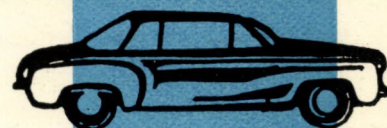
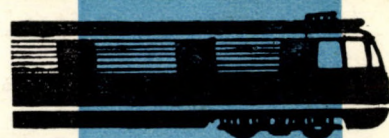


1966 DEC 3 0.

Magyar Posta
1977/1978

4Dx

KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



12 SZÁM
XVI. ÉVFOLYAM

1966. DECEMBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFT- LICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereines für Verkehrs-
wissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour
la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS

Monthly of the Scientific Association for
Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:
Harmati Sándor

Szerkesztő:
Dr. Czére Béla

Szerkesztő bizottság:

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

Szerkesztőség:

Budapest VIII., Múzeum u. 11.
Telefon: 131-819

Felelős kiadó:
Sala Sándor

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

Terjeszti:

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

Előfizetési ára:

1 évre 72,— Ft
Egyes szám ára: 6,— Ft

Csekk számlaszám: egyéni 61 299,
közületi 61 066 vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára

A folyóirat külföldre előfizethető:
„Kultúra 169. P.O.B. Budapest 62.”
66.12., 2830 Révai Nyomda, Budapest
V., Vadász utca 16.

XVI. ÉVFOLYAM 12. SZÁM 1966. DECEMBERHÓ

TARTALOM

<i>Dr. Unyi Béla</i> : Tíz esztendő a hézag nélküli felépítmény a MÁV-nál	529
<i>Dr. Gáll Imre</i> : Az Erzsébet-híd szerepe Budapest közlekedésében	538
Egyesületi hírek	544, 549, 565
<i>Búza Kiss Lajos</i> : A vasúti futástechnika — a jármű és a pálya együttműködésének technikája	545
<i>Jánovszky László</i> : A mai polgári repülés gépei és várható fejlődésük	550
<i>Kárándi Mihály</i> : Új eljárások a közutak jégtelenítésére	560
<i>Dr. Jankovich Antal</i> : Korszerű vasúti kocsivilágítás áramellátása	566
Nemzetközi Szemle:	
<i>Jakab Sándor</i> : A városi közlekedés helyzete a KGST munkájának tükrében	571

E számunk szerzői:

Dr. Unyi Béla a műszaki tud. kandidátusa, főelőadó a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti Főosztályában; *dr. Gáll Imre* okl. mérnök, a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat csoportvezetője; *Búza Kiss Lajos* okl. mérnök, főelőadó a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti Főosztályában; *Jánovszky László* okl. gépészmérnök, a KPM Légügyi Főigazgatóság osztályvezetője; *Kárándi Mihály* okl. mérnök, az Útügyi Kutató Intézet tud. munkatársa; *dr. Jankovich Antal* okl. villamosmérnök, csoportvezető a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti Főosztályában; *Jakab Sándor* okl. mérnök, a Városépítési Tervező Vállalat irodavezető főmérnöke.

INDEX: 25 454

Tíz esztendő a hézag nélküli felépítmény a MÁV-nál

Dr. UNYI BÉLA

Tíz esztendő az első hazai korszerű vasúti pályaszakasz; immár tíz év óta létesít a MÁV *hézag nélküli felépítményt*.

A vasúti pálya évszázados kialakítási módjában nem volt jelentősebb változás, mint a sínek folyamatos, hézag nélküli, hegesztett kivitelű fektetése. A terjeszkedési hézagok elhagyásával folyamatosan összehegesztett sínszál, természetesen a vágány állékonysága, a hőmérséklet okozta belső feszültségek és ezek különböző hatásai a hazai bevezetése során is vetettek fel mind elméleti, mind gyakorlati problémákat. Megállapítható azonban, hogy ezek a kérdések ma már egyértelműen tisztázódtak.

