-tengeri Várna, Konstanca igénybevételével bonyolítják le.

Duna—tengeri hajóink elsősorban darabárus forgalmat bonyolítanak le, a tömegáruk szállításában csak ritkábban vesznek részt. É tény ismeretében export-import vállalataink és nem utolsósorban a hajózási dolgozói joggal vetik fel a kérdést, miért nem rendelkezünk olyan *tengeri vontatóhajókkal és tengeri uszályokkal*, amelyek — szovjet mintára — alkalmasak arra, hogy a Duna-torkolat-hoz közel eső Fekete-tengeri kikötőkből Szulináig — az uszályok maguk egészen Budapestig — közlekedjenek? Ismeretes ugyanis, hogy Győrszaból, Várnából, Konstancáról nagyon sok tömegáru érkezik hozzánk, mégpedig olyan tételek, amelyeknek nagy része tengeri hajóval kerül e kikötőkbe, illetve szovjet vagy bolgár termék.

Mielőtt a kérdés hajózási oldalát taglalnánk, térjünk vissza hajóépítő iparunk problémáira és nézzük meg, hol van a kritikus keresztmetszet hajóexportunk vonalán?

Ismeretes, hogy a NIKEX a nemzetközi piacon sok nehézséget leküzd, de közismert és elvitathatatlan tény, hogy egy-egy exportüzlet perfektuálását gyakran rendkívül megnehezíti a megrendelőnek ama követelése, illetve feltétele, amely szerint *az elkészült objektumot rendszerint csak tengerentúli kikötőben veszik át*. Nyílttengeri, vagy legalább is tengeri szolgálatra, illetve feladatokra

épült hajók esetében ez nem okoz leküzdhetetlen gondot, hiszen az ilyen járművek rendszerint *saját erejükkel* teszik meg az utat Budapesttől, vagy más hazai kikötőntől a rendeltetési tengerentúli kikötőig. Csupán képzett szakszemélyzetről kell gondoskodni. Így jutnak el pl. az 1200 és 1400 tonnás nagyságrendű tengeri tengerhajók a Szovjetunió távol-keleti vizeire is, avagy Egyiptomba, Indonéziába. Így hajóztak Szíriába, Egyiptomba a viszonylag kicsi, de jó tengerálló kikötői vontatóhajók, és így jutott el annak idején Lengyelországba a Mazowsze nevű kis személyhajó is. A jó tengerálló 100 tonnás úszódarut szovjet tengeri vontatóhajó vitte el legutóbb Kubába.

Más a helyzet, ha a nyílttengeri utazásra kevésbé alkalmas, vagy csak kifejezetten jó időben, kedvező körülmények melletti utazásra alkalmas járműről, pl. *kisméretű pontonról, uszályról*, avagy *technikai úszóműről* van szó.

A napi sajtó is közölte, hogy kilátás van arra, miszerint Egyiptom részére mintegy 100 db, a Nilusra szánt, sekélymerülésű Diesel-motor tolóhajót, illetve a hozzájuk tartozó tolóuszályokat gyártunk. Ezek a járművek kb. 50 m hosszú; 7 m széles egységek, amelyeknek az oldalmagassága 2 m, merülésük terhelt állapotban kb. 1,60 m. Az uszályok hordképessége 450 t körüli. Megállapíthatjuk, hogy e sekélymerülésű nilusi vízijárműveknek az átvevő kikötőbe, Alexandriába juttatása — biztonságosan — csak *vontatóhajó* segítségével valósítható meg. Arra nem szabad gondolnunk, hogy a vontatást meglevő Duna—tengeri hajóinkra bizzuk, mert ezeknek nemcsak hogy nincsen megfelelő vontatóberendezésük, de viszonylagos nagy elevenerejük (önsúlyuk rakomány nélkül 750 t, rakománnyal 2000 t), miatt ilyen vontatásra nem is alkalmasak. (Más dolog persze egy teljesen ad hoc vontatást végezni a tengeren, de ilyesmi rendszerint csak mentési célból, sengélynyújtással kapcsolatban fordul elő.)

Minthogy saját tengeri vontatóhajóval ez idő szerint nem rendelkezünk, kézenfekvő, hogy *idegen vontatóra* kell bízunk a feladat elvégzését. Az idegen vontató pedig — sajnos, ez a rideg tény — nem lesz olcsó, mert a vontatandó objektumok, amint erre fentebb rámutattunk, csak kifejezetten csendes tengeren, azaz olyan időben vontathatók, amikor a tenger hullámzása nem haladja a Beaufort-skála szerinti 2-es erősséget (barázdált vízfelület, barázdált tenger, a hullámok magassága 0,25—0,50 m, rövid, kifejezett alakú hullámok, a hullámtarajok átbukva üvegszerű habot képeznek, enyhe zúgás hallható). Ez azt jelenti, hogy a vontatóhajónak sokszor és sokat kell védett kikötőben vagy tengeröblben vesztegelnie, az időjárás javulására várakoznia. Az időjárás és a tenger állapotának szakadatlan figyelésével, szemmel-tartásával, sőt egyes szakaszokon ahol megfelelő menedékhely csak nagyobb távolságra van, a

megfelelő körzetű kikötők által rendszeresen leadásra kerülő időjárás-előrejelzések gondos figyelembevételével, értékelésével az utat, illetve annak szakaszait *ugrásról-ugrásra* kell megtennie.

A vontatóhajó tulajdonosa (vállalat, magán-cég) — egyéb kötelezettségeinek számításba vételével — vagy nem vállalja az ilyen, esetleg hetekig, sőt hónapokig is elhúzódó feladatot, vagy bebiztosítja magát az idővesztések ellen, azaz olyan vontatási díjakat szab, amelyek az egyes objektumok gyári értékének 5—10%-át is elérhetik.

Egy vontatóhajóval ilyen esetekre csak limitált tervet lehet készíteni és betartani; de két *vontatóhajóval* már úgy lehet kombinálni a vontatást, hogy az ún. biztonságos helyeken (kikötőben, öbölben) összegyűjtött járműveket kellő időpontban, gyorsított ütemben lehessen átvinni a legközelebbi védett menedékhelyre.

E cikk terjedelme nem engedi meg, hogy behatóan foglalkozzunk a tengeri vontatás minden fázisával, de talán nem lesz haszontalan, ha foglalkozunk azzal a problémával, amit a Várna, Konstanca, Ogyessza, Szulina viszonylatban tömegaránt szállító uszály vontatása jelentene.

A kérdést megvilágítandó, tisztázni kell a tengeri uszály és a nyílttengeri vontatóhajó fogalmát.

A *tengeri uszály* tulajdonképpen gépi erő nélküli tengeri teherhajó, amelynek a szerkezete, felszerelése egyébként megfelel a tengeri teherhajó követelményeinek.

A *tengeri vontatóhajó* kis vízkiszorítású, nagy géperejű hajó, amelynek nincsen rakomány befogadására szolgáló hombárja, avagy az elenyészően kicsiny. E hajóknál a főszerpont — a kellő mozgékonyág mellett — a géperőhöz mért megfelelő húzóerő. Tervezésüknél különös gondot kell fordítani a nagy állékonyságra (felúszási tartalékra), a kitűnő időjárásbírársra, a tökéletes tengerálló- és kormányképességre.

A *Szovjet Hajóosztályozó Intézet* megfogalmazásában a tengeri vontatóhajó stabilitásának meg kell felelnie a „tengeri és révszolgálati hajók stabilitási normáinak”, mégpedig a következő terhelési változatoknál:

1. a norma szerinti teljes készletekkel és üzemanyaggal,

2. a készleteknek és üzemanyagnak csak 10%-ával felszerelt állapotban.

A közönséges tengeri hajókkal összehasonlítva a vontatóhajók esetében *többlet-követelmény* is van: a vontatóhajónak a dinamikus állékonyság tekintetében elegendő tartalékkal kell rendelkeznie, hogy ellenállhasson a *vontatókötél* harántirányú megrántása következtében fellépő *oldalra-döntő hatásnak* — az előbb említett két terhelési változatnál — vagyis, hogy a vontatókötél megrándulása következtében fellépő dinamikus dőlés szöge kisebb legyen annál a szögnél, amelynél a hajóba — a nyitottnak számító nyílásokon keresztül — beömlik a víz, illetve annál a szögnél, amelynél a hajó felborul (amennyiben ez a szög kisebb, mint a vízbeömlés esetének szöge).

A hajó stabilitásának ellenőrzése a vontatókötél megrándulásának hatásával kapcsolatban az eljegesedés és a folyékony rakományok szabad felületének figyelembevétele nélkül történik.

Amíg az ún. *kikötői vontatóhajók* a nagy tengeri hajók kikötési műveleteinél segédkeznek, esetleg rövid partmenti utakat vállalnak, addig a *nyílttengeri vontatók* gyakran transzocéánikus vontatást végeznek. Külön csoportot képeznek a *tengeri mentőhajók*, amelyeknek akciórádiusza 30—50 napon át történő vontatást is lehetővé tesz, útközbeni üzemanyagvételezés nélkül. A mentőhajók felszerelése között szerszámgépek, nagyteljesítményű szivattyúk, búvárfelszerelések, hegesztőberendezések stb. találhatók.

Magától értetődik, hogy a vontatóhajó különleges *vontatóberendezéssel* rendelkezik. Ezt rendszeren a hajó hátsó felében helyezik el; minél közelebb esik a hajó közepéhez, annál inkább biztosított a vontatóhajó manőverező, fordulási képessége.

Nagyobb nyílttengeri vontatóhajóknál a hajótest vízkiszorításának és a gépi berendezés súlyának a viszonya 2,3—3 szokott lenni.

\*

Népgazdaságunkat olyan *tengeri uszályok* érdekelhetnék, amelyek alkalmasak arra is, hogy Szulinától Budapestre (Dunaújvárosra) vontatassuk őket, folyami vontatóhajóval. Ilyen uszályokkal egyébként a szovjet SDGP is rendelkezik.

A *tengeri vontatóhajózás* a hajó személyzete, elsősorban a kapitány részéről nagy felkészültséget, a kedvezőtlen időjárás kényszerű veszteglései során nagy türelmet, nyugodtságot, a kedvező időjárás elérésének megállapításához jó érzéket és minden esetben kitűnő elhatározóképességet követel.

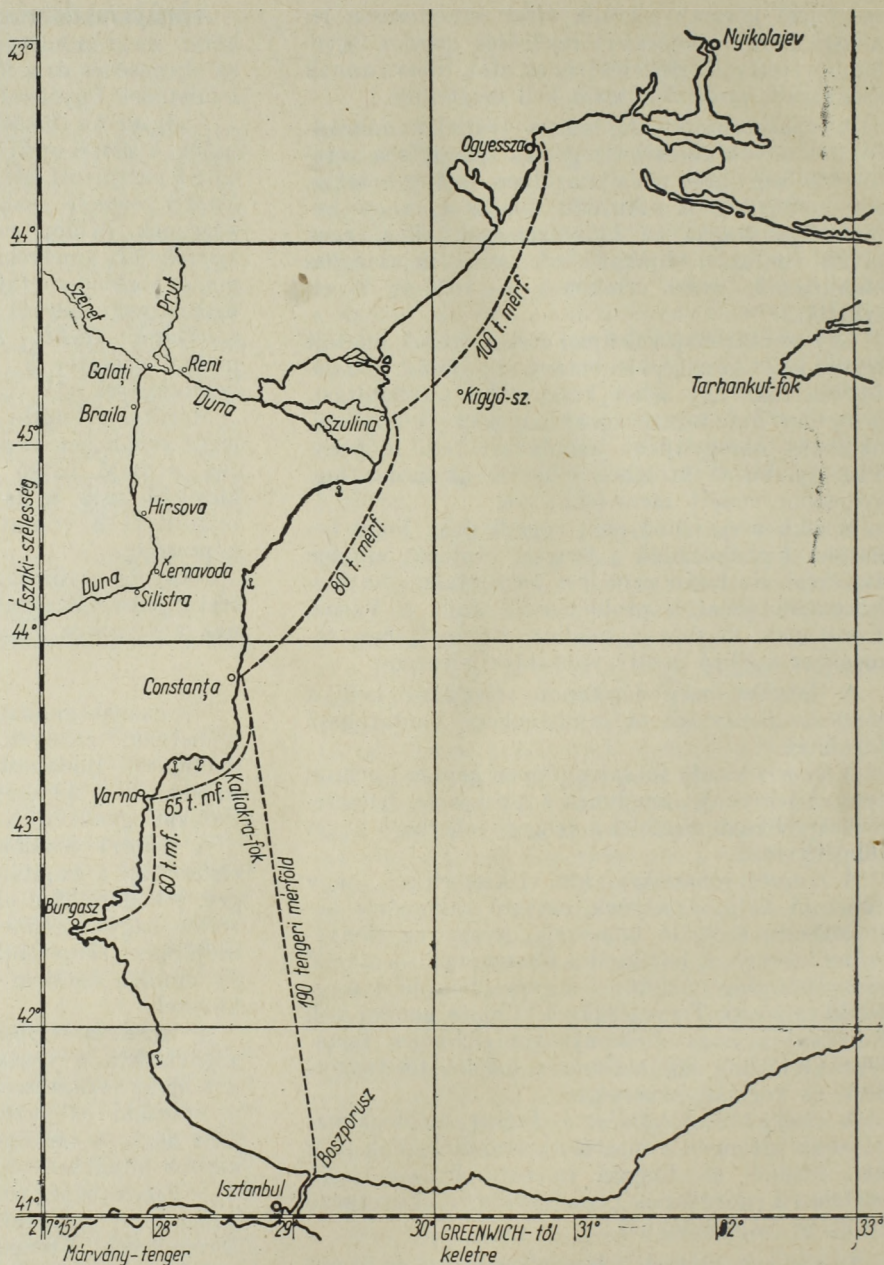
A *Szulina—Ogyessza—Konstanca—Várna* viszonylatban a vontatóhajózás nem haladja meg a tengeri vontatószerkezet normális kereteit. Ami a nautikai és gazdaságossági tényezőket illeti, arra nézve a térképábrák (1. ábra) és az alábbi adatok adhatnak bizonyos tájékoztatást.

A *Fekete-tenger partjainál*, csendes időben, főleg a melegebb hónapokban ún. *napszaki szél* alakul ki. Nevezetesen a tenger felől kezd fújni, általában a helyi idő szerint 10,00 órakor, 15,00 órakor a legerősebb, azután az óramutató járása szerint irányt változtat és naplemente előtt elül. Éjjel a rendszerint gyengébb *szárazföldi (partfelőli) szél* fúj. Mindazonáltal a megfigyelések idején *szélcsendes periódusok* is lehetnek. Ezek értéke az összmegfigyelések százalékában a következő:

	a megfigyelés időpontja		
	17,00	13,00	21,00
	(óra)		
november—március . . . .	14%	8%	16%
április—október . . . . .	20%	7%	24%

A *Fekete-tenger északnyugati részén*, Szulina és Tarhankut-fok (Krim félsziget) között szeptem-

1. ábra. A Fekete-tenger északnyugati—nyugati partvidéke Nyikolajevtől a Boszporuszig



bertől márciusig mintegy 60%-ban Ény és Ék felől fújnak a szelek. Áprilisban növekszik a keleties, délies szelek gyakorisága, májusban—júniusban a délies, délnyugatis, augusztusban pedig az északi és északnyugati szelek jelentkeznek gyakrabban.

A Szulina—Boszporusz útvonalon, a meleg hónapokban Szulina és Kaliakra között délnyugati és északnyugati szelek, Kaliakra és a

Boszporusz között főleg északkeleti szelek vannak túlsúlyban.

Konstanca partjainál januártól márciusig az északias, áprilistól augusztusig a délies, szeptember—októberben az északi szél, november—decemberben pedig az északnyugati szél dominál.

A szelek gyakorisága, az összes szelek %-ában, Ogyesszánál és Szulinánál szélirány szerint a következőképpen alakul:

Június—július—augusztus hónapokban

	É	Ék	K	Dk	D	Dny	Ny	Ény	Szélcsend	Köd
Ogyessza .....	19	9	10	12	12	7	7	12	12	0,2
Sulina .....	10	21	6	15	14	9	5	16	4	0,2

## A vihar erősségű (15 m/mp vagy sebesebb) szelek gyakorisága az összes szelek százalékában:

Hónap	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
A Feketetenger északnyugati részén .....	9,2	8,4	7,4	5,9	3,7	2,5	3,0	2,9	8,8	7,4	8,4	9,6
A nyugati partvidék zónájában ..	3,3	2,5	1,9	1,8	0,9	1,2	1,7	1,3	0,7	1,5	2,2	2,6

A viharos szél irányát tekintve az északnyugati részen főleg K, É és Ék-i viharok, a nyugati partvidék mentén É és Ék-i viharok uralkodnak. A partoktól távoli nyílt tengeren általában az északkeleti viharok a leggyakoribbak.

A fentiekből megállapítható, hogy egy olyan nagyságrendű vontatóhajó, amely 2 db ezertonnás tengeri uszályal óránként megteszi a 8 mérföldet a Beaufort-skála szerinti 3-as erejű ellentengernél (szembejövő hullámszónál) — a felmerülő kötelkezelési manővereket is beleszámítva — az Ogyessa—Szulina közötti utat 15 óra alatt, a Konstanca—Szulina közöttit 13 óra alatt, a Várna—Szulina közöttit pedig 22 óra alatt teheti meg, feltéve, hogy útját az időjárás leromlása nem akadályozza meg. Az akadálytalan utazás az Ogyessa—Szulina viszonylatban a legtöbbször biztosított. A Konstanca—Szulina viszonylatban már nehezebb a feladat, mert a Duna-delta elérésekor a Duna áramlatával szemben kell vontatni a terhelt uszályokat, ami lassúbb utazást eredményez. A Várna—Szulina viszonylatban előreláthatóan 1—2 napos veszteglést (időkivárás címén) be kell kalkulálni, de kedvezőtlen körülmények összejátszása esetén ez a veszteglés 5—8 napot is kitehet. Az év 12 hónapja közül a decembert, januárt és februárt nem szabad betervezni, mert az időjárás ekkor sem a Duna-torkolatnál, sem a Fekete-tengeren nem alkalmas a vontatószolgálatra. Mindenesetre a vontatásokat úgy kell ütemezni, hogy november végén már ne legyen uszályunk a tengeren, illetve a Dunán is csak hazamenő (felfelé haladó) uszályunk utazzék.

Amennyiben hajózáshoz számunkra tengeri vontatóhajót építenénk, úgy kellene megválasztanunk a típust, hogy annak akciórádusza (7 csomós közepes üzemi sebesség mellett) kb. 3000 tengeri mérföld legyen. Az ilyen hajó Szulinától Port Saidig és vissza üzemanyagvételezés nélkül navigálna. Ami a hajó géperejét illeti, úgy gondoljuk, nem lenne helyes meghaladni az 1200 LE-t, hiszen ilyen erővel holt vizen kitűnően vontatható 2 db ezertonnás terhelt tengeri uszály akkor is, ha időközben a szél ereje a Beaufort-skála 5-ös fokát, a tenger állapota pedig a 4-es erőt megközelítené.