Az elmaradó illesztési hézagok következtében számos nagyjelentőségű *előny* adódik mind a vasúti pályák és járművek *élettartama*, valamint *fenntartása*, mind a *kulturált utazás* szempontjából. Az összehesztés is értékelhető aktív hatások közt a felépítményi vasanyagban és vontatási energiában elérhető megtakarítást is figyelembe kell venni. A vasútüzem szempontjából azonban a legnagyobb előny a *pályafenntartási munkák csökkenésében* mutatkozik.

Ma a MÁV árutonnakiló méterben kifejezett évi szállítási teljesítménye az 1938. évének kb. háromszorososa, az utaskiló méterben kifejezett személyforgalmi teljesítménynek pedig mintegy négyszerese. Ha mindehhez hozzávesszük azt, hogy hazai vasúthálózatunknak több mint 80%-a egyvágányú, akkor megérthető, mit jelent az, hogy a hézag nélküli felépítmény kialakítása után *lényegesen kevesebb fenntartási munkával* kell a vasútüzemet megzavarni.

A sínek folyamatos összehegesztése révén adódó, ma már közismert és elismert kedvező hatásokat e helyen nem részletezzük, erre nézve mind több és több külföldi, valamint hazai publikáció jelenik meg [1], [2], [3]. Eltekintünk annak az útnak az ismertetésétől is, amelyet a MÁV megtett addig, amíg 1956. augusztus 9-én az 1716. sz. vonat *Hajdúszoboszlóról* elindult *Ebes* felé az első folyamatosan összehegesztett vágányon. Röviden vázolásunk azonban azt, hogy milyen ütemben növeked-

tek ezideig a korszerű, hegesztett vasúti pályáink és az összehegesztett kitérőink.

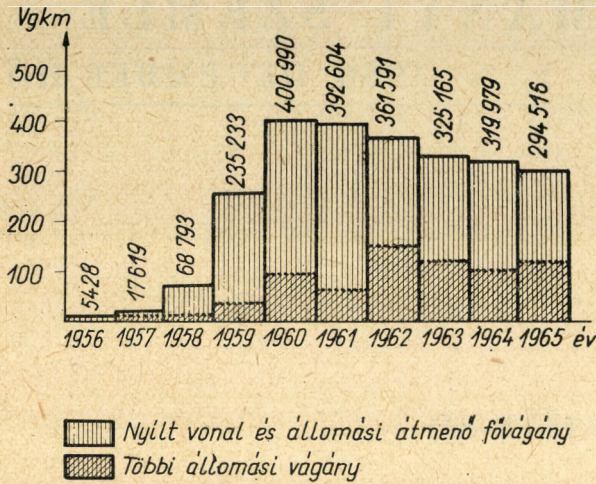
Az említett *Hajdúszoboszló—Ebes* közti, idén tíz esztendő első hézag nélküli pályánkat a baráti *csehszlovák vasutasok segítségével* létesítettük. Abban az időben még nem állt rendelkezésünkre olyan sínhegesztési eljárás, amellyel a pályában levő síneket gyorsan és megbízhatóan össze lehetett volna hegesztetni. A meglévő pályáink 77 cm-es aljtávolsága is problémát okozott az ilyen pályák sínjeinek utólagos összehegesztésével kapcsolatban.

Miközben kialakítottuk a *villamos ívfényhegesztés* technológiájához szükséges felszereléseket, kiképeztük a megfelelő sínhegesztőgárdát, 1957-ben az ország legkülönbözőbb vidékein különféle sínleerősítésekkel mintegy 20 vkm hosszban 77 cm-es talpfatávolsággal előkészített, majd összehegesztett pályákon üzemi tapasztalatokat kívántunk szerezni a külföldi adatok feltételezésével végzett számításainkhoz.

1958-ban bevezettük az *aluminothermikus sínhegesztés* ún. *közbeöntési* formáját, amely lehetővé tette a vágányban a sínek rövidebb idő alatt történő összehegesztését. Elkészült a gyöngyösi, villamos ellenállásos sínhegesztéssel dolgozó *hegesztőtelep* is, ahol 96, majd 120 m hosszúságú sínek műhelyi hegesztése folyamatosan elvégezhető. Megoldottuk a 120 m hosszú sínek vasúti kocsikon történő szállítását is.

1959-ben az *A.T. gyorssínhegesztés* bevezetésével még tovább sikerült a vonali hegesztések idejét csökkenteni. Ebben az évben már több mint 200 km vágányt hegesztettek össze [4]. 1960-ban 400 km hézag nélküli vágányt alakítottunk ki. Az elkövetkező években ez a szám ugyan csökkent, de a 300 km körüli értéket sikerült biztosítani (1. ábra).

1965 végén már 2420,8 vkm hézag nélküli vágánnyal rendelkezünk. Ebből mintegy 700 km a meglévő pályák utólagos összehegesztésével készült el, a többi pedig fővonalaink felújítása során (2. ábra).



1. ábra.

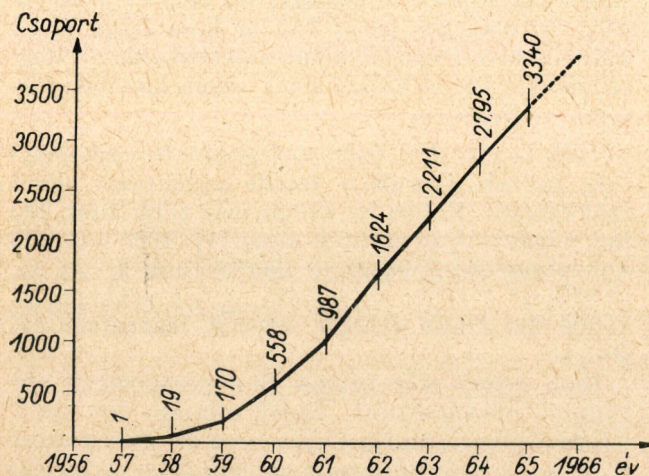
A folyó pályában fekvő sínek összehegesztésével csaknem egyidejűleg kezdtük el a kitérőkben levő illesztések megszüntetését, a kitérők összehegesztését. Általában azokon a pályarészeken, ahol a síneket összehegesztjük, az érintett kitérőkben is megszüntetjük az illesztési hézagokat. 1965 végén 3340 csoport hegesztett kitérője volt a MÁV-nak. Az elmúlt év végén vágányhálózatunknak 20%-a, kitérőállományunknak pedig 19%-a volt összehegesztve.

Az összehegesztett kitérők szaporodását a 3. és 4. ábrák tüntetik fel.

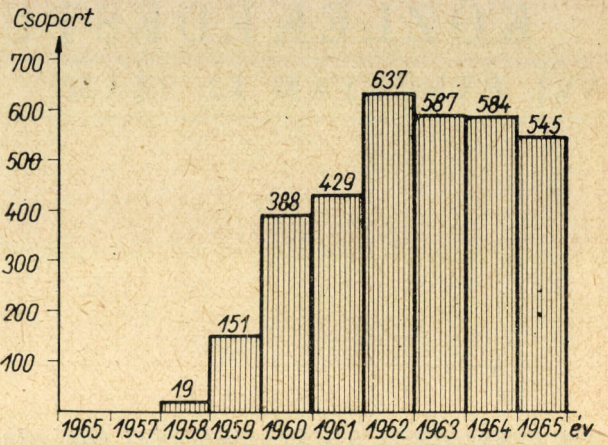
Hézag nélküli vasúti pályáink 69%-a nyílt vonalon, illetve átmenő fővágányban fekszik, 31%-a pedig a többi állomási vágányokban.

Vágányaink 89,9%-a „48”, 9,8%-a „I”, míg 0,3 százaléka „c” rendszerű sínek összehegesztése útján létesült.