Egyúttal felvethető a kérdés, nem lenne-e helyes olyan különleges tengeri uszályt is építenünk, amely 2—3 igen nagy hombárral rendelkezne; ezekben (továbbá az uszály fedélzetén is) szállítani lehetne kisebb, 80—100 t önsúlyú technikai flotta-egységeket, ilyenek részeit, vízbuszokat, valamint hídszerkezeteket, különféle aggregátumokat Budapestről Ogyesszáig, Konstanciáig, ahol aztán e tételeket megfelelő parti daruval tengeri hajóra lehetne átrakni. Kellő tapasztalat mellett — ha a kirakási helyen a parti daru biztosított —

Földközi-tengeri kikötő is szóba jöhet. Magától értetődik, hogy az ilyen különleges uszályt a Dunán is lehetne foglalkoztatni mind nehéz darabok, mind könnyű tömegtételek szállítására. Az ilyen uszály hombárjainak biztonságos lezárását a korszerű MacGregor-féle, vagy más, ehhez hasonló acél-hombárfedővel érhetjük el.

\*

Eszmefuttatásunk nem lenne teljes, ha nem utalnánk arra, hogy a tengeri vontatás mesterségét bizonyos értelemben külön is meg kell tanulni. Pl. 1939-ig a nagy tengerhajózással rendelkező Angliának sem voltak szakemberei a nyílttengeri vontatásra. Csak a hadihelyzet parancsára kezdte meg az admirális 1941-ben az „Assurance” típusú, illetve osztályú tengeri vontatóhajók sorozatgyártását. Ez a típus 600 vegyestonna vízkiszorítású, 1500 LE-s, jól felszerelt hajót jelentett, de csakhamar kitűnt, hogy az Atlanti-óceán téli viharaiiban a hadi beavatkozás során súlyosan megsérült, üzemképtelen nagy hajókat csak jóval erősebb, feltétlenül viharálló vontatókkal lehet eredményesen, gyorsan biztonságba helyezni. Így szerkesztették meg az ilyen feladatokra jól bevált „Bustler” típust, amely már 4000 LE-s, 1120 vegyes tonnájú óceáni vontatót jelentett.

A tengeri vontatás mesterei 1939-ig csaknem kizárólag a hollandok voltak. Egyik jónevű holland cég pl. 1945—1958 között 3000-nél több nyílttengeri vontatást vállalt és végzett el. Van olyan cég is, amely vállalja olyan vízijárművek, úszóművek rendeltetési helyre juttatását, amelyek saját erejükkel utazhatnak, s csak szakszemélyzetre van szükségük. A cég bárhová küld szak személyzetet.

Ma már természetesen erősen felfejlődtek más államok is, köztük a Szovjetunió, Jugoszlávia és Lengyelország. Volna tehát lehetőségünk arra, hogy azok a hajózási dolgozók, akik az esetleg megépítendő saját tengeri vontatóhajóinkra lennének kijelölve, egy-két hónapon át a KGST tagállamainak tengerészeténél vontatási gyakorlatot szerezzenek.

A komoly vállalatok elsősorban a vontatás biztonságát tartják szem előtt; éppen erre való tekintettel, mielőtt elvállalnának egy-egy vontatást, előbb előtanulmányokat végeznek. Ezzel kapcsolatban a vontatást igénylő cégtől adatokat, műszaki rajzokat, fényképeket kérnek. A kapott adatok birtokában a vontató vállalat szakgárdája dönt afelől, vajjon elvállalható-e a vontatás vagy nem. A szakgárda állapítja meg, hogy milyen útvonalon a legbiztonságosabb a vontatás, és azt melyik évszakban, időpontban lehet lebonyolítani. Ők választják ki a vállalat hajóparkjából a leg-

megfelelőbb, leggazdaságosabb vontatót, megállapítják a várható utazási sebességet, illetve a napi átlagteljesítményt. Természetesen, a vállalatok évek során számos adatot gyűjtöttek össze, úgy-hogy most már könnyebben dönthetnek egyes feladatok kivihetősége felől. Az adatokat úgy regisztrálják, hogy azok a feladat elvégzésével megbízott vontatóhajó rendelkezésére álljanak. A vontató cég — szükség esetén — egy-egy vontatás elvállalása előtt a helyszínre küldi megbízottját, aki a megbízó vállalat műszaki és nautikai szakembereinek a bevonásával meg szemléli a vontatandó objektumot, megfelelő tanácsokat ad, intézkedéseket ír elő, hogy biztosítsa a járműnek a nyílttengeri vontatását, az útra való előkészítést. Könnyűtestű járműveknél ilyen előkészítést képezhet pl. a fedélzet alátámasztása, a nyíláskeretek, ajtók stb. tengerálló lezárása, ideiglenes hullámfogó-lemez, korlátok, felszerelések alkalmazása.

A vontató vállalatok megbeszéléseket folytatnak az illetékes osztályozó intézetek felügyelőivel is. A legtöbb ilyen vállalat *szabványba* foglalja azokat az előírásokat, amelyek nagyjában megfelelnek minden olyan elvontatandó járműre vonatkozóan, amelyek a szabványban foglalt típusok valamelyikéhez tartoznak. A vontató vállalatok némelyike időnként ügyesen összeállított *tájékoztatót* is ad ki.

Befejezésül még csak arra óhajtunk rámutatni, hogy a tengeri vontatásnál igen fontos a *vontatandó jármű és a vontatóhajó* közötti különbség figyelembevétele. Ha a vontatóhajó a vontatmányhoz képest túlságosan erős, akkor a megoldás kevésbé gazdaságos volta mellett nautikailag az a nehézség is mutatkozik, hogy a vontató önsúlya, eleven ereje a *vontatókötelet* az egyes manővereknél, illetve amidőn a tenger hullámozása felerősödik, nagyon igénybeveszi. Természetesen, mindig gondoskodni kell a vontatókötel megfelelő erősségéről és rugalmasságáról. Az erősség a kötel méretétől és minőségétől függ, a rugalmasságot pedig — a kötel megfelelő szerkezete mellett — a kötel elé vagy mögé, esetleg a kötel közepén megfelelően közbeiktatott *láncok* segítségével biztosíthatjuk. Persze, ahol a víz mélysége csökken, mint pl. a Duna-delta környékén és a partok megközelítésekor, a láncot nem lehet a vontatókötel közepén tartani, mert az ilyen helyen leérne a tengerfenékre és akadályozná a navigálást, hosszabb idő után pedig teljesen elkopna.

Az erősebb tengeri vontatóhajók kötelei között ott találjuk a 15—22 hüvelyk (381—559 mm) körméretű manilakötelet, a 8—10,5 hüvelyk (203,2—266,7 mm) körméretű nylonkötelet, az 5—6,5

hüvelyk (127—165 mm) körméretű acélsodrony-kötelet stb. is. Mint látható, a tengeri vontatók nagyon erős vontatókötelekkel dolgoznak, mégis a vontatás egyik komoly feladata a *vontatókötel épségben tartása*. A vontatókötelet, annak hosszát úgy kell szabályozni, hogy a vontatóhajó és a vontatott jármű az uralkodó hullámozásban harmonikusan mozogjon, azaz pl. előlről jövő hullámozásban mindkettő azonos időben emelkedjék a hullámhegyre és azonos időben kerüljön a hullámvölgybe. Ezzel azt is megmondtuk, hogy egynél több egység (uszály, jármű) vontatása a kötelhossz megállapítása szempontjából már nagy ügyességet kíván. Ha két hullám — kedvezőtlen körülmények mellett — szinkronba kerül, akkor már előáll a kötélszakadás veszélye.

Adott feladatnál a vontatóhajó legmegfelelőbb nagyságára, illetve a *lóerő-szükségletre* vonatkozóan ragadjunk ki néhány *példát* a sikeresen lebonyolított vontatásokra vonatkozó feljegyzésekből:

1957 júliusában egy 750 LE-s vontató egyszerre 2 db uszályt vontatott Marseille-ből a törökországi Mersin kikötőjébe.

1959 elején az előbbi hajó az Északi-tengeren révbe vontatta a kettőbe tört Nyon nevű hajó egyik felét.

1959 január—április (tehát téli, illetve tavaszi) hónapjaiban:

Egy kis úszódokkot egy 1000 LE-s vontatóhajó vontatott 4100 tengeri mérföldön át, Ijmuidenből Paramariboba.

Egy 450 tonnás úszódarut Ijmuidenből a közép-amerikai Maracaiboba vontatott egy 1650 LE-s vontatóhajó.

Egy 2000 LE-s vontatóhajó egy szívókotróhajót a texasi Port Arthurból az egyiptomi Port Saidba vontatott.

Szakkörökben jól ismert tény, hogy a vontatóhajózással foglalkozó vállalatok ma annyira el vannak látva munkával, hogy sok vontatási feladatot csak előjegyzéssel tudnak elvállalni; ez ösztönzi őket hajóparkjuk ésszerű növelésére.

#### IRODALOM

- A Szovjetunió Hajóosztályozó Intézetének előírásai, 1962.  
 Kádár Ferenc: Hajósmesterség, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1961.  
 The practice of ocean rescue, R. E. Sanders, Brown, Son & Ferguson, Ltd. 1947.  
 The Black Sea Pilot, Br. Admiralty, London, 1955.  
 Handbuch für das Schwarze Meer, Mittler & Sohn, Berlin, 1921.  
 „TUG” Towage and Salvage Review, L. Smit & Co., Rotterdam, 1957. szept. 1958. jún. 1959. tavaszi sz.  
 „MORAN” towing & transportation, 1958.  
 Polish Maritime News 1962. évi számai.

# Kötélpályák pályatervének meghatározása grafikus-analitikus módszer szerint

MEGYERI JENŐ

## 1. Bevezetés

Kötélpálya szállításunk fejlődése megkívánja a hossz-szelvények tervezésének és kivitelezésének elsősorban az üzem és fenntartás szempontjából történő, gazdaságos kialakítását.

A következőkben a hossz-szelvények kialakításával kapcsolatban a *grafikus-analitikus pályatervezési módszer* elméleti bizonyításával, majd ezek alapján a pályatervezés gyakorlati végrehajtásával kívánunk foglalkozni.

A pályatervezés elvégzéséhez szükséges ismerünk a kötélpálya állványai között elhelyezkedő *kötélívek* pontos helyzetét; így először összefoglaljuk az adott két kötélpályaállvány között elhelyezkedő kötéllív helyzetének — azaz az állványok origótávolságainak — pontos, illetve közelítő számítását.

## 2. A kötélpályák szomszédos állványai közötti kötéllívekhez tartozó origótávolság meghatározása

21. A szomszédos állványok között elhelyezkedő kötéllív pontos meghatározásánál ismernünk kell a kötélgörbe csúcspontjának (vizsgálatainknál egyezik a koordinátarendszer origójával) az állványoktól mért vetületi távolságát, azaz a kötélgörbe koordinátarendszerében az állványok abszcisszáit.

A következőkben ennek a számítását foglaljuk össze egyrészt másodfokú parabola közelítésnél, másrészt láncgörbe esetén.

Számításainkat mindenkor az alacsonyabb alátámasztás „a”-val jelölt abszcisszáira végezzük el, megkülönböztetve két esetet; amikor a láncgörbe origója a vizsgált támaszközön kívül, illetve belül helyezkedik el. Az előző esetet az 1. ábra, míg utóbbit a 2. ábra tünteti fel.

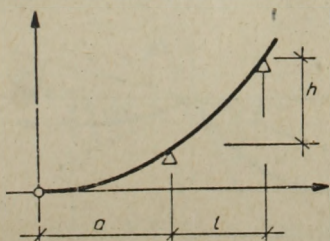
22. Másodfokú parabolával történő számításnál, az 1. ábrán feltüntetett állványelrendezés esetére felírható, hogy

$$\frac{(a+l)^2}{2c} - \frac{a^2}{2c} = h$$

mely egyenletet „a”-ra megoldva, kapjuk, hogy

$$a = \frac{h \cdot c}{l} - \frac{l}{2} \quad (1)$$

ahol „c” (m) paraméter a vízszintes irányú kötélerő és a kötéletterhelés (kg/fm) viszonyát jelenti.



1. ábra. Az origó-távolság meghatározása I.

Ugyanezen megfontolásból a 2. ábrán feltüntetett állványelrendezésnél:

$$\frac{(l-a)^2}{2c} - \frac{a^2}{2c} = h,$$

illetve:

$$a = \frac{l}{2} - \frac{h \cdot c}{l} \quad (2)$$

*Példa:* Legyen adva az 1. ábrán feltüntetett elrendezés esetén  $c = 1105$  m,  $l = 30,0$  m és  $h = 4,80$  m.

Határozzuk meg „a” értékét másodfokú parabola közelítéssel. Az (1) képlet alkalmazásával:

$$a = \frac{4,80 \cdot 1105}{30} - \frac{30}{2} = 161,8 \text{ m}$$

23. A láncgörbével történő számításnál felhasználjuk a parabola és láncgörbe ordináták közötti átszámításra szolgáló

$$\kappa = \frac{c \frac{e^{\frac{x}{c}} + e^{-\frac{x}{c}}}{2} - c}{\frac{x^2}{2c}}$$

korrekciófaktort. \*A korrekciófaktor gyakorlatban használatos értékeit az 1. táblázat tartalmazza. Ezek alapján felírható az 1. ábrán feltüntetett állványelrendezés esetére, hogy

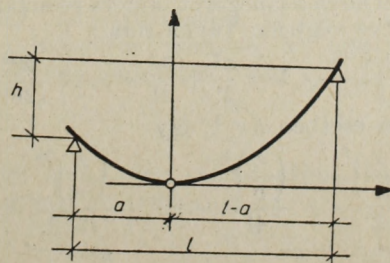
$$\kappa_{a+l} \frac{(a+l)^2}{2c} - \kappa_a \frac{a^2}{2c} = h;$$

az egyenletet „a”-ra megoldva kapjuk:

$$a_{1,2} = \frac{-\kappa_{a+l} l \pm \sqrt{\kappa_{a+l}^2 \cdot l^2 - \kappa_d \kappa_{a+l} l^2 + 2\kappa_d \cdot c \cdot h}}{\kappa_d} \quad (3)$$

ahol  $\kappa_d = \kappa_{a+l} - \kappa_a$

\* A kötélpálya kötéllíveinek pontos és közelítő meghatározását részletesebben *Megyeri Jenő: Kötélpálya hossz-szelvények kialakításának egyes elméleti és gyakorlati problémái* (ÉKME Tudományos Közleményei, 1963.) c. munka tartalmazza.



2. ábra. Az origó távolság meghatározása II.

1. táblázat

Segéd táblázat parabola ordinátának lánegörbe ordinátára történő átszámítására

n	x/c	κ	n	x/c	κ
1.	2.	3.	1.	2.	3.
0	0,00	—	36	0,36	1,0108025
0,5	0,005	1,0000000	37	0,37	1,0113952
1	0,01	1,0000000	38	0,38	1,0120499
2	0,02	1,0000250	39	0,39	1,0127548
3	0,03	1,0000667	40	0,40	1,0133750
4	0,04	1,0001375	41	0,41	1,0140393
5	0,05	1,0002040	42	0,42	1,0147392
6	0,06	1,0003000	43	0,43	1,0154678
7	0,07	1,0004082	44	0,44	1,0162190
8	0,08	1,0005344	45	0,45	1,0169877
9	0,09	1,0006753	46	0,46	1,0177694
10	0,10	1,0008340	47	0,47	1,0185604
11	0,11	1,0010083	48	0,48	1,0193576
12	0,12	1,0011944	49	0,49	1,0201583
13	0,13	1,0014083	50	0,50	1,0210400
14	0,14	1,0016326	51	0,51	1,0218378
15	0,15	1,0018756	52	0,52	1,0227071
16	0,16	1,0021328	53	0,53	1,0236383
17	0,17	1,0024083	54	0,54	1,0245542
18	0,18	1,0026911	55	0,55	1,0254545
19	0,19	1,0027701	56	0,56	1,0264031
20	0,20	1,0035000	57	0,57	1,0273930
21	0,21	1,0036281	58	0,58	1,0283591
22	0,22	1,0041322	59	0,59	1,0293594
23	0,23	1,0045369	60	0,60	1,0303888
24	0,24	1,0048611	61	0,61	1,0313894
25	0,25	1,0051200	62	0,62	1,0324662
26	0,26	1,0056213	63	0,63	1,0335097
27	0,27	1,0060357	64	0,64	1,0346191
28	0,28	1,0066326	65	0,65	1,0356923
29	0,29	1,0071344	66	0,66	1,0368228
30	0,30	1,0075555	67	0,67	1,0379595
31	0,31	1,0081165	68	0,68	1,0391436
32	0,32	1,0085938	69	0,69	1,0403277
33	0,33	1,0091827	70	0,70	1,0415102
34	0,34	1,0096886			
35	0,35	1,0102857			

Hasonlóképpen felírható a 2. ábrán feltüntetett állványelrendezés esetére, hogy :

$$\kappa_{l-a} \frac{(l-a)^2}{2c} - \kappa_a \frac{a^2}{2c} = h$$

illetve :

$$a_{1,2} = \frac{\kappa_{l-a} \cdot l \pm \sqrt{\kappa_{l-a}^2 \cdot l^2 - \kappa_{l-a} \kappa_a \cdot d \cdot l^2 + 2\kappa_a \cdot c \cdot h}}{\kappa_d} \quad (4)$$

ahol most :

$$\kappa_d = \kappa_{l-a} - \kappa_a$$

**3. A grafikus — analitikus pályatervezési módszer elméleti bizonyítása**

Legyen adva a lánegörbe origóra redukált egyenlete, illetve végtelen Taylor-sora :

$$y = \frac{e^x + e^{-x}}{2} - 1 = \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2k}}{(2k)!} + \dots$$

Általános esetben  $c \neq 1$ , így :

$$y = c \left[ \frac{\left(\frac{x}{c}\right)^2}{2!} + \frac{\left(\frac{x}{c}\right)^4}{4!} + \dots + \frac{\left(\frac{x}{c}\right)^{2k}}{(2k)!} + \dots \right] = \frac{x^2}{c \cdot 2!} + \frac{x^4}{c^3 \cdot 4!} + \dots + \frac{x^{2k}}{c^{2k-1} \cdot (2k)!} + \dots$$

A továbbiakban a törésszög kiszámításához határozzuk meg az  $x$  szerinti első differenciáhányadost :

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{c} + \frac{x^3}{c^3 \cdot 3!} + \dots + \frac{x^{2k-1}}{c^{2k-1} \cdot (2k-1)!} + \dots$$

Tekintettel arra, hogy kis szögekről van szó

$$\alpha \sim \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{c} \left[ x + \frac{x^3}{c^2 \cdot 3!} + \dots + \frac{x^{2k-1}}{c^{2k-2} \cdot (2k-1)!} + \dots \right]$$

és

$$c \cdot \alpha = x + \frac{x^3}{c^2 \cdot 3!} + \dots + \frac{x^{2k-1}}{c^{2k-2} \cdot (2k-1)!} + \dots \quad (5)$$

Alkalmazzuk az (5) alatti összefüggést a 3. ábrán feltüntetett alátámasztáson keletkezett törésszög meghatározására. Az alátámasztáshoz csatlakozó kötélgörbék érintőszögei értékére felírható az ábra jelöléseivel :

$$c\alpha_1 = x_1 + \frac{x_1^3}{c^2 3!} + \dots + \frac{x_1^{2k-1}}{c^{2k-2} \cdot (2k-1)!}$$

és

$$c\alpha_2 = x_2 + \frac{x_2^3}{c^2 3!} + \dots + \frac{x_2^{2k-1}}{c^{2k-2} \cdot (2k-1)!} + \dots$$

Minthogy a törésszög értéke a csatlakozó érintőszögek értékeinek előjelhelyes összegezése, adódik, hogy

$$\alpha = \pm \alpha_1 \pm \alpha_2$$

illetve

$$c \alpha = c(\pm \alpha_1 \pm \alpha_2)$$

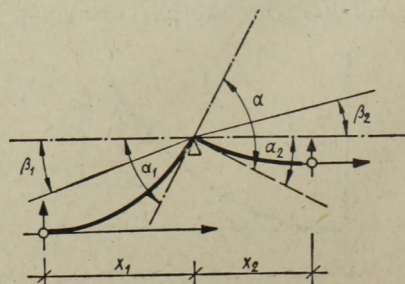
Ha a kötélpálya valamennyi alátámasztásán a törésszög értékét állandónak vesszük — ami az állványokra ható terhelés, illetve a kötélelhasználódás szempontjából előnyös — úgy egyetlen pálya esetén :

$$c \alpha = \operatorname{const} = l_0 \quad (6)$$

értéke kiszámítható.