A felújítás során a hézag nélküli vágányokat általában a műhelyben előzetesen villamos ellenállás hegesztéssel 120 m hosszúra összehegesztett sínszakalnak a pályába fektetése után, a helyszínen hegesztik össze. A meglévő pályában a hevederes illesztések utólagos összehegesztésével, tehát 24



2. ábra.



3. ábra.

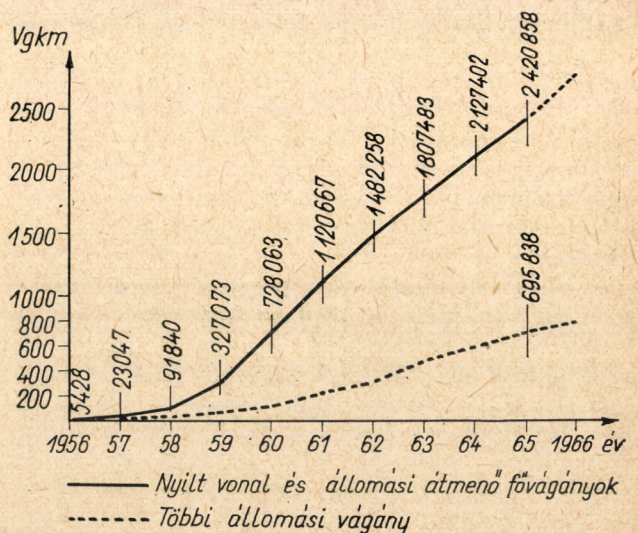
méterenként végzett hegesztéssel alakítják ki a hézag nélküli vágányokat.

A pályában végzett hegesztések megoszlása:

- 91,66% A.T. hegesztés,
- 8,16% villamos ívfényhegesztés,
- 0,18% villamos ellenállás hegesztés.

A villamos ívfényhegesztéssel nem szereztünk olyan kedvező tapasztalatokat, mint a másik két hegesztési eljárással, éppen ezért az utóbbi években azt be is szüntettük. A szomszéd Román Vasutaktól kölcsön kapott különleges berendezés felhasználásával, 1961-ben Taksony—Dunavarsány között létesítettünk, 4,08 km hosszban, kizárólag villamos ellenállás hegesztéssel hézag nélküli pályát.

A villamos ívfényhegesztés elsősorban használt, kopott sínek összehegesztéséhez mutatkozott előnyösebbnek az A.T. hegesztésnél, viszont ma már nincsenek olyan használt pályáink, amelyek kielégítik az összehegeszthetőség követelményeit. Ez a körülmény is hozzájárult ahhoz, hogy ezt a hegesztési eljárást a jövőben ne használjuk. Az említett, kizárólag villamos ellenállás hegesztéssel készített pályarészen ezideig egyetlen varratszakadás vagy meghibásodás nem következett be. A kiváló minőséget



4. ábra.

adó villamos ellenállásos sínhegesztésnek a pályában történő felhasználása azonban olyan költséges, különleges berendezést kíván, amely a jelenlegi fektetési technológiák mellett gazdaságosan nem volna kihasználható, éppen ezért ilyenek a beszerzésétől egyelőre eltekintettünk.

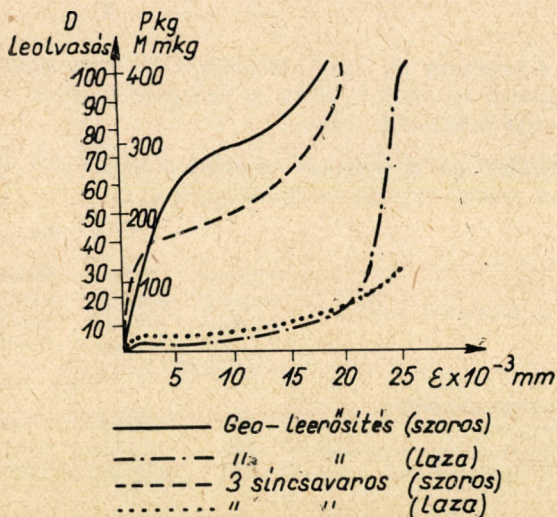
Hézag nélküli pályáinkat az első években *dilatációs berendezésekkel* alakítottuk ki, azaz a sok kilométer hosszúságban összehegesztett síneket dilatációs készülékkel csatlakoztattuk. A későbbi években kitűnt, hogy erre nincs szükség, ezért a csatlakozásnál szabványos *hevederes illesztések* létesítettünk. Az összehegesztett pályákon kezdetől fogva elsősorban *osztott lekötésű sínleerősítést* használunk. Állomási vágányokban, részben nyitott lemezes sínleerősítés esetén is, összehegesztették a síneket. Kísérleti szempontból néhány állomási vágányban, sőt egy hosszabb nyíltvonali pályarészen is, a kizárólag *síncsavaros* leerősítésű vágánymezőket is összehegesztették. Ezek a kísérleti pályarészek *talpfás* alátámasztásúak voltak. *Betonlappal* síncsavaros állomási vágányok összehegesztését rendszeresen végezzük.

A hézag nélküli vágányok *állékonysága*, mint ismeretes, három tényezőtől függ: az ágyazat ellenállásától, a sínkötés keretmerekességétől és a sín keresztmetszetétől.

Ha az 5. ábrán a nyitottlemezes, síncsavaros leerősítés szögelforgásának a diagramját — főleg a szóba jöhető kisebb értékeknél — összehasonlítjuk a Geo-leerősítés hasonló diagramjával, láthatjuk, hogy megalapozott a *vegyes leerősítésű* vágányok összehegesztése, sőt kiváló fenntartási munka mellett, még a nyitottlemezes, *síncsavaros vágányok összehegesztése is indokolt*.

Megemlítjük azt is, hogy egyik állomásunkban *rugalmas sínszeges leerősítéssel* is létesültek hézag nélküli vágányok [5].

Az elmúlt tíz év alatt hazánkban is kialakultak a hézag nélküli vágányok *fenntartásának* irányelvei. Ezekben belül az *alázúzalekolós fekszintszabályozás* bevezetése mondható a legjelentősebbnek. A



5. ábra.

francia vasutakon kívül egyetlen vasút sem használja fel olyan mértékben ezt a könnyen végrehajtható és gazdaságos eljárást a hézag nélküli felépítmény fenntartásánál, mint a MÁV [6].

A hőmérsékleti feszültség alatt álló hézag nélküli vágányok fenntartása csak szigorúan *megszabott hőmérséklet* mellett lehetséges. Az elmúlt évtized alatt a MÁV-nál több helyen 2 óránkénti leolvasással rendszeresen mérték a sín- és léghőmérsékletet. E méréseknek elsősorban az volt a célja, hogy összefüggést állapítsanak meg a sín- és léghőmérséklet között. Ilyen szempontból jellemzőnek fogadhatók el a 6. ábrán bemutatott, *Szerencs—Taktaharkány* közt 1959-ben mért hőmérsékleti értékek.

A most jubiláló Hajdúszoboszló—Ebes közti vonalrészén 1958 óta mérik rendszeresen a hőmérsékletet, és az 1. táblázatban közölt szélső értékek adódtak.