Ezek alapján felírható, hogy

$$l_0 = \pm \left( x_1 + \frac{x_1^3}{c^2 3!} + \dots + \frac{x_1^{2k-1}}{c^{2k-2} \cdot (2k-1)!} + \dots \right) \pm \left( x_2 + \frac{x_2^3}{c^2 3!} + \dots + \frac{x_2^{2k-1}}{c^{2k-2} \cdot (2k-1)!} + \dots \right) \quad (7)$$



3. ábra. Összefüggés a törésszög és az abszcisszák között

• A fenti összefüggésből  $l_0$  értékét a (6) szerint számíthatjuk,  $x_1$  értéke a kötélpálya állomások kötöttségei miatt a 2. pontban részletezettek szerint számítható; így meghatározhatjuk  $x_2$  kötélgörbe abszcissza értékét. Ha ezek után elkészítjük a hosszlevény léptékeiben a  $c$  paraméterhez tartozó kötélgörbét és az  $x_2$  abszcisszához tartozó pontját koordinált mozgatóval fedésbe hozzuk a vizsgált alátámasztással, a kapott kötélgörbe mértani helye lesz mindazon alátámasztási pontoknak, amelyek esetén a vizsgált alátámasztáson a felvett állandó törésszög keletkezik. Így lehetőségünk nyílik a kötélgörbén — főleg a terepalakulás figyelembevételével — a követő alátámasztás optimális helyét kiválasztani. Természetesen az alátámasztások helyének a kiválasztásánál a terepadottságok mellett egyéb szempontokat is (mint pl. homorú pályaszakaszoknál a kötélkiemelkedés kiküszöbölése, úrszelvénybiztosítása stb) kielégíthetünk. A fenti megfontolás ismétlésével pedig meghatározhatjuk a pálya többi alátámasztásának helyzetét is.

A (7) alatti összefüggésben a számításnál figyelembe veendő sorbafejtett tagok számát az általunk megkívánt pontosság szabja meg. Gyakorlati pályaadatokkal számolva, a 2. táblázatban foglaltakat kapjuk ( $c = 1000-6000$  m és  $x = 0-300$  m).

2. táblázat

A sorbafejtésnél figyelembe vett tagok száma és az abszcissza pontossága közötti összefüggés

A számításnál figyelembe vett sorbafejtett tagok száma	A számított abszcissza pontossága	
	általában	szélső(kedvezőtlen) esetben
egy	deciméter	méter
kettő	centiméter	deciméter
három	századmilliméter	milliméter

A számítás hibájának százalékos értékére pedig, a mért hossz százalékában kifejezve, a 3. táblázatban foglaltak tájékoztatnak ( $c = 1000-6000$  m és  $x = 0-500$  m).

3. táblázat

A sorbafejtésnél figyelembe vett tagok száma és a százalékos hiba közötti összefüggés

A számításnál figyelembe vett sorbafejtett tagok száma	A számítás maximális hibájának százalékos értéke a mért hossz százalékában kifejezve		
	átlagos paraméter esetén	$c = 1000$ m paraméternél	$c = 6000$ m paraméternél
egy	1,0	4,22	0,11
kettő	$1,0 \cdot 10^{-4}$	0,05	$4,0 \cdot 10^{-5}$
három	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$

Ezekből látható, hogy a sorbafejtés első két tagjának a kiszámítása átlagos pályaadatok esetén elegendő, de gyakran megelégedhetünk gyakorlati

szempontból — főleg a grafikus eljárás miatt — csak az első tag kiszámításával is.

Ha a sorbafejtésnél csak az első tagot számíthatjuk (parabola közelítés) kapjuk a következőket:

$$l_0 = \pm x_1 \pm x_2$$

illetve a keresett abszcissza

$$x_2 = \pm x_1 - l_0 \tag{8}$$

Egyébként természetesen ugyanezt kapjuk az  $y = \frac{x^2}{2c}$  másodfokú parabola közelítéséből is, ugyanis akkor

$$\frac{dy}{dx} = \text{tg } \alpha \sim \alpha = \frac{x}{c},$$

illetve

$$c\alpha_1 = x_1 \text{ és } c\alpha_2 = x_2$$

Mivel

$$c(\pm\alpha_1 \pm \alpha_2) = \pm x_1 \pm x_2 = l_0$$

a keresett abszcissza:

$$x_2 = \pm x_1 - l_0$$

Ha nagyobb pontosságot kívánunk elérni és ezért a sorbafejtésnél két tagot veszünk figyelembe, a számítási alapegyenletünk

$$l_0 = \pm x_1 \left(1 + \frac{x_1^2}{c^2 \cdot 3!}\right) \pm x_2 \left(1 + \frac{x_2^2}{c^2 \cdot 3!}\right)$$

illetve

$$x_2 \left(1 + \frac{x_2^2}{c^2 \cdot 3!}\right) = \pm x_1 \left(1 + \frac{x_1^2}{c^2 \cdot 3!}\right) - l_0 \tag{9}$$

alakban írható fel.

Amint látjuk, a sorbafejtés magasabb tagjainak figyelembevétele az  $x$  abszcissza számításánál meglehetősen sok számítási munkával járó feladat. Ezt a fáradságos munkát kiküszöbölhetjük, ha a másodfokú parabola és a lánegörbe közötti átszámításnál a 23. pontban közölt ordináta-átszámító faktorhoz hasonlóan alkalmazzuk az érintő-átszámító faktort.

Az érintő-átszámító faktor képlete:

$$\lambda = \frac{\text{sh } \frac{x}{c}}{\frac{x}{c}} = \frac{\frac{x}{e^c} - \frac{x}{e^{-c}}}{\frac{x}{c}}$$

és a gyakorlatban használatos értékeit a 4. táblázat tartalmazza.

Ennek felhasználásával az  $x$  abszcisszához tartozó lánegörbe pontban az érintőt — kis szögekre való tekintettel — az

$$\alpha = \frac{x}{c} \lambda$$

képlettel egyszerűen számíthatjuk, ha pedig az  $x$  abszcisszát keressük, úgy az

$$x = \frac{c \cdot \alpha}{\lambda}$$

képletet alkalmazhatjuk.

4. táblázat  
Érintő átszámító segéd táblázat

n	x/c	λ	n	x/c	λ
1.	2.	3.	1.	2.	3.
0	0,00	1,000000	35	0,35	1,02054
0,5	0,005	1,000004	36	0,36	1,02175
1	0,01	1,00002	37	0,37	1,02297
2	0,02	1,00006	38	0,38	1,02424
3	0,03	1,00015	39	0,39	1,02554
4	0,04	1,00027	40	0,40	1,02688
5	0,05	1,00042	41	0,41	1,02824
6	0,06	1,00067	42	0,42	1,02967
7	0,07	1,00086	43	0,43	1,03109
8	0,08	1,00112	44	0,44	1,03259
9	0,09	1,00133	45	0,45	1,03409
10	0,10	1,00167	46	0,46	1,03565
11	0,11	1,00200	47	0,47	1,03723
12	0,12	1,00242	48	0,48	1,03885
13	0,13	1,00285	49	0,49	1,04049
14	0,14	1,00328	50	0,50	1,04220
15	0,15	1,00375	51	0,51	1,04392
16	0,16	1,00425	52	0,52	1,04567
17	0,17	1,00482	53	0,53	1,04747
18	0,18	1,00539	54	0,54	1,04931
19	0,19	1,00605	55	0,55	1,05118
20	0,20	1,00670	56	0,56	1,05309
21	0,21	1,00738	57	0,57	1,05504
22	0,22	1,00809	58	0,58	1,05702
23	0,23	1,00883	59	0,59	1,05903
24	0,24	1,00962	60	0,60	1,06108
25	0,25	1,01044	61	0,61	1,06318
26	0,26	1,01131	62	0,62	1,06531
27	0,27	1,01218	63	0,63	1,06748
28	0,28	1,01311	64	0,64	1,06967
29	0,29	1,01407	65	0,65	1,07192
30	0,30	1,01507	66	0,66	1,07420
31	0,31	1,01610	67	0,67	1,07651
32	0,32	1,01716	68	0,68	1,07887
33	0,33	1,01824	69	0,69	1,08126
34	0,34	1,01938	70	0,79	1,08368

felelően az első, ill. utolsó támaszköz vetületi hossza,  
 $c$  (m) = a kötélgörbe paramétere.

4. A grafikus — analitikus pályatervezési módszer gyakorlati végrehajtása

Az előző fejezetben összefoglaltak alapján, a 4. ábrán feltüntetett gyakorlati példa keretében mutatjuk be a grafikus analitikus pályatervezési módszer alkalmazását.

A pályatervezés végrehajtása előtt határozzuk meg a következő mennyiségeket:

Az alátámasztások száma az alátámasztásokra jutó összes teher és az egy alátámasztásra eső teher viszonyából számítható:

$$n = \frac{g_0 \cdot L - G \left( \pm \operatorname{tg} \nu - \frac{l_1}{2c} - \frac{l_2}{2c} \right)}{\alpha \cdot G}$$

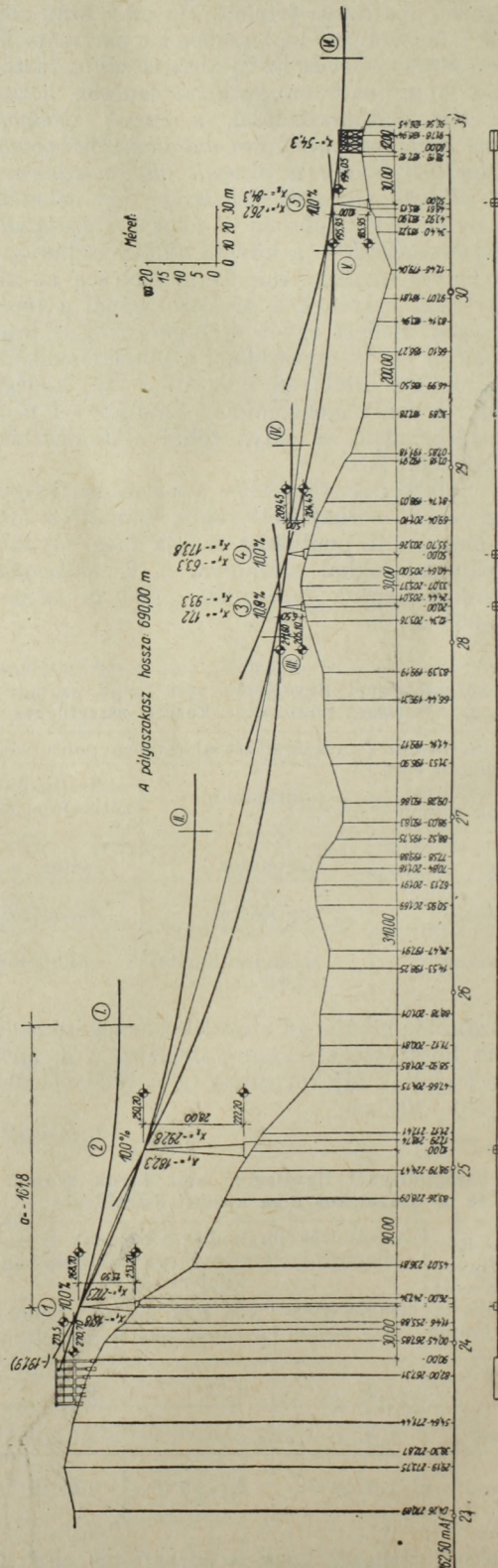
ahol  $g_0$  (kg/fm) = a hordkötélsúly, a vonókötélsúly és a megoszló terheléssel helyettesített csilleterhelés összege,

$L$  (m) = a pálya vetületi hossza,

$G$  (kg) = a kötélfeszítő súlya,

$\nu$  a pálya első és utolsó támaszközének húrjai által bezárt előjeles szögérték,

$l_1$  ill.  $l_2$  (m) = a pálya szelvényezésének meg-



4. ábra. A grafikus-analitikus módszerrel tervezett pályaszakasz

5. táblázat

A grafikus-analitikus pályatervezési módszer táblázatos számítása

Sorszám	Állomás vagy állvány jele	A megelőző ív abszcisszája, „ $x_1$ ”(m) (leolvasva)	$-l_0$ (m)	A következő ív abszcisszája, „ $x_2$ ”(m)	Fesztávolság (m)
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Feladó állomás	—	—	(-191,8)	+ 30
2.	1.	$a = -161,8$	-110,5	-272,3	+ 90
3.	2.	-182,3	-110,5	-292,8	+ 310
4.	3.	+ 17,2	-110,5	- 93,3	+ 30
5.	4.	- 63,3	-110,5	-173,8	+ 200
6.	5.	+ 26,2	-110,5	- 84,3	+ 30
7.	Közbenső feszítő állomás	- 54,3	—	—	+ 30

Behelyettesítve  $\operatorname{tg} v \sim v$  és  $G = c \cdot g_0$  értéket, átrendezés és egyszerűsítések után kapjuk, hogy

$$n = \frac{2L - l_1 - l_2 \pm 2cv}{2\alpha c} \quad (10)$$

Jelöljük a fenti egyenletből kiszámított  $n$  egész számmra kerekített értékét  $n_0$ -nak, akkor a pálya valamennyi alátámasztásán fellépő törésszög értéke

$$\alpha_0 = \frac{2L - l_1 - l_2 \pm 2cv}{2cn_0} \quad (11)$$

és a (6) képlet szerint:

$$l_0 = c \cdot \alpha_0 \quad (12)$$

értékű.

A következőkben a 4. ábrán feltüntetett pálya adataival elvégezzük az előbbi számításokat.

A pálya vetületi hossza  $L = 690,0$  m. Az első és utolsó állvány helyének megválasztásánál figyelembe vesszük a terepadottságok mellett a csilléknak az állomásokon a vonókötélről történő biztos ki-, illetve bekapcsolását is. Ezek alapján a szelvényezésnek megfelelően az első, illetve utolsó támaszköz vetületi hossza:

$$l_1 = l_2 = 30,0 \text{ m}$$

a magasságkülönbségei pedig:

$$h_1 = -4,8 \text{ m és } h_2 = +1,9 \text{ m,}$$

illetve a hurok által bezárt szögérték:

$$\operatorname{tg} v = -\operatorname{tg} v_1 + \operatorname{tg} v_2 = -\frac{4,8}{30} + \frac{1,9}{30} = -0,0966$$

A teleoldali pályaadatokkal kiszámított paraméter értéke:

$$c = \frac{42\,000}{11,1 + 1,02 + \frac{1550}{60}} = 1105 \text{ m}$$

Felvéve a törésszögre  $\operatorname{tg} \alpha = 0,1$ -es értéket, a (10) képlet alapján:

$$n = \frac{1380 - 60 - 213,5}{221} = 5,0.$$

Mivel a kiadódott állványszám kerek érték,

$$n = n_0 = 5 \text{ és } \alpha = \alpha_0 = 0,1,$$

így a (12) képlet felhasználásával

$$l_0 = 1105 \cdot 0,1 = 110,5 \text{ m}$$

Ezek után az (1) összefüggés felhasználásával kiszámítjuk az első alátámasztásnak az origótól mért távolságát, amely érték jelen esetben egyenlő lesz  $x_1$ -gyel:

$$x_1 = \frac{4,8 \cdot 1105}{30} - \frac{30}{2} = 161,8 \text{ m,}$$

és — mivel az alátámasztások elhelyezkedése miatt a görbe negatív ágára esik — negatív előjelű. Ha a pályaterv léptékeiben megrajzolt  $c = 1105$  m paraméterhez tartozó kötélgörbén megkeressük az

$$x_2 = -x_1 - l_0 = -161,8 - 110,5 = -272,3 \text{ m}$$

abszcisszához tartozó pontot és ezt fedésbe hozzuk az első alátámasztással (ügyelve, hogy a kötélgörbe abszcissza tengelye mindig párhuzamos legyen a pályaterv szelvényezésének vonalával), a kapott kötélgörbén kiválaszthatjuk a következő — jelen esetben második — alátámasztás helyét. Erre a terepadottságok figyelembevételével a 25 + 10-es szelvényt választottuk, így kiadódik a következő  $x_1$  érték:

$$x_1 = -272,3 + 90,0 = -182,3 \text{ m}$$

E számításokat táblázatos formában célszerű elvégezni, az itt közölt 5. táblázatból a tervezés

A törésszögek értékei 6. táblázat

Az állvány		A teleoldali törésszög értéke %
sorszáma	szelvénye	
1.	2.	3.
1.	24+20	10,00
2.	25+10	10,00
3.	28+20	10,05
4.	28+50	10,01
5.	30+50	10,00

7. táblázat

## Összehasonlítás a grafikus-analitikus módszerrel tervezett és a meglévő pályaszakasz között

Műszaki mutatók	Grafikus-analitikus módszer	Meglévő pályaszakasz
A pályaszakasz hossza (m) .....	690,00	
A szükséges állványmagasságok összege (m) .....	65,0	88,5
A fajlagos állványmagassági szorzó értéke .....	$\frac{65,0}{690,0} = 0,0942$	$\frac{88,5}{690,0} = 0,1283$
A teleoldali törésszög %-ban kifejezve	maximális értéke .....	10
	minimális értéke .....	10
	átlagos értéke .....	10
		12,5
		6,5
		8,9

további menete — a 4. ábra figyelemmel kísérése mellett — egyszerűen követhető.

Végül ellenőrzésképpen összefoglaljuk a megtervezett pálya állványain keletkező teleoldali törésszögek értékeit (6. táblázat). A számításnál felhasználjuk a

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l_1 + l_2}{2c} \pm \operatorname{tg} \beta_1 \pm \operatorname{tg} \beta_2$$

képletet, ahol  $\beta$  a vizsgált alátámasztásnál fellépő irányszög előjeles értéke.

Végül az ismertetett módszer szerint tervezett, valamint ugyanezen meglévő pályaszakasz értékelését a 7. táblázatban foglaltuk össze.

## 5. Összefoglalás

Az előzőek után láthatjuk, hogy az ismertetett pályatervezési módszer felhasználása a pályatervezési munkához bizonyos vezetést ad, amit a kellő gyakorlattal rendelkező tervező nagyban

felhasználhat munkájának megkönnyítésére. E módszer az állványokon keletkező állandó törésszögek elérésével előnyt jelent — az állványok méretezésén kívül — a kötélelhasználódás szempontjából is. A szerkesztés végrehajtásánál lehetőség nyílik — a terepadottságok kihasználásával — az állványok magasságának és darabszámának csökkentésére és ezáltal a gazdaságosság fokozására.

## IRODALOM

- A. J. Dukelszkij: Podvesznije kanatnije darogi, Masgiz, 1951.  
 E. Czitary: Seilschwebbahnen, Springer, 1951.  
 Löw László: Kötélpályák hosszszelvényének tervezése, Mélyépítéstudományi Szemle, 1953. évi 4. sz.  
 Megyeri Jenő: A drótkötélpálya állványaira ható terhelés pontos számítása, Mélyépítéstudományi Szemle, 1957. évi 11—12. sz.  
 Megyeri Jenő: Kötélpálya hosszszelvények kialakításának egyes elméleti és gyakorlati problémái, az ÉKME Tudományos Közleményei, IX. köt. 1. sz. Bp. 1963.

## PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya pályázatot hirdet olyan szabadon választható tudományos témák kidolgozására, amelyek az akadémiai kutatószervek hivatalos tématervében nem szerepelnek, de elősegítik a távlati kutatási terv tudományos célkitűzéseinek megvalósítását.

A pályázaton aspiránsok, tudományos fokozattal rendelkező személyek nem vehetnek részt. Hivatásos kutatók vezetőik előzetes engedélyével pályázhatnak. Ezeket az engedélyeket a Műszaki Tudományok Osztályának (V., Nádor u. 7. I. em. 111. Telefon: 381—506) be kell mutatni.

Díjazásra érdemes dolgozatok 1000—3000 forintig terjedő jutalomban részesülnek.

A pályázatok benyújtásának határideje: 1963. szeptember hó 30.

A jutalmak kiosztása 1963. decemberében történik.

## Gazdaságos biztosítóberendezési kábelterv készítése grafikus és analitikus módszerrel

WESTSIK GYÖRGY

### Bevezetés

A Magyar Államvasutak műszaki fejlesztésében jelentős helyet foglal el a vasútállomásoknak korszerű biztosítóberendezéssel való felszerelése. A hazai gyakorlat a jelfogós típusú, automatikus, nyomógombos kezeléssel berendezéseket használja. E korszerű biztosítóberendezésben működő szerkezeti összetevők két fő csoportba sorolhatók. Térbeli jellegük szerint az egyik csoportba tartoznak az épületben elhelyezett, azaz *belső-téri* berendezések (pl. a jelfogók), a másikba a vasúti pálya mentén felszerelt *külsőtéri* berendezések (pl. a jelzők, váltók stb.). A belső-téri és a külsőtéri szerkezetek között kábelekkel valósítják meg az együttműködést.

Valamely közép-, vagy nagyállomás belső- és külsőtéri berendezéseinek kábelösszeköttetése igen sok kábeleret igényel; gyakran egyetlen bejáratú jelző és a jelfogóhelyiség között húsznál több kábelér szükséges a szerkezeti elemek összekötéséhez. Biztosítóberendezéseink fejlesztése során — a kábelösszeköttetések jelentős költségei miatt — egyrészt keresnünk kell az olyan szerkezeteket, amelyekhez *kevesebb kábel* szükséges, másrészt fokozott figyelmet kell fordítanunk a *kábelösszeköttetések gazdaságosságának fokozására* a jelenlegi típusú berendezéseknél. A kábelköltséget azonban úgy kell csökkenteni, hogy a teljes berendezés költségei is csökkenjenek.

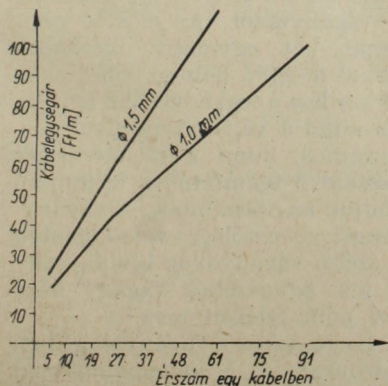
A biztosítóberendezés rendszere adott lévén, a további vizsgálatok csak arra az esetre terjednek ki, amelynél a berendezés szerkezeteinek típusai adottak, tehát a kábelköltségek csökkentését a kábelösszeköttetések gazdaságosságának fokozásával lehet elérni. Jelenlegi berendezéseink teljes beruházási költségének 20—25%-át teszik ki a kábelköltségek, amelyeknek nagyságára utal az a tény, hogy egy-egy középállomás biztosítóberendezésének beruházási költsége mintegy tízmillió forint.

A költségek alakulását elsősorban a *tervezési munka* magasabb minőségével lehet kedvezően befolyásolni. A berendezés létesítéséhez szükséges kábelösszeköttetéseket a tervezés folyamán a *kábeltervben* rögzítik, amelynek legfontosabb adatai; egyrésztől a kábelerek száma és keresztmetszete, másrésztől a kábelek elhelyezése a pálya mentén. A kábelerek szükséges számát és keresztmetszetét a felhasználandó kábel és a vele összekötött szerkezetek villamos adatai határozzák meg.

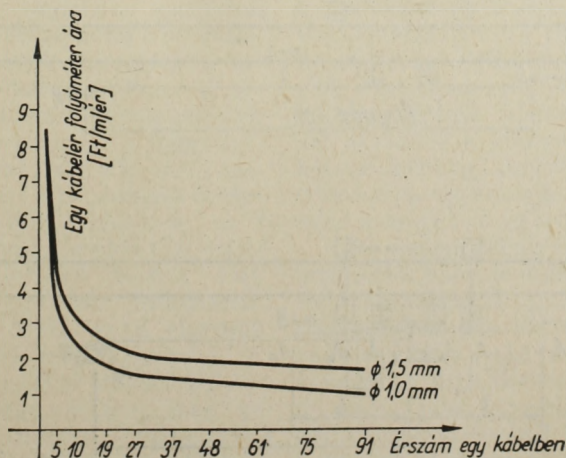
A kábelterv készítésének módszerkiválasztása során felmerül a kérdés, hogy az egyes kábelereket milyen *csoportokba* foglalva vezessük a külső- és belső-téri berendezések között. A biztosítóberendezési műszaki gyakorlat megfelelő szabályai határozzák meg, hogy

milyen külsőtéri berendezésekhez menő kábelerek vezethetők, illetve nem vezethetők egy kábelköpenyen belül. Bár ezeket a szabályokat csak a biztonsági követelmények rovására lehet figyelmen kívül hagyni, mégis, a műszaki gyakorlat szabályainak kielégítésén felül sok lehetőség van a kábelerek gazdaságos vagy kevésbé gazdaságos csoportosítására. A jelenlegi gyakorlatban ugyanis a kábelér keresztmetszetét és a kábelérszámot tekintve kb. negyvenféle kábelt használnak.

Az *1/a ábra* mutatja, hogy a kábelék folyóméterenkénti egységára az erek számának növekedésével emelkedik. Az *1/b ábra* viszont azt mutatja, hogy egy kábelér folyóméterenkénti egységára a nagyobb érszámú kábelben kisebb, mint a kisebb érszámú kábelben. Különösen szembetűnő ez az összefüggés a grafikon 5—27. érszámú szakaszában. Ezen a szakaszon belül tehát a meghatározott számú összeköttetést *olcsóbban lehetne megvalósítani nagyobb érszámú kábel felhasználásával*. Ez a tény arra készíti a tervezőt, hogy a külsőtéri berendezésekhez szükséges összeköttetések kábelereit a belső-téri berendezéstől minél nagyobb távolságra lehetőleg nagy érszámú kábelben vezesse és csak közvetlenül a külsőtéri berendezések (váltó,



a. ábra



1b. ábra

jelző stb.) közelében, a kábelelosztóban ossza szét a kábelereket az egyes vágányzatmenti szerkezetek között. Így azonban a gazdaságos megoldás megtalálását nehezítő tényezővel kerülünk szembe. Mivel a felhasználható maximális érszámú kábel ereinek a száma nem haladja meg a százat, illuzórikus lenne az összes külsőtéri berendezéseket egyetlen kábel felhasználásával kötni össze a belsőtéri berendezéssel. Csak kis állomások kábeltervének készítése folyamán fordul elő, hogy az állomás egy-egy végének vágánymenti szerkezeteit egyetlen törzskábelben keresztül lehet csatlakoztatni egyetlen elosztóhoz. Általában az a főprobléma, hogy miként lehet gazdaságosan összegyűjteni az egyes elosztókhoz a különféle pályamenti berendezésekhez menő, kis érszámú kábeleket. További nehézség az is, hogy a

kábelhálózat gazdaságos csoportosítását a helyszíni adottságok is befolyásolják. Pl. a vízvezeték-hálózat akadályozza meg a kábelnek valamely — egyébként kedvező — nyomvonalon való fektetését. Így a kábelterv készítését egyrészt a műszaki, másrészt a csak negy vonalakban ismert gazdaságiszempontok állandó korlátozó hatása miatt sok, egyidejűleg mérlegelendő szempont betartásának kényszere kíséri. A leggazdaságosabb megoldáshoz ismerni kellene legalább egy-két gazdasági mutatót, vagy néhány tervváltozatot kellene készíteni.

Ismerve a kábelterv-készítés jelenlegi módszereit és szövevényes feladatát, nagy jelentőséget kell tulajdonítani minden olyan módszer felderítésének, amely csak részben is megbízható alapokra helyezi a biztosítóberendezés tervezésének gazdaságosságát.

### A leggazdaságosabb kábelelosztási pont grafikus meghatározása

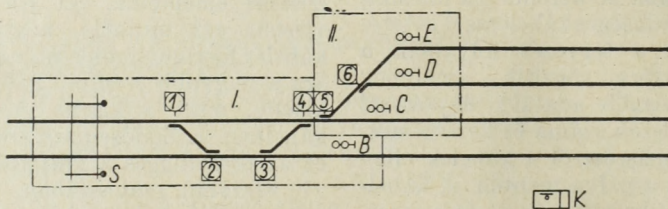
Az alábbiakban egyszerű módszerrel igyekszünk a leggazdaságosabb kábelelosztási pontot meghatározni. Tegyük fel, hogy a tervezés során már sikerült eldönteni, hogy mely pályamenti berendezésekhez csatlakozó kábeleket gyűjtjük össze egy kábelelosztóba azért, hogy onnan már nagy érszámú, tehát olcsóbb kábelben vezessük tovább a belsőtéri berendezésekhez. Ez után meg kell határoznunk az *elosztó helyét a terepen*. Ezt a pontot eddig csak becsléssel határozták meg.

#### A feltételek egyszerűsítése a leggazdaságosabb elosztási pont meghatározásához

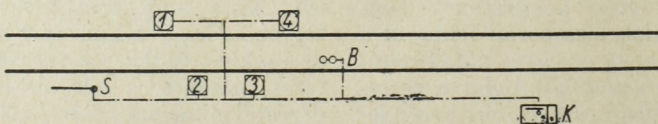
Az elosztási pont kijelölése céljából induljunk ki a 2/a ábra szerinti elrendezésből és tételizzük fel, hogy az ábrán látható állomásvég pályamenti berendezésehez együttesen szükséges kábelerek nem férnek el a legnagyobb érszámú kábelben sem. Ezért az I. és a II. jelű területen elhelyezendő berendezésekhez szükséges ereket külön egy-egy elosztóba és azokból a törzskábelbe vezetjük. A továbbiakban csak az I. jelű területre szűkítjük a vizsgálatainkat.

A 2/b ábrából látható, hogy a pálya mentén elhelyezendő villamos szerkezetekhez vezetett kábelnek nyomvonalát a vágányzat helyzete határozza meg. A kábel nyomvonala célszerűen párhuzamos lesz a vágánytengellyel. Ha a vágány túlsó oldalán levő berendezés is csatlakozik az egyik oldalon futó kábelhez, akkor a kábelt a vágánytengelyre merőlegesen vezetjük át úgy, hogy a legkevesebb helyen keresszük a vágányzatot. Az elosztó pont tehát két egymásra merőleges vonal mentén helyezkedhet el és akkor lesz a legkedvezőbb helyen, ha mind a vágánytengellyel párhuzamos, mind a rá merőleges összetevő tekintetében teljesíteni tudjuk az optimumot. A vágánytengelyre merőleges vonal mentén a szélső vágányokon kívüli, vagy a két szomszédos vágány közé eső pont felelhet meg.

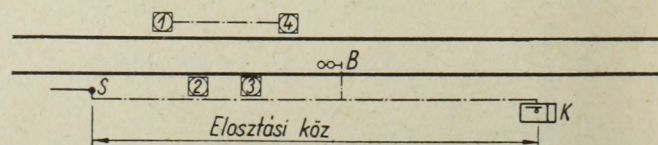
Ha azonban a vágánytengellyel párhuzamos kábelnyomvonal mentén keressük a legkedvezőbb



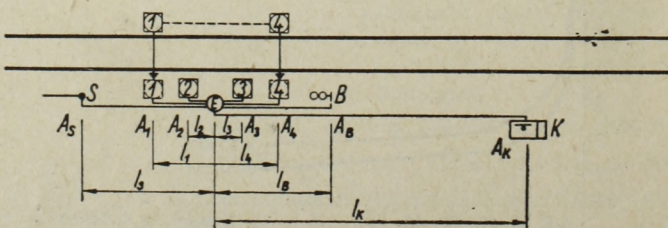
2a. ábra



2b. ábra



2c. ábra



2d. ábra

elosztási pontot, a 2b ábra szerint a két szélső szerkezet között helyezhetjük el az elosztót. Ezen a távolságon belül bárhol jelöljük ki az elosztó helyét, a vágánytengelyre merőleges kábel hossza nem változik, ezért a továbbiakban a merőleges összetevőt figyelmen kívül hagyjuk. A 2d ábrán az 1. és 4. sz. külsőtéri berendezésektől lefelé mutató nyilak azt szemléltetik, hogy a törzskábel ellentétes oldalon, a vágánnyal párhuzamosan futó (szaggatott) kábelek önmagukkal párhuzamosan eltolhatók a törzskábel vonalába.

A korábbi gyakorlatban az elosztás optimális pontját a csatlakoztatott szerkezetek súlypontjában tűzték ki. E módszer helyességét vizsgálva a 2d ábrán kiindulásként ennek megfelelően helyezzük el az elosztás pontját.

*Az egy elosztóhoz csatlakozó kábelek összes költségének meghatározása*

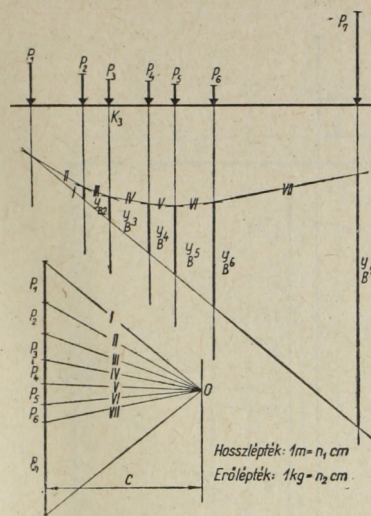
- Jelölje az  $S$  ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_s$
- az 1. ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_1$
- a 2. ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_2$
- a 3. ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_3$
- a 4. ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_4$
- a  $B$  ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_B$
- a  $K$  ponthoz csatlakozó kábel egységárát (Ft/m)  $A_K$

- A kábelhosszakat pedig
- az  $S$  pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_s$
- az 1. pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_1$
- a 2. pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_2$
- a 3. pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_3$
- a 4. pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_4$
- a  $B$  pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_B$
- a  $K$  pont és az elosztási ( $E$ ) pont között  $l_K$

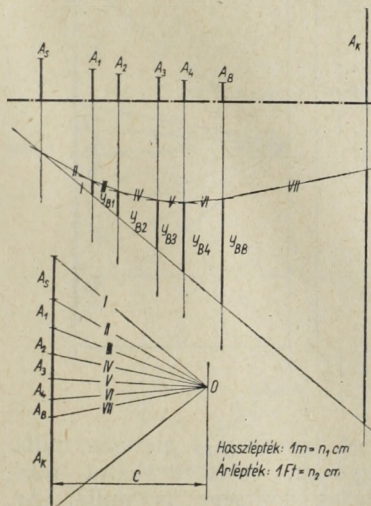
Az elosztóhoz több kábel csatlakozik, ezért a kábelköltséget a

$$K = \sum A \cdot l = A_s \cdot l_s + A_1 \cdot l_1 + A_2 \cdot l_2 + A_3 \cdot l_3 + A_4 \cdot l_4 + A_B \cdot l_B + A_K \cdot l_K \text{ (Ft)}$$

függvény adja meg. Az elosztási pontot úgy kell elhelyezni, hogy



3a. ábra



3b. ábra

e függvénynek minimuma legyen. A függvény akkor lesz minimális, ha az összeg tagjai minimálisak. Az összeg tagjai, a szorzatok akkor minimálisak, ha a tényezők minimálisak. A szorzatnak a kábelérszám szerint változó  $A$  tényezőit villamos követelmények határozzák meg, így a függvénynek csak az  $l$  tényezőit változtathatjuk. Mivel a pályamenti berendezések helyileg kötöttek, az  $l$  értékeket csak az elosztási pontnak az elosztási közben való eltolásával tudjuk változtatni. Ha a 2d ábrán az  $E$  elosztási pontot balra toljuk el, az  $S$ , 1. és 2. ponthoz futó kábelek költségének összege csökken, mert az  $l_s$ ,  $l_1$  és  $l_2$  hosszak csökkennek. Viszont a 3., 4.,  $B$  és  $K$  pontokhoz

menő kábelek költsége nő, mert az  $l_3$ ,  $l_4$ ,  $l_B$  és  $l_K$  hosszak megnövekednek. Ha az elosztási pont eltolása következtében a költség az egyik oldalon nagyobb mértékben csökken, mint amekkora értékben a másik oldalon emelkedik, akkor az elosztó eltolásának iránya helyes. Az elosztásnak ott van a legkedvezőbb pontja, ahonnan azt bármely irányba eltolva, a fenti függvény által meghatározott költség emelkedik. A következőkben e szélső érték számítására egyszerű módszert mutatunk be.