1. táblázat

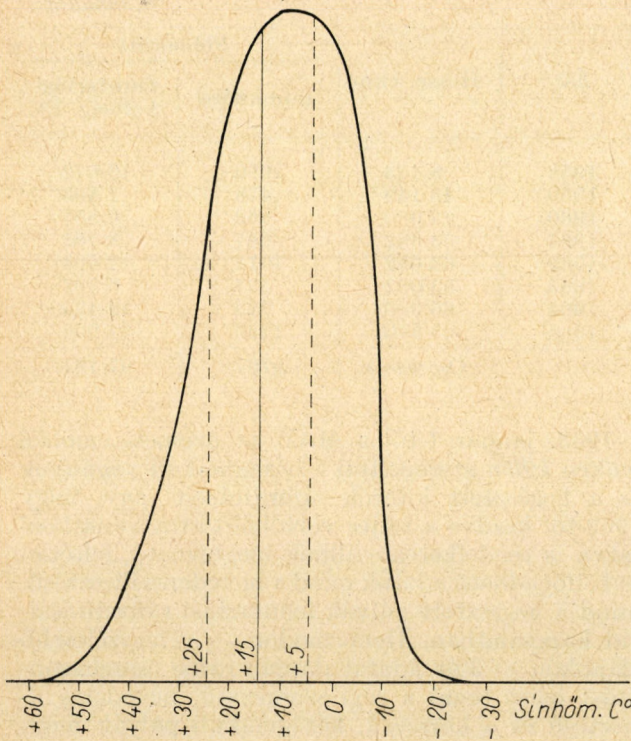
1958	minimum	-11°C	III. 5.
	maximum	+45°C (+39°C)	V. 27.
1959	minimum	-13°C	II. 14.
	maximum	+49°C (+44°C)	VII. 12.
1960	minimum	-18°C	II. 8.
	maximum	+48°C (+41°C)	VII. 20.
1961	minimum	-19°C	I. 29.
	maximum	+47°C	VIII. 10.
1962	minimum	-13°C	XII. 23.
	maximum	+46°C (+35°C)	VI. 24.
1963	minimum	-20°C (-18°C)	I. 17.
	maximum	+47°C (+36°C)	VII. 25.
1964	minimum	-21°C (-17°C)	I. 13.
	maximum	+47°C (+34°C)	VII. 22.
1965	minimum	-15°C (-13°C)	II. 10.
	maximum	+47°C (+32°C)	VI. 26.

(A zárójelben levő adatok szabadban mért léghőmérsékletet jelentenek).

1960-tól a vonalhálózat nagy részén rendszeresen mérik már a sín- és a léghőmérséklet változását. A teljes hálózatot tekintve — az elmúlt 10 év alatt — a *legmagasabb sínhőmérséklet*: +56°C 1964. VII. 22-én a *Kapos* völgyében, *Dombóvár—Döbrököz* között mérték, amikor a léghőmérséklet árnyékban +39°C volt. A *legalacsonyabb sínhőmérséklet* 1963. II. 28-án a *Bakonyalján, Ajka—Devecser* között adódott: -26°C. Ez utóbbi esetben a léghőmérséklet -21°C volt.

Az adatokból látható, hogy *kiugró értékű szélső hőmérsékletek* ez alatt az idő alatt nem fordultak elő. Tehát az elmúlt tíz esztendő hazai sínhőmérsékleteire is változatlan érvényesnek kell minősíteni *dr. Nemesdy—Nemcsék József* 1930-ban készített gyakoriság görbéjét (7. ábra).

Mint a továbbiakban látni fogjuk, a korszerű hegesztett vasúti pályák fenntartása lényegesen kevesebb ráfordítást igényel, mint a hevederes pályáké. A szükséges munkaórák a meghatározott hőmérsékleti időtartamon belül különös nehézség nélkül biztosíthatók.



A görbe és vízszintes tengely közti terület = 100 %, azaz az egy évben rendelkezésre álló idő

2. ábra.

Ezekben a számokban a villamos ellenállás hegesztés minőségi fölénye határozottan megnyilvánul.

Egy esztendőre vonatkoztatva megállapítható, hogy 1965-ben a sinitörések és a varratszakadások együttesen sem érték el a hegesztett sinitörések számának 1 ezrelékét (4. táblázat).