*Összefüggés a költség és a nyomaték számítása és szerkesztése között*

A kábelköltséget a távolságnak ( $l$ ) és a hozzátartozó kábel egységárának ( $A$ ) a szorzata adja. A nyomaték pedig a  $P$  erőnek az  $l$  távolsággal való szorzata, tehát:

$$K = A \cdot l$$

és

$$M = P \cdot l$$

A költség és a nyomaték között az alábbi párhuzamot vonhatjuk:

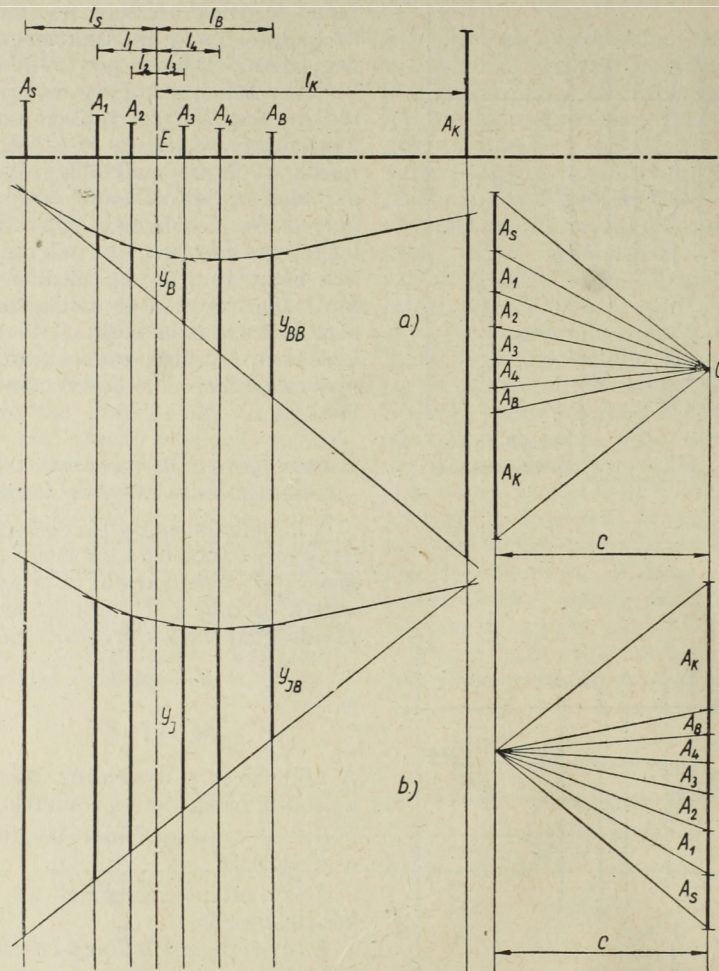
Az  $M$  nyomatéknak megfelelő a  $K$  költség.

A  $P$  erőnek megfelel az  $A$  kábel egységár.

Az összefüggések  $l$  tagjai azonos jellegűek.

A két szorzat analógiájával szemléletes módon mutathatjuk ki, hogy hogyan változik a különféle helyeken felvett elosztási pontokhoz csatlakozó kábelek költsége. A nyomatéki ábra és a költségábra közötti párhuzamot a 3a és 3b ábra mutatja. Az ábrákból látható, hogy az erők támadáspontjának a költségábrán a külsőtéri berendezéseknek a vágánytengellyel párhuzamos nyomvonalra vetített elhelyezkedési pontja, az erőknek pedig a kábel egységáruk felelnek meg. A két ábrán — a könnyebb összehasonlíthatóság végett — az erők karjai ugyanolyan hosszúak, mint a megfelelő kábelek.

A 3a nyomatéki ábra a keresztmetszettől balra levő erők együttes nyomatékának változását mutatja, miközben a keresztmetszet balról jobbra vándorol, a 3b költségábra pedig az elosztási ponttól balra futó kábelek együttes költségének változását tünteti fel, miközben az elosztási pont balról



4. ábra

jobbra vándorol. A balra levő erők együttes, az illető keresztmetszetre vonatkozó nyomatékát úgy kapjuk meg, hogy a lépték figyelembevételével a  $C$  pólustávolságot megszorozzuk azzal a hosszal, amelyet a nyomatéki ábra burkoló görbéje az illető keresztmetszetben húzott függőlegesből kimetsz. Az egyes erők hatásvonalának megfelelő keresztmetszetekre nézve a 3a ábra burkoló görbéi az  $y_1 - y_7$  metszékeket adják. Pl. a  $K_3$  számú keresztmetszetre a tőle balra levő erők

$$M = C \cdot y_3$$

nyomatékot gyakorolnak.

A 3b költségábra azt mutatja, hogy hogyan változik az elosztási ponttól balra vezetett kábelek költsége, miközben az elosztási pontot az elosztási köz bal szélétől a jobb széléig eltoljuk. Az  $A_S$  egységár függőlegesében elhelyezett elosztási ponttól balra nincs

kábel, így az  $y_{BS}$  metszék nulla nagyságú, ezért a balra futó kábelek költsége is nulla. Az analógia alapján valamely tetszőleges elosztási ponttól balra futó kábelek összköltségét úgy kapjuk meg, hogy a lépték figyelembe vételével a  $C$  pólustávolságot megszorozzuk azzal a hosszal, amelyet a burkoló görbe a vizsgált keresztmetszeten keresztül húzott függőlegesből kimetsz:

$$K_B = C \cdot y_B$$

*Költségábra az elosztótól balra és jobbra futó kábelek együttes költségeinek meghatározására*

A 3b ábra alkalmas volt az elosztási ponttól balra eső kábelek együttes költségeinek meghatározására, az elosztási pont tetszőleges megválasztása esetén. Az optimális elosztási pont megkereséséhez azonban nem elég csupán a balra levő kábelek költségmini-

mumát keresni, mert ha az elosztási pontot a bal oldali kábelek költségeinek csökkentése céljából balra toljuk, akkor megnő a jobb oldali kábelek együttes költsége. Ezért olyan költségábrát kell szerkesztenünk, amely az elosztási pont mindkét oldalán levő kábelek költségeinek a változását együttesen mutatja. Ilyen költségábra látható a 4. ábrán, amelynek szerkesztése megegyezik 3a és 3b ábrákkal, azonban a 4b ábrán az értelmezés irányának változása miatt a szerkesztés irányát is meg kellett változtatni. A 4b ábra mutatja, hogy hogyan változik az elosztási ponttól jobbra levő kábelek együttes költsége az elosztási pontnak a köz jobb szélétől a bal széle felé való eltolása közben. A 4b ábra alapján a jobb oldali kábelek együttes költségét tetszőlegesen felvett elosztási pontra nézve a

$$K_J = C \cdot y_J$$

összefüggés segítségével határozhatjuk meg. A  $C$  pólustávolság mind a 3a, mind a 4b ábrán konstans és egymással egyenlő.

Ha a

$$K_B = C \cdot y_B$$

és

$$K_J = C \cdot y_J$$

függvényeknek csak a változását vizsgáljuk, ezeket a konstansokat kiejthetjük. Így jutunk arra a megállapításra, hogy valamely tetszőleges elosztási pont függőlegesen a bal oldali kábelek költségábrájának burkoló görbéi által kimetszett hossz,  $y_B$  az elosztótól balra menő kábelek költségének nagyságával, a jobb oldali kábelek költségábrájának burkoló görbéi által kimetszett hossz,  $y_J$  pedig az elosztótól jobbra menő kábelek költségének nagyságával arányos. A 4a és 4b ábrák alapján valamely elosztási pontban elhelyezett elosztóból balra és jobbra menő kábelek együttes költségét a

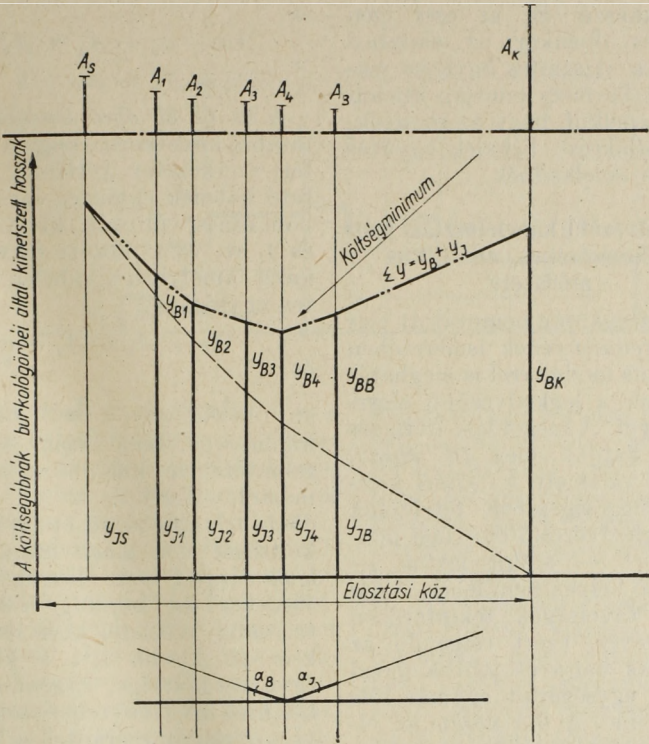
$$\Sigma K = K_B + K_J = C \cdot y_B + C \cdot y_J = C \cdot (y_B + y_J)$$

függvény adja meg. Ennek megfelelően az 5. ábrán összegeztük az  $y_B$  és  $y_J$  metszékeket úgy, hogy a burkoló görbék töréspontjainak megfelelő helyeken egymás fölé mértük az összetartozó  $y_B$  és  $y_J$  metszékeket és a töréspontoknál felmért metszékösszegek

pontjait kötöttük össze. Így nyertük a

$$\Sigma y = y_B + y_J$$

függvény görbét, amely együttesen jellemzi az elosztási ponttól balra és jobbra vezetett kábelek költségének változását. Az elosztási közben bárhol felvett elosztási ponton keresztül húzott függőleges kimetszi az illető elosztási ponthoz tartozó  $y_B$  és  $y_J$  metszések összegét, amelyet a  $C$  pólus-távolsággal szorozva kapjuk a vizsgált elosztási pontban elhelyezett kábelesztőbe csatlakozó összes kábelköltséget. Az ábra szerint a  $\Sigma y$  görbének a 4. sz. váltó függőlegesében van minimuma. Mivel a tényleges költséget a  $C$  konstanssal való szorzás adja, nemcsak a metszések összefüggvényének, hanem a tényleges kábelköltségnek is akkor van minimuma, ha a kábelesztőt a 4. sz. váltó függőlegesében helyezük el.

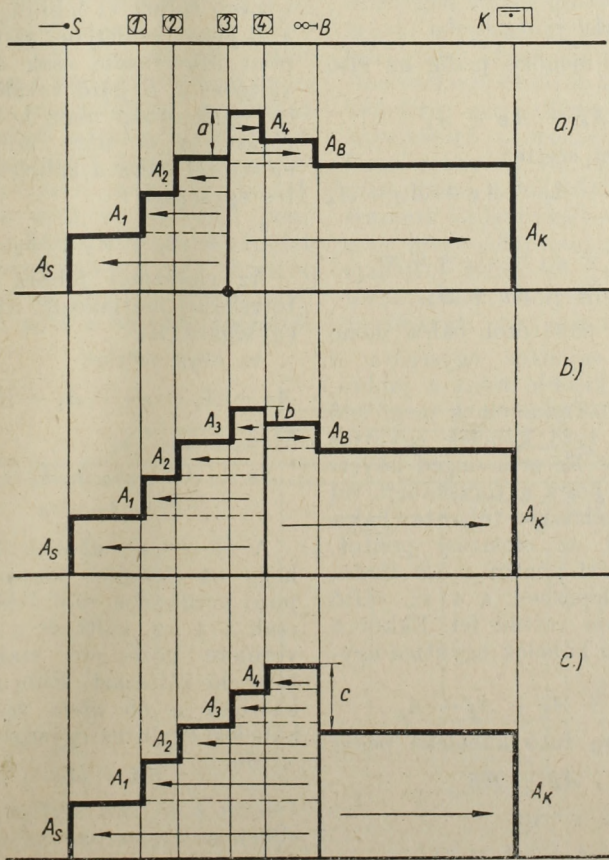


5. ábra

*A gazdaságilag legkedvezőbb elosztási pont megkeresésével kapcsolatban bemutatott grafikus vizsgálat eredményei*

a) A vizsgálat eredményei alapján fel kell adni azt a korábbi feltevést, hogy a legkedvezőbb kábelesztési pont a külsőteri berendezések súlypontjában van. Vizsgálataunk kezdetén az elosztási pontot a korábbi gyakorlatnak megfelelően vettük fel, de bebizonyosodott, hogy a legkisebb kábelköltség érdekében az elosztót a súlyponttól jóval jobbra kell elhelyezni.

b) A kábelesztőt elvileg az elosztóhoz csatlakozó valamelyik külsőteri szerkezetnek a kábelnyomvonalra vett vetületében kell elhelyezni. Az eddigi gyakorlat nem kötötte meg ilyen szigorúan az elosztási pont helyét, sok esetben két külsőteri szerkezet vetülete között is helyezték el elosztót. Az 5. ábrán látható függvénygörbének csak a külsőteri szerkezetek függőlegesében van töréspontja. A görbe minimumát csak a töréspontban kereshetjük, mert tőle balra és jobbra a függvény-polygon, tehát a költség is lineárisan változik, kivéve, ha a minimumot nem egy pont jellemzi, hanem a függvény-polygon két külsőteri szerkezet függőleges vetülete közé eső vízszintes, egye-



6. ábra

nes szakasza. Ez az eset igen ritka és ilyenkor az elosztási pontot a vízszintes egyenes szakasznak bármely pontján kijelölhetjük anélkül, hogy az elosztóhoz csatlakozó kábelek együttes költsége emelkednék.

### A legkedvezőbb kábeleosztási pont megkeresésének analitikus módszere

A költségábrán bemutatott vizsgált eredményének ismeretében analitikus módszerrel is meghatározhatjuk a legkedvezőbb elosztási helyet. A megoldást iterációs módon kapjuk meg (6. ábra). Először valamely külsőtéri szerkezet függőlegesében tételezzük fel a legkedvezőbb elosztási pontot, mert — amint láttuk — közbenső helyen nem lehet. A 6/a ábra a távolságok tekintetében léptékhelyes, ezért elegendő az elosztótól balra és jobbra menő kábelek egységárait egymás fölé felmérnünk. A 6/a ábrán az elosztási pontot a 3. sz. váltó függőlegesében vettük fel, így az elosztótól balra, az első közben az összes kábelek egységára

$$A_S + A_1 + A_2,$$

a jobbra menőké pedig az első közben

$$A_K + A_B + A_4$$

Az ábra szerint

$A_S + A_1 + A_2 < A_K + A_B + A_4$  vagyis

$$\begin{aligned} A_S + A_1 + A_2 + a &= \\ &= A_K + A_B + A_4, \end{aligned}$$

tehát az elosztótól balra menő kábelek együttes egységára  $a$  forinttal kisebb, mint a jobbra, vagyis a törzskábelnek megfelelő irányban futó kábelek együttes egységára. Ez arra enged következtetni, hogy a törzskábelt túl hosszúvá választva túlzottan balra toltuk el az elosztási pontot. Az elosztási pontot a 6/b ábrán, második lépésben, a 4. sz. váltó vetületében vettük fel. Ekkor a balra futó kábelek együttes egységára

$$A_S + A_1 + A_2 + A_3$$

a jobbra futó kábeleké pedig

$$A_K + A_B$$

Az ábra szerint

$$\begin{aligned} A_S + A_1 + A_2 + A_3 > \\ > A_K + A_B \end{aligned}$$

és

$$\begin{aligned} A_S + A_1 + A_2 + A_3 &= \\ &= A_K + A_B + b \end{aligned}$$

A 6a és 6b ábra összehasonlításából következik, hogy a külsőtéri szerkezetek vetületei között futó kábelek együttes egységárában nincs változás, kivéve a 3. és 4. sz. váltó között fekvő szakaszt, amelyben a kábelek együttes egységára

$$A_S + A_1 + A_2 + a$$

és

$$A_S + A_1 + A_2 + A_3$$

különbsége, tehát csak  $A_3$  és a tekintetében különböznek egymástól. Mivel  $a > A_3$ , a 6b ábrán felvett elosztási pont kisebb költséget von maga után, mint a 6a ábrán felvett elosztási pont. Ennek az az oka, hogy a 3. és 4. sz. váltó vetületei közé eső szakaszban kisebb lett a kábelek együttes költsége, viszont az  $SK$  köz ezen kívül eső teljes szakaszán változatlanok maradtak a költségek. Az elosztási pontot tehát helyes irányban helyeztük át.

Ha az elosztási pontot még tovább toljuk el jobbra, és pedig a  $B$  jelző vetületébe, az elosztási pont áthelyezése csak a 4. sz. váltó és a  $B$  jelző vetülete közé eső szakaszban okoz költségváltozást. A 6c ábra szerint az elosztótól balra a kábelek együttes egységára:

$$A_S + A_1 + A_2 + A_3 + A_4.$$

Az elosztótól jobbra csak a törzskábel csatlakozik, amelynek egységára  $A_K$ .

Az ábra szerint

$A_S + A_1 + A_2 + A_3 + A_4 > A_K$  azaz

$$\begin{aligned} A_S + A_1 + A_2 + A_3 + A_4 &= \\ &= A_K + c \end{aligned}$$

A 6b és 6c ábrából látható, hogy az elosztási pontnak a  $B$  jelző vetületébe való áthelyezése csak a 4. sz. váltó és a  $B$  jelző vetülete közé eső szakaszban idéz elő változást. Ebben a szakaszban a 6b ábra szerint a kábelek együttes egységára

$$A_K + A_B,$$

viszont a 6c ábra szerint ugyanabban a szakaszban az együttes egységár

$$A_K + c.$$

Ez a két összeg pedig csak  $A_B$  és  $c$  tekintetében különbözik egymástól.

Mivel

$$c > A_B,$$

a 6b ábrán felvett elosztási pont kisebb kábelköltséget von maga után, mint a 6c ábrán felvett elosztási pont.

A vázolt analitikus módszerrel három lépésben sikerült megállapítani a kábelköltség szempontjából legkedvezőbb elosztási pontot. Az elosztási pont legkedvezőbb helyének meghatározása céljából első lépésben fel kell tételni valamely külsőtéri szerkezet vetületében az elosztás pontját és külön-külön össze kell adni az elosztótól balra, illetőleg jobbra futó kábelek egységárát. Ezeket összehasonlítva arra az oldalra helyezzük át az elosztási pontot, amelyik oldalon nagyobb összeg mutatkozik. Ezt az eljárást addig folytatjuk, amíg a nagyobb egységár-összeg az ellentett oldalra kerül. A legkedvezőbb elosztási pont az utolsó lépés előtti felvételnek megfelelő helyen van, mert az utolsó előtti lépésben elhelyezett elosztási pontot akár balra, akár jobbra tolva a kábelköltség növekszik.

### A vizsgálat folyamán leszűkített feltételek feloldása

A vizsgálatból leszűrt megállapítások érvényesek a vágánytengelyre merőleges és ferde irányban is. Ha az elosztó helyét a vágánytengelyre merőleges kábel mentén keressük, a külsőtéri szerkezeteket a vágánytengellyel párhuzamosan vetítjük a kábel nyomvonalára.

Előfordulhat, hogy az elosztó és a külsőtéri szerkezetek között visszafelé kell vezetni a kábelt. Pl. az 5. sz. külsőtéri szerkezet kábelének visszafordított szakaszán ismét figyelembe kell venni a kábel egységárát,  $A_{B5}$ -öt. Ha a legkedvezőbb elosztási pont az  $A$  függőlegesébe esett volna, akkor az 5. sz. váltóhoz menő kábelnek az  $E - A$  függőlegesek közötti egységára ( $A_{J5}$ ) kiesnék. Így kell eljárni akkor is, ha több kábelt együtt viszünk át a vágányzat alatt és az átvezetés után visszafordítjuk őket (7. ábra).

Liravágányok mellett fektető kábelek számításánál a

vágánytengely irányát a liravágány tengelye adja meg.

Vizsgálataink során nem vettük figyelembe azt, hogy a kábelelosztóknak a számított legkedvezőbb helyen való elhelyezését a terepen fekvő más rendeltetésű elemek, épületek, perronfelületek, tüztisztító csatronák, vízvezetékek stb. akadályozhatják. Az 5. ábra alsó felében már megszerkesztettük az elosztás legkedvezőbb pontjának függőlegesétől balra és jobbra futó kábelek költségének változásáról tájékoztató  $y_B$  és  $y_J$  metszések összegábráját, amely szerint a költségek az optimális elosztási ponttól balra, illetőleg jobbra ( $\alpha_B$  és  $\alpha_J$ ) nem egyformán növekednek. Ha valamely terepakadály arra kényszerít, hogy az elosztót ne a legkedvezőbb elosztási pontban helyezzük el, akkor azt az akadályozó elemnek arra az oldalára kell áthelyezni, amelyiknek az 5. ábrán kisebb a költségordinátája. Ez a pont az analitikus eljárással is meghatározható.

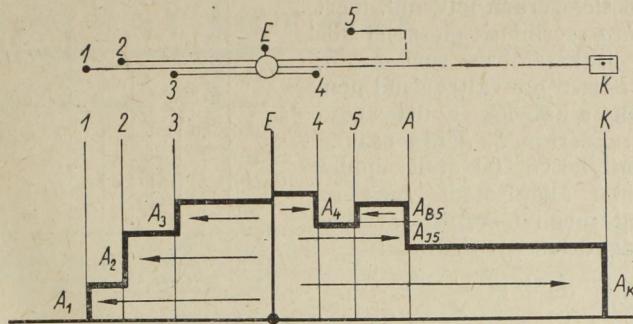
**A belsőteri berendezések elhelyezésére szolgáló helyiségek legkedvezőbb helyének meghatározása**

#### Jelfogószekrények elhelyezése

Ha a pályamenti szerelvények közvetlen kábellel csatlakoznak a jelfogószekrényhez, akkor a vasúti biztosítóberendezés térközszekrényre, valamint az útátjáró-biztosító berendezés jelfogószekrényre úgy fogható fel, mint egy kábelelosztó. Ha a kábelek a külsőteri berendezés jelfogószekrényre és a kölsőteri szerkezetek között elosztón mennek keresztül, az analitikus módszerrel határozhatjuk meg a szekrény legkedvezőbb helyét.

#### Állomási jelfogóépület elhelyezése

A jelfogós állomási biztosító berendezések elhelyezése során a felvételi épületben gyakran nem találunk elegendő helyet a biztosítóberendezés belsőteri szerkezeteinek az elhelyezésére. Ilyenkor új jelfogóépületet kell építeni, amelynek a helyét műszaki és gazdasági szempontok szerint kell kijelölni. Ha a vezérlőasztalt a régi épületben kell felállítani, az új jelfogóépületet nem lehet a felvételi épülettől messze elhe-



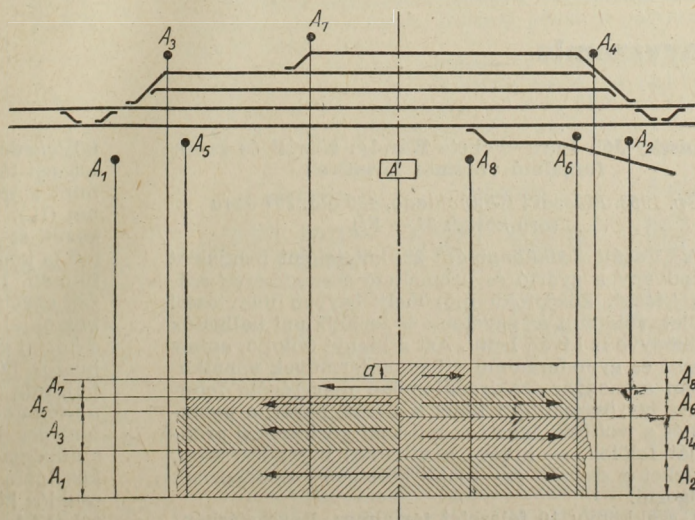
7. ábra

lyezni, mert a vezérlőasztal és a jelfogóhelység között a sok vezérlőgomb és visszajelentő lámpa működtetése miatt nagyon sok kábelérpár szükséges.

Az ilyen összeköttetések lerövidítése céljából a vágánytengellyel párhuzamosan, a régi épülethez legközelebb kell az új épületet felépíteni. Ezzel szemben a vágánytengelyre merőleges elhelyezésnél az a legjobb megoldás, amelynél a jelfogóhelység a legközelebb helyezhető el a vágányokhoz.

Nem közömbös, hogy a felvételi épület melyik oldalára kerül az új jelfogóhelyiség. A 8. ábra szerint úgy kell eljárni, mint ahogyan a legkedvezőbb elosztási pontot meghatározó analitikus módszernél láttuk. Az elosztóhoz csatlakoztatott külsőteri szerkezeteknek most maguk az elosztók felelnek meg, az elosztási pont pedig valahol a felvételi épület tengelyvonalában van. Amikor azonban az új jelfogóépület elhelyezése, azaz a felvételi épülettől

való távolsága kérdésében dönteni kell, a kábelelosztók helyét és a tőlük a felvételi épület felé fektendő törzskábelek érszámát nem ismerjük. Ezért először a jelfogóterem és a kábelelosztók között levő törzskábelek érszámát kell hozzávetőlegesen megállapítani azon normák alapján, amelyek megadják, hogy egy-egy váltóhoz, jelzőhöz, sorompóhoz stb. hány kábelre van szükség, az adott távolsági zónában. A külsőteri szerkezetek említett kábelérszámait megszorozva az egyes szerkezetféleségek egy-egy állomásvégen figyelembeveendő számával megkapjuk, hogy a felvételi épület és az állomásvégeken elhelyezkedő elosztók között hány kábelre van szükség. Ezeket a kábelereket a szokásos tartalék figyelembevételével, egy-egy állomásoldalon a lehető legnagyobb érszámú földkábelekbe összefogva meg lehet állapítani a felvételi épülettől balra és jobbra futó törzskábelek folyóméterenkénti egységárát. Az elosztók helyét



8. ábra

elég becslésszerűen felvenni, mert a 6. ábra szerint az elosztási közszélső szakaszaiban sem az  $a$ , sem a  $b$ , sem a  $c$  változatnál nem változott a kábelek együttes egységára. Ezért a 8. ábrán csak a középen fekvő felvételi épület közelében állapítottuk meg az előzőleg meghatározott törzskábelek együttes egységárait:

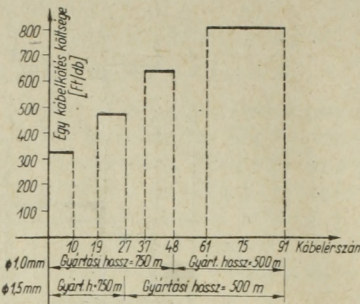
$$A_1 + A_3 + A_5 + A_7 < < A_2 + A_4 + A_6 + A_8$$

Az egyenlőtlenség szerint a felvételi épülettől jobbra futó kábelek együttes folyóméterenkénti költsége nagyobb, mint a balra futó kábeleké. Az egyenlőtlenséget az új jelfogóhelyiségnek a felvételi épülettől jobbra való elhelyezésével tudjuk kedvezőbbre változtatni. Ekkor hosszabbak lesznek ugyan a jelfogóhelyiségtől balra haladó kábelek, de ugyanannyival rövidülnek a tőle jobbra haladók. Mivel a jobbra haladó kábelek egységára nagyobb volt, mint a balra haladóké,

$$(A_2 + A_4 + A_6 + A_8) - (A_1 + A_3 + A_5 + A_7) = a$$

(Ft)

kábelár megtakarításhoz jutotunk folyóméterenként. Előfordulhat, hogy új jelfogóépület létesítésekor a vezérlőasztalt a jelfogóépületben lehet elhelyezni. Ilyenkor nem okoz nehézséget a jelfogók és a vezérlőasztal között levő nagyszámú összeköttetés, ezért a



9. ábra

kábelköltségek csökkentése érdekében szabadon eltolható a jelfogóépület, ha más műszaki szempontok is megengedik. Ilyen eset fordul elő a több-központos berendezéseknél. Az épület helyét ekkor is az analitikus módszerrel határozzuk meg, mint az előbb tettük. A törzskábelek másik végét meghatározó elosztási helyeket ekkor is hozzávetőlegesen alapítjuk meg, az elosztási köz két szélső pontját pedig a két legtávolabb eső elosztó vonala képezi, mint korábban.

\*

Az analitikus módszer ismertetésének alapját képező ábrákat a gyakorlatban nem szükséges megrajzolni, elegendő az egységárak összegének az összehasonlítása.

A grafikus és az analitikus módszer ismertetésénél figyelmen kí-

vül hagytuk azt, hogy a kábelfektetési költségek egy részét az árokásás teszi ki, a legkedvezőbb elosztási pont megállapítása azonban e költségeken alig változtat, mert egyrészt az árokásás költsége csak töredéke a kábelárnak, másrészt a költségminimum keresése folyamán az elosztási pontot a feltételeesen felvett kábelnyomvonalon toljuk el.

Nem vettük számításba a kábel-elosztók költségét sem, mert a költségminimum keresése során nem változtattuk meg a kábelek felvett csoportokba foglalását.

Az analitikus módszerrel eredményül kapott legkedvezőbb elosztási pont végleges elfogadása előtt csak a *becsatlakozó törzskábel gyártási hosszát* kell figyelembe venni, mert néhány méter hosszú kábel toldásának a költsége esetleg többre fog kerülni, mint az elosztási pontnak a gyártási hossz szerinti felvétele. A *kábelkötés költségeinek* alakulását a 9. ábra mutatja. Az ábra a különféle érszerkezetű kábelek egy-egy toldási költségét mutatja.

A biztosítóberendezések kábeltervének az ismertített grafikus és analitikus módszerrel való számítása arra utal, hogy egy jelentéktelennek látszó gazdasági megfontolás is *jelentős költségmegtakarítással* járhat, a biztonsági követelmények változatlan, esetleg fokozott kielégítése mellett.

## Könyvszemle

Baránszky-Jób Imre—Fekete Károly: Közúti és gyorsforgalmú villamos járművek

Bp. 1963. Műszaki Könyvkiadó, 420 old. 291 ábra  
(ára kötve: 34,— Ft)

A „Vasúti Szakkönyvtár” 22. köteteként megjelent új kiadvány a gyártó és üzemeltető szakemberek számára készült középfokú mű, mely egyben méretezési segédlet, valamint az egyetemi és technikai hallgatók segédkönyve is kíván lenni. Azt a hiányt pótolja, amely a közúti és gyorsforgalmú villamos járművek vonatkozásában a magyar szakirodalomban már régóta fennállt. Az így összeállított kötet a közúti vasút, a gyorsvasút és a trolibusz igen sok műszaki-közlekedési problémáját felöleli, — kivéve a villamos berendezéseket, amelyeket a szerzők egy újabb kötetben szándékoznak feldolgozni.

A szakkönyv 10 fejezetet tartalmaz. Bevezetésként a szerzők a közúti vasút, a gyorsvasút és a trolibusz

közlekedés jelentőségével foglalkoznak (I.), majd részletesen tárgyalják a közúti és gyorsvasúti jármű, valamint a trolibusz mozgását a pályán, illetőleg az úttesten (II.). A könyv legerjedelmesebb, III. fejezete a közúti és gyorsvasúti járművek szerkezeti részeit ismerteti (a kocsi típusok főbb jellemzői, alváz és szekrényváz, futómű, hordmú, forgóvázak, fékberendezés, az alvázak egyéb szerelvényei). A IV. fejezet tárgyalja a trolibuszok alaprajzi és szerkezeti kialakítását, az V. fejezet a közúti és gyorsvasúti villamoskocsik, valamint a trolibuszok külső és belső berendezéseit, tartozékait ismerteti, míg a VI. fejezet az erőátviteli berendezésekkel, hajtóművekkel foglalkozik. A mű utolsó fejezetei a különleges járművekkel (VII.), a vonatkozó fontosabb szabványokkal (VIII.) foglalkoznak, illetőleg adatokat közölnek a korszerű 2-, 3- és 4-tengelyű, valamint a csuklós közúti és gyorsvasúti járművekről, trolibuszokról (IX.). A bőséges irodalomjegyzék (X.) az olvasó további tájékozódását kívánja segíteni.

## NEMZETKÖZI SZEMLE

## A legújabb nagy amerikai útkísérletek

AASHO — Road-Test\*

GÁSPÁR LÁSZLÓ

Az Amerikai Egyesült Államokban a közutak terhelése — a tengelyterhelés, a tengelyek elrendezése, a járatok száma — és a különböző felépítésű útpályaszerkezetek viselkedése közötti összefüggés feltárására az utóbbi években újabb nagyszabású kísérletsorozatot végeztek. A kísérletekből adatokat kívántak beszerezni egyrészt a közúti szállítási költségek és az útéptézési költségek közötti összefüggések pontosabb megállapításához, másrészt pedig a meglévő úthálózatnak a növekvő teherforgalom alatti viselkedésére vonatkozóan.

## A kísérleti pályacsoportok elrendezése és a pályaszerkezetek felépítése

Az új kísérleti szakaszokat Illinois államban, az USA középső részében építették. Az éghajlat ott mérsékelt, minden évszakban csapadékkal: a téli középhőmérséklet  $-2,8\text{ }^\circ\text{C}$ , a nyári középhőmérséklet  $+24,4\text{ }^\circ\text{C}$ , a mértékadó fagymélység 71 cm, az évi átlagos csapadék 863 mm, tehát eléggé közel áll Magyarország csapadékosabb hegy- és egyes dombvidékeinek az éghajlatához.

A 20,5 km összhosszúságú kísérleti szakaszok 6 hurokalakú pályacsoportból állanak. A kísérleti forgalmat öt pályacsoport egyik közlekedési nyomán pótkocsis egyestengelyű, a másik nyomon pedig kettőstengelyű járművek két évig tartó (1958—60) járatása — 557 000 járműjárat, vagyis 1 140 000 nehéz tengelyjárat — képezte.

## 1. táblázat

## A terhelő járművek adatai

A kísérleti pályacsoport sorszám	Terhelés (súly)		Összes súly
	Első tengely	Hátulsó tengely és a pótkocsi tengelye	
Egyes tengelyű járművek			
4	2,7 t	8,2 t	19,1 t
5	2,7 t	10,2 t	23,1 t
6	4,1 t	13,6 t	31,3 t
Kettős tengelyű járművek			
4	4,1 t	14,5 t	33,1 t
5	4,1 t	18,1 t	40,4 t
6	5,4 t	21,8 t	49,0 t

A nehéz forgalom hatásának vizsgálatára a 4., 5. és 6. sorszámú pályacsoportokon az 1. táblázatban közölt terhelésű ikerabroncsos tehergépkocsik közlekedtek. A 8,2 t egyes tengely-terhelés megfelel a nálunk közlekedő középnehéz tehergépkocsiknak és autóbuszoknak, a 10,2 t pedig a jelenleg megengedett 5 tonnás legnagyobb kerékterhelésnek (a nehéz Ikarusz kocsik, Csepel 700 stb.). Az iker gumiabroncsoknak az útpályára gyakorolt nyomása 4,67 és 4,91 kg/cm<sup>2</sup> között változott, tehát eléggé közel áll a hazai értékekhez. A terhelés 86—90%-a a két hátulsó tengelyre esett.

\* AASHO = American Association of State Highway Officials = az Amerikai Állami Útéptéző Hivatalok Szövetsége.

Az altalajviszonyok befolyásának vizsgálata nem képezte a kísérlet célját, ezért valamennyi pályacsoport földmunkáját egységesen  $9 \times 10$  cm vastag tömörített fagyveszélyes iszapos anyagréteg (A-6 HRB-talajosztály) képezte. Ily módon biztosították a földmű teherbíróképességének egyenletességét. A vízelvezetés nyílt oldalárokkal történt.

A kísérleti szakaszok egy részét tudatosan aláméreteték és rendszeresen figyelték a forgalom hatására keletkező rongálódásokat. Az útpályaszerkezeteket az USA 1953. évi előírásai szerint építették és csak viszonylag kismértékű fenntartást engedtek meg.

A hajlékony pályaszerkezeteket az USA államaiban használatos módszerekkel méretezték és átlagokat képeztek (a 4., az 5., illetve a 6. számú pályacsoporton 45 cm, 52 cm, illetve 63 cm). Az egyes pályaszerkezetek élettartamának tanulmányozása céljából a 4. és az 5. pályacsoporton a szerkezetek 73%-át, a 6. pályacsoporton pedig 67%-át tudatosan aláméreteték.

A fő kísérleti szakaszok átlagos felépítésű pályaszerkezetek a következő rétegekből állanak:

aszfaltbetonburkolat (0/19 mm) és kötőréteg (0/25 mm; mindkettő dolomitmészkből),

vastagsága:

a 4. és 5. pályacsoporton: 7,6—10,2—12,7 cm,

a 6. pályacsoporton: 10,2—12,7—15,2 cm;

zúzottkő, zúzalék és homok keverékéből alap (0/38 mm, dolomitos mészkő)

vastagsága:

a 4. pályacsoporton: 0—7,6—15,2 cm,

az 5. és 6. pályacsoporton: 7,6—15,2—22,9 cm;

kavicsos homok ágyzat, illetve fagyvédőréteg (0/25 mm),

vastagsága:

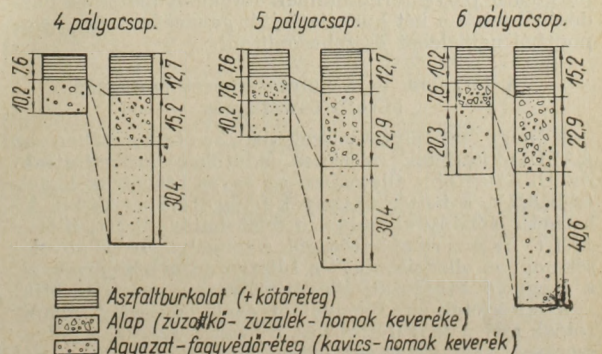
a 4. és 5. pályacsoporton: 10,2—20,3—30,4 cm,

a 6. pályacsoporton: 20,3—30,4—40,6 cm.

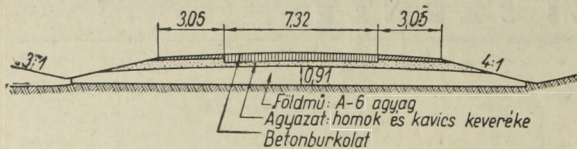
A különleges szakaszokon a pályaszerkezet alapja részben kavicsos homok vagy bitumenes homokos kavics, vagy pedig soványbeton. Az aszfaltréteg vastagsága a 4. és 5. pályacsoporton 7,6 cm, a 6. pályacsoporton pedig 10,2 cm.

A fenti szerkezeti rétegek felhasználásával 468 kísérleti szakasz épült. Néhány jellemző pályaszerkezet az 1. ábrán látható.

A betonburkolatok esetében az előzők szerinti átlagértékek — egyes (e), és kettős tengelyek (k) figyelembevételével — a 4. pályacsoporton 21,3 cm (e) és 22,6 cm (k); az 5. pályacsoporton: 23,6 cm (e) és 25,4 cm



1. ábra. Az AASHO-Road-Test jellemző hajlékony pályaszerkezetek



2. ábra. Az AASHO-Road-Test betonburkolatú szakaszainak jellemző keresztmetszélya.

(k) ; a 6. pályacsoporton pedig 27,4 cm (e) és 27,7 cm (k) volt. A részben vasalt, részben pedig vasalatlan burkolatok 18—50%-át (átlag 34%-át) túlméretezték, 82—50%-át (átlag 66%-át) viszont aláméretezték.

A merev pályaszerkezeteket a következő rétegekből építették fel:

betonburkolat, vastagsága :

- a 4. pályacsoporton : 12,7—16,5—20,3—24,1 cm,
- az 5. pályacsoporton : 16,5—20,3—24,1—27,9 cm,
- a 6. pályacsoporton : 20,3—24,1—27,9—31,7 cm.

a fagyvédőréteg (agyazat) valamennyi pályacsoporton : 7,6—15,2—22,9 cm vastag kavicsos homok.

A vasalatlan szakaszok 36,6 m hosszúak, 4,6 m-ként kötővasas vakhézagokkal (457 mm hosszú 22—32 mm  $\varnothing$  vasbetétekkel). A hosszhézagok vasalása : 610—762 mm hosszú 13—16 mm  $\varnothing$  vasbetétek. Terjeszkedési hézag nincs. A beton minősége : 333 kg/m<sup>3</sup> portland-cement adagolás ; 14 napos korban 45—47 kg/cm<sup>2</sup> húzószilárdság és 280 kg/cm<sup>2</sup> nyomószilárdság. A betonburkolathoz mindkét oldalon 7,6 cm vastag aszfalt padkaburkolat csatlakozik. Összesen 368-féle merev pályaszerkezetű kísérleti szakasz épült, a jellemző keresztmetszeti elrendezést a 2. ábra. szemlélteti.

	Agyazat	Talaj
Természetes víztartalom, %	5,6 — 10,8 (8,1)	12,4 — 19,4 (15,2)
Száraz térfogatsúly, t/m <sup>3</sup>	2,11 — 2,28 (2,18)	1,68 — 1,84 (1,77)
CBR-érték, %	2,8 — 8,8 (5,1)	0,7 — 2,5 (1,8)
Agyazási együttható, kg/cm <sup>3</sup>	2,2 — 3,7 (3,0)	1,7 — 2,9 (2,4)

Empirikus úton megállapították, hogy a betonburkolatban fellépő kritikus feszültség értéke :

$$\sigma = \frac{600 P}{H^2}$$

P = 5 tonna kerékterhelés esetében a különböző burkolatvastagságokhoz tartozó feszültségek :

H	15	20	25	30	cm
$\sigma$	23	16	12	9	kg/cm <sup>2</sup> .

A kísérletek során valamennyi szakasz hajlékony pályaszerkezetének közel annyi százaléka (78%) ment tönkre, mint amennyit aláméreteztek (71%). A betonburkolatok 1/4 részén (a 4., az 5., illetve a 6. pályacsoporton, ahol a legvastagabb burkolatok : 24,1 cm, 27,9 cm, illetve 31,7 cm) a túlméretezés olyan mértékű volt, hogy ezek a szakaszok a kiértékeléshez nem szolgáltatathattak adatokat. Az egyes pályacsoportokon a betonburkolat kéreken kétszer olyan vastag, mint az aszfaltburkolat. Az AASHO-kísérletek aszfalt- és betonburkolatú pályaszerkezetekinek forgalom alatti viselkedéséből tehát a két burkolatfajtát gazdaságossági szempontból nem lehet összehasonlítani.

**A forgalom és a pályaszerkezet vastagság közötti összefüggés**

A nagy tengelyterhelések hatása tekintetében az AASHO-kísérletek részletes adatokat szolgáltatottak. Az USA legtöbb államában az egyes tengelyek legfeljebb 8,2 t, a kettős tengelyek pedig 14,5 t súlyúak lehetnek. Néhány államban a felső határ 10,2 t, illetve 18,1 t. Az amerikai hatóságok a tengelyterhelés növelését nagyon ellenzik, mert a túlságosan nehéz járművek a meglévő úthálózat állagát súlyosan veszélyeztetik.

A kísérletek eredményeiből összefüggéseket állapítottak meg a tengelyterhelés, a járatok száma, a pályaszerkezet vastagsága és a pálya „használhatósági indexe” között. Ez utóbbi a pálya egyenetlenségeit, a repedés-

**Az egyes kísérleti szakaszok vizsgálata**

A hivatalos jelentések hangsúlyozzák, hogy az AASHO-tapasztalatok csak az ottani általaj, éghajlati és fenntartási, illetve forgalmi viszonyokra érvényesek és a kísérletek eredményei (összefüggések, táblázatok) általános méretezésre nem használhatók. A helyi adottságok befolyásának vizsgálatára új kísérleteket készítenek elő.

A hajlékony útpályaszerkezetek vizsgálati eredményei alapján — az AASHO kísérletek adottságainál — az alábbi főbb megállapításokat tették.

A vékony aszfaltburkolatok a nehéz terhelés alatt hamar tönkremennek. (Ezekben a szakaszokon — a régi utak pályaszerkezetekinek megfelelően — a mészko-alap többnyire csak 7,6 cm és 15,2 cm vastag volt ; egyes szakaszokon az aszfaltot közvetlenül a kavicsos homokra helyezték).

A bitumenes burkolatok, kötő- és alaprétegek nagyobb teherbíróképessége ennél a kísérletnél is megnyilvánult : az egyenértékszám a zúzottkő-homok keverék esetében 3, a kavicsos homokhoz viszonyítva pedig 4. A kötőanyag nélküli burkolatallal épített pályaszerkezetek a nehéz forgalmat egyáltalán nem bírták.

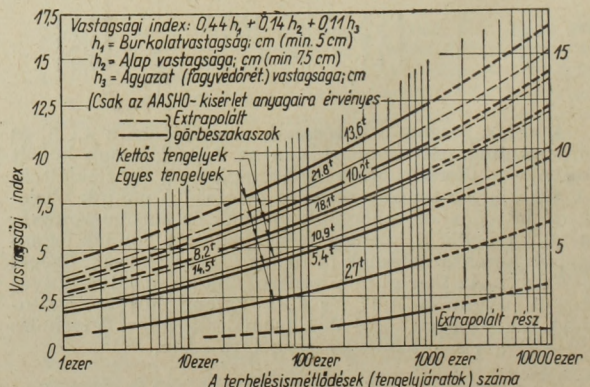
A betonburkolatok élettartamát a vasbetétek jelenléte nem befolyásolta. A 15,2 cm vastag agyazatra helyezett betonburkolatok élettartama 33%-kal hosszabb, mint az agyazat nélküli burkolatoké. A megrongálódott szakaszokon „szivattyúzó (pumping-) hatás” jelentkezett, és az agyazati anyag a felszínen megjelent. Cementtel vagy bitumennel stabilizált agyazat esetében ez a jelenség nem következhetett volna be, ezért kifogásolható, hogy a kísérletsorozat ilyen szempontból nem volt teljes.

1960. április—májusában megvizsgálták az úttükör és az agyazat anyagát. A vizsgálati eredmények :

	Agyazat	Talaj
h <sub>1</sub> = Burkolatvastagság, cm (min. 5 cm)	12,4 — 19,4 (15,2)	1,68 — 1,84 (1,77)
h <sub>2</sub> = Alap vastagsága, cm (min 7,5 cm)	2,8 — 8,8 (5,1)	0,7 — 2,5 (1,8)
h <sub>3</sub> = Agyazat (fagyvédőréte) vastagsága, cm	2,2 — 3,7 (3,0)	1,7 — 2,9 (2,4)

képződést és a feltöredezés mértékét veszi figyelembe. Az aszfalt-burkolat, az alap és az agyazat különböző mértékű terhelés-elosztó hatásának kifejezésre juttatása céljából bevezették az ún. „vastagsági-index” fogalmát. A 3. ábrán a hajlékony útpályaszerkezetek 1,5-es használhatósági index esetében megállapított összefüggése látható. A betonburkolatokra vonatkozó grafikont a 4. ábrán mutatjuk be.

A grafikon görbéi igazolják, hogy a terhelésméltódések számának növekedése a burkolat jelentős vastagítását teszi szükségessé (pl. 5 t kerékterhelés és napi 100 terhelésméltódés esetében 17,5 cm, napi 250 kocsinál 20 cm, 500 kocsinál 22 cm, napi 1000 db 5 t kerékterhelésű jármű esetében pedig 25 cm vastag betonburkolat szükséges).



3. ábra. Összefüggés a hajlékony pályaszerkezetek vastagsági indexe, a tengelyterhelés nagysága és a terhelésméltódések száma között, az AASHO-Road-Test szerint (a használhatósági index : 1,5)

**A tengelyterhelés és a burkolat élettartama közötti összefüggés**

A terhelési kísérletek összefoglaló eredményeit a 2. táblázatban közöljük. Az összehasonlító adatokból az alábbi következtetések vonhatók le.

Az egyes tengely súlyának 8,2 tonnáról 10,2 tonnára való (tehát 24%-os) növekedése az útburkolat élettartamának 60—65%-os csökkenését, a 67%-os terhelés-növekedés (8,2 tonnáról 13,6 tonnára) pedig az élettartam 89—91%-os csökkenését okozza (lásd a táblázat A-részét).

A kettős tengelyek esetében — a táblázat B-részét szerint — a 25%-os terhelésnövekedés 65%-os élettartam-csökkenést, az 50%-os növekedés pedig 86—87%-os csökkenést okoz.

A nehezebb tengelyterhelések összehasonlítása során (lásd a táblázat C és D részét) az egyes tengelysúly 34%-os növekedése 72—75%-os, a kettős tengelysúly 20%-os növekedése pedig 55—62%-os élettartam-csökkenést idéz elő.

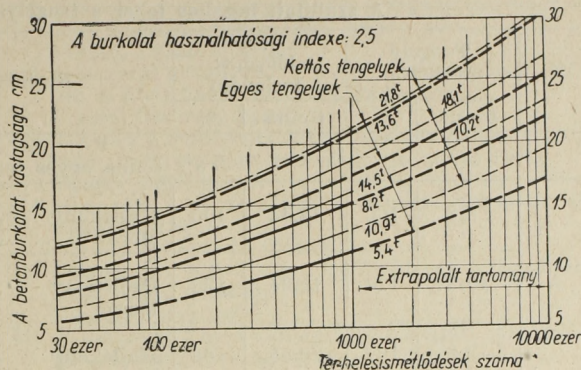
Ezek az adatok egyértelműen igazolják, hogy a tengelyterhelés növekedése mind a merev, mind pedig a hajlékony burkolatok élettartamát nagy mértékben csökkenti.

**A szállított hasznos teher és a tengelyterhelés közötti összefüggés**

A terhelő járművek tengely-elrendezésének hatását vizsgálva a 2. táblázat és a 3. illetve 4. ábra adatai alapján megállapítható, hogy kettős tengelyű kocsik az aszfaltburkolatokat mind a három pályacsoporton lényegesen jobban kímélik (kevésbé veszik igénybe), mint a megfelelő egyes tengelyű járművek. A betonburkolatok esetében viszont fordított a helyzet.

A burkolat élettartama és a különböző típusú járművekkel szállított hasznos teher közötti összefüggéseket ugyancsak a 2. táblázat adatai szemléltetik. A járművek önsúlya és hasznos terhelése közötti arány: az egyes tengelyű kocsiknál:

- 1 : 1,88 ; 1 : 2,22 és 1 : 2,02 ;
- a kettős tengelyű kocsiknál :
- 1 : 2,03 ; 1 : 2,32 és 1 : 2,37.



4. ábra. Összefüggés a betonburkolatok vastagsága, a tengelyterhelés nagysága és a terhelésméltődések száma között, az AASHO-Road-Test szerint

Azt a véleményt, hogy nagyobb kerékterheléssel — ugyanolyan tengelyelrendezésnél — a burkolat élettartamának jelentős csökkenése nélkül több hasznos súly szállítható, az AASHO-kísérletek megerősítik.

A kettős tengelyű járművek terhelhetősége 64—80%-kal nagyobb, mint a megfelelő egytengelyűeké. A 3. táblázat adatai azt bizonyítják, hogy a kettős tengelyű járművek ugyanakkora hasznos teher szállítása esetében is jobban kímélik az útburkolatokat, mint az egyes tengelyűek.

**A fontosabb eredmények összefoglalása**

A hajlékony pályaszerkezetek felépítése tekintetében kiemelhetjük, hogy mind az aszfaltburkolatok, mind pedig a zúzottkőalapok dolomitmészkből készültek. A 18 és 78 cm között változó összvastagságú pályaszerkezetek széles skálája — a könnyű forgalomtól a nagy és nehéz forgalomig — valamennyi útosztály igényeinek megfelel. Az az eredmény, hogy a vékony pályaszerkezetek a nehéz forgalom igényeit nem elégítik ki, jól egyezik a mi hazai tapasztalatainkkal is, amelyek szerint a nagyobb forgalmú, keskeny burkolatú régi útjainkon — a kedvezőtlen időjárású olvadási időszakokban — megismétlődő burkolatkárok jelentkeznek.

3. táblázat

**A szállított hasznos teher a tengelyelrendezés függvényében (AASHO-Road-Test)**

Tengely-elrendezés	Tengelyterhelés		A jármű hasznos terhelése		Burkolat-fajta	Az útburkolat élettartama alatt		
	tonna	%	tonna	%		elérhető járatok száma	szállított hasznos teher	
							tonna	%
4. pályacsoport egyes tengely	8,2	100	12,44	100	Hajlékony Merev	1 000 000	6 220 000	100
						1 000 000	6 220 000	100
kettős tengely	14,5	178	22,35	180	Hajlékony Merev	1 000 000	12 300 000	198
						720 000	8 050 000	129
5. pályacsoport egyes tengely	10,2	100	15,94	100	Hajlékony Merev	1 000 000	7 970 000	100
						1 000 000	7 970 000	100
kettős tengely	18,1	179	28,22	177	Hajlékony Merev	4 200 000	16 950 000	213
						650 000	9 180 000	115
6. pályacsoport egyes tengely	13,6	100	20,95	100	Hajlékony Merev	1 000 000	10 475 000	100
						1 000 000	10 475 000	100
kettős tengely	21,8	160	34,44	164	Hajlékony Merev	2 000 000	34 440 000	329
						850 000	14 650 000	140

## A szállított hasznos teher a tengelyterhelés függvényében (AASHO-Road-Test)

2. táblázat

	Tengely terhelés		A jármű hasznos terhelése		Burkolat fajta	Az útburkolat élettartama alatt		
	tonna	%	tonna	%		elérhető járatok száma	szállított hasznos teher tonna	%
8,2 tonna egyes tengelyekre vonatkoztatva								
A	8,2	100	12,44	100	Hajlékony .....	1 000 000	6 220 000	100
					Merev .....	1 000 000	6 220 000	100
	10,2	124	15,94	128	Hajlékony .....	350 000	2 790 000	45
					Merev .....	400 000	3 190 000	51
	13,6	167	20,95	168	Hajlékony .....	85 000	890 000	14
					Merev .....	110 000	1 150 000	19
14,5 tonna kettős tengelyre vonatkoztatva								
B	14,5	100	22,35	100	Hajlékony .....	1 000 000	11 175 000	100
					Merev .....	1 000 000	11 175 000	100
	18,1	125	28,22	126	Hajlékony .....	350 000	4 940 000	44
					Merev .....	350 000	4 940 000	44
	21,8	150	34,44	154	Hajlékony .....	140 000	2 410 000	22
					Merev .....	130 000	2 240 000	20
10,2 tonna egyes tengelyre vonatkoztatva								
C	10,2	100	15,94	100	Hajlékony .....	1 000 000	7 970 000	100
					Merev .....	1 000 000	7 970 000	100
	13,6	134	20,95	131	Hajlékony .....	250 000	2 620 000	33
					Merev .....	280 000	2 930 000	37
18,1 tonna kettős tengelyre vonatkoztatva								
D	18,1	100	28,22	100	Hajlékony .....	1 000 000	14 110 000	100
					Merev .....	1 000 000	14 100 000	100
	21,8	120	34,44	122	Hajlékony .....	450 000	7 750 000	55
					Merev .....	380 000	6 550 000	46

A kísérleti pályák betonburkolatú szakaszainak állékonysága szempontjából nagy előnyt jelentett az a tény, hogy a földmű felső 90 cm vastag rétegének a teherbíróképessége nagyon egyenletes volt. Az ágyazat, illetve a fagyvédőréteg viszonylag vékony (7,6—22,9 cm); és a szükséges rétegvastagságként megállapított 15 cm-es érték jól egyezik a mi eddigi gyakorlatunkkal, viszont nem igazolja a külföldön gyakori 40—50 cm-es fagyvédőrétegek indokoltságát. Figyelemre méltó, hogy az első károk megjelenése után viszonylag rövid idő alatt bekövetkezett a betonburkolatok teljes tönkremenetele. A betonburkolatok felső rétege is dolomit-mészke-zúzottkőből készült (a legnagyobb szemcseátmérő 65 mm), ezért a forgalom alatt a burkolat felülete nagyon simává vált és — forgalombiztonsági okokból — a fordulóok íveiben a pályát utólag érdesíteni kellett.

A rendkívül nagy tengelyterhelés káros hatását igazolja az a megfigyelés, hogy a 13,6 t súlyú egyes tengelyek egymilliószoros terhelésmérlődése csak egyes olyan kísérleti szakaszokon nem okozott károkat, amelyek a betonburkolat legalább 24 cm vastag volt, de ugyanakkor egyes 24 és 28 cm vastag betonburkolatú szakaszok is megromlottak. Az aszfaltburkolatú szakaszok ezt a nehéz forgalmat csak akkor bírták ki, ha az aszfaltreteg legalább 15 cm és az összvastagság legalább 58 cm, illetve az aszfaltreteg 10—13 cm és az összvastagság legalább 74 cm volt.

A 10,2 tonnás tengelyterhelés egymilliószoros ismétlődése esetében a 22 cm vastag betonburkolat kellő biztonságot nyújt, a 20 cm-es beton biztonsága azon-

ban nagyon kérdéses. Ekkora forgalom a régi aszfaltburkolatokat is túlságosan igénybe veszi.

Az AASHO-kísérletek során a terhelő kocsik átlagosan napi 750 járatot tettek meg, a nagyforgalmú utakon viszont naponta ezernél több terhelésmérlődéssel is számolni kell.

A 3—6. sorszámú kísérleti pályacsoportokat az egyik későbbi kiépítésre tervezett államközi nagyforgalmú út nyomvonalában helyezték el. A végleges kiépítés során a 3. pályacsoporton a kísérleti hajlékony pályaszerkezetekre — mint alapra —, illetve az összetört betonburkolat helyett készülő 10 cm vastag bitumenes alapra új betonburkolatot fognak fektetni. A 4—6. pályacsoportokon a 20 cm-nél vékonyabb betonburkolatokat eltávolítják és új 10 cm-es bitumenes alapra új betonburkolatot építenek; a meglévő aszfaltburkolatokat új aszfaltretegekkel erősítik meg.

Ezekből az átépítési irányelvekből megállapítható, hogy az USA-ban a nagy és nehézforgalmú utakon előnyben részesítik a vastag aszfaltburkolatokat, vagy az ellenálló alapra helyezett betonburkolatokat.

## IRODALOM

The AASHO-Road Test, 1—6 köt., National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, D. C. 1962.

H. Schnabel—E. Nakkell: Zum AASHO-Road-Test, Strassen- und Tiefbau, 1963. febr.-i sz.

E. O. Fessler: AASHO-Road-Test Untersuchungen an starren Belägen, Strasse und Verkehr, 1963. febr.-i sz.

## Egyesületi hírek

### Munkabizottsági zárójelentések

A munkabizottsági zárójelentések dokumentációját az Egyesület megalakításától 1962. május 31-ig a *Dokumentációs Bizottság* feldolgozta. Az azóta beérkezett anyag dokumentálása folyamatban van. Addig is azonban, amíg az új zárójelentésekkel bővített *dokumentációs jegyzéket* kiadjuk, alant közöljük az 1962. június 1. után beküldött zárójelentések fő adatait. A munkabizottság tárgya előtt levő szám a könyvtári raktári számot jelenti, mely alatt az anyag az Egyesület titkárságán tanulmányozásra vagy betekintésre igényelhető. Közöljük még a munkabizottság vezetőjének nevét, a kidolgozást végző területi szerv helyét és a munkabizottsági zárójelentés befejezésének évszámát.

A további kiegészítésekkel bővített jegyzéket, amely tartalmazza még a munkában résztvevő személyek teljes névsorát és a kidolgozott téma tartalmi vázlatát, Dokumentációs Bizottságunk feldolgozása alapján fogjuk kiadni. A Dokumentációs Bizottság, amelynek tagjai *Dr. Bánhidi Árpád*, a bizottság vezetője, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet tudományos főmunkatársa, *Csikhelyi Béla*, a Fővárosi Mélyépítő Tervező Vállalat tervező mérnöke, *Földes Gyula* okl. gépészmérnök, az Egyesület Vasúti Jelző- és Biztosítóberendezések Szakosztályának titkára, *Dr. Jenei Kálmán*, a MÁV Gépesített Adatfeldolgozó Főnökség tudományos munkatársa és *Szabó Ferenc*, az Út-Vasútervező Vállalat osztályvezető mérnöke, — elvégzi még az anyag szakterület szerinti rendezését és a felhasználást is figyelemmel kíséri.

### Építési tárgyú munkabizottságok zárójelentései:

798. Gyors talajmechanikai vizsgálatok, különös tekintettel az építéshelyeken végzett vizsgálatokra (Budapest, 1962.).  
Vezető: *Mitók Béla*.
803. Útépítési munkahelyi ellenőrző vizsgálatok (Budapest, 1962.).  
Vezető: *Boromissza Tibor*.
813. Utak esztétikája (Budapest, 1962.).  
Vezető: *Ferenczy Géza*.
829. Különböző fejthetőségű talajok eloszlásának meghatározása adott talajterfogatban (Miskolc, 1962.).  
Vezetők: *Varga András és Szalai István*.
830. Reálisabb vállalati tervekészítésre javaslatlattétel (Budapest, 1962.).  
Vezető: *Rosenberg Gábor*.
844. Részlegesen feszített vasbeton (Budapest, 1962.).  
Vezető: *Goschy Béla*.

### Vasúti közlekedési tárgyú munkabizottságok zárójelentései:

799. Perlit szállítási nehézségek Pálháza ipartelepen. (Miskolc—Sátoraljaújhely, 1962.).  
Vezető: *Tar Zoltán*.
801. Zalaegerszeg bekapcsolása az Ágfalva-nagykanizsai vasúti fővonalba (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Kiss Károly*.
802. Ultrahangos kazánköelhárítás kísérleti munkái (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Berkes László*.
804. A magyar és az osztrák vasúti forgalmi utasítások közötti eltérések kidolgozása (Sopron, 1962.).  
Vezető: *Salamon Károly*.
805. Gőzmozdony füstcsövek javításának szalagszerű kialakítása (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Fehér József*.
806. Egységes terhelési norma bevezetésének irányelvei (Budapest, 1962.).  
Vezető: *Fodor Gergely*.
808. A MÁV építési és pályafenntartási szakszolgálatnál az adminisztráció csökkentése (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Gyurkó József*.
809. A vasúti teherkocsikhasználat megjavításának lehetőségei a miskolci vasútigazgatóság területén (Miskolc, 1962.). Vezető: *Csabay Rudolf*.
810. A békéscsabai konzervgyár iparvágány tanulmányi terve (Szeged—Békéscsaba, 1962.).  
Vezető: *Pataki György*.
811. A mecseki úttörővasút I. szakaszának részletes építési és kivitelezési terve (Pécs, 1962.).  
Vezető: *Oszetzky Egon*.
812. Javaslat a tehervonatok terhelésének és gazdaságosabb továbbításának növelésére (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Erdélyi János*.
814. Műanyagok alkalmazása a vasúti csapágyaknál (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Sólyomvári Károly*.
815. Felvonulási épületek önköltségének vizsgálata (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Nyers Béla*.
816. A kapuvári Vörös Csillag TSZ újmajori csonkavágány-létesítésének termévelete (Sopron, 1962.).  
Vezetők: *Németh Jenő és Berecz Zoltán*.
818. Műhelycsarnokok kapacitásának jobb kihasználása a miskolci MÁV Járműjavító Ü. V.-nél (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Gedeon Béla*.
819. Tanulmány a rakszelvényen túlnyomó küldemények szállításának megjavítására (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Halas György*.
820. Tervezet Zirc állomás kezdőpont felőli bejáratának átalakítására (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Kovács Tihamér*.
821. Eljárás és mérőberendezés vasúti kocsiszekrények elcsavarodottságának, valamint súlyelosztásuk asszimetriájának megállapítására (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Szabados Dezső*.
822. A minőségellenőrzés problémái a vasúti járműjavítóknál (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Szegvári Károly*.
825. A vasúti kocsik korszerű rozsdátlanítási eljárásai (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Kiss Zoltán*.
827. A központi szerszámélezés (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Bóna László*.
831. Gőzmozdony üresjáratú nyomáskiegyenlítő váltó kopott furatához fűrőgép és felfogó szerkezet alkalmazása (Debrecen—Szolnok, 1962.).  
Vezető: *Németh Sándor*.
832. Kazincbarcika—Miskolc Tiszai pályaudvar között az elővárosi gyorsközlekedés megoldása (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Kandó József*.
834. Az átmenesztői szolgálat átszervezése, a reális tehervonati menetrend kialakítása, az elegycsatlakozási idők megrövidítése a kocsiforduló és az adminisztráció csökkentése érdekében (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Makó Imre*.
835. A szombathelyi úttörővasút tervezése (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Eger Ferenc*.
836. A bükki gyógyfürdőnél létesítendő megállóhely tervezésével kapcsolatos felmérések előkészítése (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Németh Sándor*.
837. A Győr—celldömölki vonalrészén az adatszolgáltatást és a munkát elősegítő biztosítóberendezési rajzok készítése (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Tóth Gyula*.
838. A MÁV Debreceni Járműjavító Ü. V.-nél a földgázzal fűtött ipari kemence távozó füstgázából még hasznosítható hőmennyiség kimutatása és felhasználása (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Varga Károly*.
839. A vontatási szakszolgálatnál a mozdonyszámadások egyszerűsítésére új módszer kidolgozása (Szombathely, 1962.).  
Vezető: *Horváth István*.
840. Diesel-járművek javítási munkáinak elhatárolása a járműjavító és a fűtőház között, továbbá a javításhoz szükséges fontosabb berendezések létesítése (Budapest, 1963.).  
Vezető: *Bozi Lajos*.

847. A villamos vágánnyal rendelkező 22. számú főközlekedési út és az országúti őrház—peremes vasútvonal keresztezésénél fennálló sorompólezárási idők csökkentésének lehetőségei (Miskolc, 1963.).  
Vezető: *Vida József*.
848. Javaslat a budapesti fejpályaudvarok tehermentesítésére (Budapest, 1963.).  
Vezető: *Dr. Ertl Róbert*.
849. Mágneses felfogási fűrőgép (Debrecen, 1963.).  
Vezető: *Simon Sándor*.
853. A vasúti járműjavító vállalatok teljesítményének mérése (Debrecen, 1963.).  
Vezető: *Tatár László*.

*Gépjárműközlekedési tárgyú munkabizottságok zárójelentései:*

817. Gépjárműalkatrészek javítási és felújítási technológiájának kidolgozása és bevezetése a győri 19. számú AKÖV-nél (Győr, 1963.).  
Vezető: *Flach Tibor*.
826. Gumiabroncsok futásteljesítményét gazdaságosan növelő prémium-rendszer kidolgozása (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Tóth György*.
833. Tanulmány a 3. számú AKÖV komplex telepén végzendő Csepel 350—450 típusú gépkocsik földarabcsérés II. sz. műszaki szemléről (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Nagy László*.
841. A 3. számú AKÖV komplex telepén levő szervízüzemben végzendő mosás, zsírozás, revízió, I. sz. műszaki szemle technológiája (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Bereznay Imre*.
842. Üzemanyag csövezeték szállítására telepre, iparvágány bevezetése és korszerű széntároló létesítése (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Hernádi László*.
843. A miskolci 3. sz. AKÖV komplex telepe villamos hálózatának bővítése. (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Dobos István*.
851. A Déldunántúli Áramszolgáltató Vállalat pécsi gépkocsitelepének beruházási programja (Pécs, 1963.). A Magyar Elektrotechnikai Egyesülettel közös bizottság.

*Városi közlekedési tárgyú munkabizottságok zárójelentései:*

824. Közúti villamos járművek TMK előírása (Miskolc, 1963.).  
Vezető: *Meszleri Zoltán*.
828. Módszer kidolgozása a városi autóbuszvonalak kihasználtságának és egyenletességének állandó ellenőrzésére (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Vida József*.
850. Műanyag karcsapágyak és féktuskók alkalmazása az FVV-nél (Budapest, 1963.).  
Vezető: *Kürti Gusztáv*.

*Pósti tárgyú munkabizottságok zárójelentései:*

800. A miskolci postakézbeseítés korszerűsítése (Miskolc, 1962.).  
Vezető: *Szenicei Aurél*.
807. A posta-vasút alapegyezményrel kapcsolatban felmerült vitás kérdések rendezése (Debrecen, 1962.).  
Vezető: *Dr. Joós László*.
823. A posta hálózatépítő kapacitásának és szervezetének fejlesztése (Miskolc, 1963.).  
Vezető: *Fejes Béla*.
845. A Putnok—Aggtelek—Szin közötti távbeszélő ellátás fokozása (Miskolc, 1963.).  
Vezető: *Fejes Béla*.
846. Távbeszélő főközpontok anyagszámviteli rendje (Sopron, 1963.).  
Vezető: *Szeidl Lajos*.

*Budapesti előadások, ankétok, tanulmányi kirándulások*

**Április 1.**

A gépjárművek közlekedésének általános szabályai. A gépjárművek, kerékpárok közlekedésére, az álla-

tok hajtására, vezetésére, állati erővel vont járművek közlekedésére vonatkozó külön rendelkezések (Városi Közl. Jogi Szakcsop.)

Előadó: *Dr. Székely Dávid*, FÖSPED.

**Április 5.**

A vasúti alépítmény vízszaksodását okozó tényezők (Pályaépítési Szakoszt.)

Előadó: *Vajda Pál*, VTKI

**Április 8.**

A Raleigh—Ritz-féle módszer alkalmazása mérnökmechanikai feladatok megoldására, a Hermite-féle interpolációs polinomok felhasználásával (Mérnöki Szerk. Szakoszt., ÉTE-tel közös rendezésben).  
Előadó: *Prof. Dr. Ing. Sigurd Falk*, Braunschweig, NSZK.

**Április 11.**

A fővárosi tömegközlekedés alaphálózatának kérdései (Városi Közl. Szakoszt. Közúti és Városi Forg. Szakcsop.)

Előadó: *Acsay István*, FÖMTERV.

**Április 12.**

Gőzüzemű fűtőházak átalakítása diesel-üzemre a Csehszlovák Államvasutaknál (Vasútgépészeti Szakosztály.)

Előadók: *Bozi Lajos*, KPM I/7 oszt. és *Trencsényi Zsigmond*, MÁV Vasútervező Ü. V.

**Április 17.**

A vasúti automatika léptető áramköreinek tervezése (Vasúti Jelző és Bizt. Berend. Szakoszt.)

Előadó: *Székelydobi Sándor*, TELEFONGYÁR.

**Április 19.**

A légialkalmassági előírások helyzete a szocialista országokban (Légiközlekedési Szakoszt.)

Előadó: *Horváth Sándor*, KPM Légügyi Főigazgatóság.

**Április 24—25.**

Tanulmányi bemutató: az Astória aluljáró építése (Alagút és Mélyalapolozási Szakoszt.)

A helyszíni ismertetést tartotta: *Szűcs Miklós*, KÉV.

**Április 25.**

Az FTI és UVATERV házi tervezési segédleteinek ismertetése (Talajmechanikai Szakoszt.)

Előadó: *Hargitai Béla*, FTI.

**Április 24—25.**

VASÚTÜZEMI KONFERENCIA

**Április 26.**

A nagylengyeli bitumen előállítására a zalaegerszegi bitumengyárban (Útkorszerűsítési Szakoszt., a M. Kémikusok Egyesületével közösen).

Előadó: *Ney Sándor*, Zalai Kőolajipari V.

**Április 26.**

A dunai folyami hajózás 10 éves fejlődése (Hajózási Szakoszt.)

Előadó: *Dr. Szép Andor*, Orsz. Tervhivatal.

**Május 7.**

Tervezési szempontok az új Erzsébet-híd budai feljáróinak műtárgyainál (Mérnöki Szerk. Szakoszt. és Építési Organizációs Szakoszt.)

Előadók: *Sávoly Pál* és *Loykó Miklós*, UVATERV.

**Május 8.**

A korszerű vezetés alapvető kérdései a közlekedésben (Gépjárműközl. Szakoszt.)

Előadók: *Dr. Kovács László* és *Dr. Balázs Alajos*, ATUKI.

**Május 9.**

Közlekedésünk távlati fejlesztésének főbb irányelvei (Közlekedésgazdasági Szakoszt.)

Előadó: *Dr. Sztankóczy Zoltán*, Orsz. Tervhivatal.

**Május 9.**

Budapest Belváros forgalmi rendezési terve. (Városi Közl. Szakoszt. Közúti és Városi Forg. Szakcsop.)

Előadó: *Győrffy Lajos*, BUVÁTI.

**Május 13.**

Útihengerek fejlődési irányzatai (Útkorsz. Szakoszt.)

Előadók: *Dr. Ing. Neidhardt* és *Dipl. Ing. Eidt*, Scheid Maschinenfabrik, NSZK.

Szállítási műveletek villás targoncákkal (KTE—GTE—ÉTE).

Előadó: *Dipl. Ing. W. Menzel*, Ruhr Intrans Hubs-tapler G. M. B. H. NSZK.

*Váradi József*