4. táblázat

Igazgatóság	Varratszaka-	Sín-	Meghibásodá- sok aránya az összes hegesztett kötésekhez viszonyítva, ezrelék
	dadások	törések	
	száma		
Budapest	38	14	0,62
Miskolc	65	22	1,51
Debrecen	39	5	1,08
Szeged	35	1	0,72
Pécs	5	—	0,21
Szombathely	9	2	0,19
Összesen...	199	44	0,73
	243		

A varratszakadások mellett a hézag nélküli pályák másik legtöbbször emlegetett hátránya: a vágánykivetődés az elmúlt tíz és alatt négy esetben fordult elő. Ezek közül három kocsisiklást is okozott, de személyi sérülés egyetlen esetben sem fordult elő. Mind a négy esetben, valamint a mintegy 20

vágánykinyomódás legtöbbször az előírt fenntartási szabályok be nem tartása volt a hibák fő oka.

Örvedetesnek kell mondani, hogy dolgozóink a korszerű vasúti pályák építési és fenntartási technológiáját elsajátították és — a hibákon okulva — azt be is tartják; így az utóbbi években sem vágánykivetődés, sem vágánykinyomódás nem következett be a hézag nélküli vágányokban.

Valamennyi meghibásodásnál megállapítható volt, hogy a nagy melegben megbontott ágyazat ellenállásának a csökkenése volt a tulajdonképpeni oka a kivetődésnek, illetve a kinyomódásnak.

Érdekelt dolgozóinknak e hibákkal kapcsolatban be kellett látniuk, hogy betonpályák vágányokon a meleg időjárás beállta előtt legalább 2—3 héttel, míg a talpfás vágányoknál legalább 2 hónappal minden olyan munkát be kell fejezni, amely az ágyazati ellenállás csökkentésével jár.

Az összehegesztett kitérőkön hasonló nehézségek, illetve hiányosságok nem fordultak elő.

A varratszakadások legnagyobb része a 0°C körüli sinitöréseknél keletkezett. Nagy hidegben, amikor a hőmérsékletváltozás okozta húzóerő a sínekben a legnagyobb mértékben következik be, varratszakadások, sinitörések igen kis mértékben fordultak elő. Ez azt mutatja, hogy főként az ágyazat összefagyása, illetve kiolvadása idéz elő — az egyenlőtlen alátámasztás következtében — olyan többlet igénybevételt a sínekben, amely a leggyengébb láncszem: a hegesztett sinitörés meghibásodására vezet. A varratszakadások és sinitörések forgalmi zavart egy esetben sem okoztak.

A tízéves hazai tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a hézag nélküli pályák — megfelelő építés és fenntartás esetében — mindig forgalombiztosak. Bebizonyosodott, hogy a vágánykivetődések megelőzhetők, a téli varratszakadások a legkisebb mértékben sem befolyásolják a vasútüzem folyamatosságát. A hézag nélküli vágányok bevezetése idején megnyilvánult aggályokat az idő nem igazolta.

Az első évtized elteltével rendelkezésre állnak már — okmányyszerű elszámolás alapján — olyan tényadatok, amelyek felhasználásával a hézag nélküli pályák fenntartási költségeit meg lehet állapítani.

A dokumentált adatok segítségével össze lehet hasonlítani a klasszikus, hevederes illesztésű és a korszerű, folyamatosan összehegesztett vágányok fenntartási munka- és költségfordításait.

Hazai körülményeink között a felújítások alkalmával létesített hézag nélküli vágányok építési költségei ezidő szerint mintegy 2,44%-kal — a MÁV „48” rendszerű felépítményénél kb. 62 000 Ft-tal — nagyobbak a hevederes illesztésű vágányokénál [7].

Külföldi vasutaknál a hegesztett vágányok előállítási költségei általában kisebbek, mint a hevederes pályáké.

A MÁV-nál csupán a pályafenntartási költségeknél jelentkező megtakarítások révén azonban hamarosan megtérül az építési költségfelet.

A következőkben, a pályafenntartási költségeket vizsgálva előbb a két jellemző pályaszakaszon felmerült ráfordításokat tekintjük át. Az első, a most tízesztendős 5,428 vkm hosszú *Hajdúszoboszló—Ebes közti hézag nélküli pályaszakasz fenntartási ráfordítása az 5. táblázat adatai szerint alakult.*

5. táblázat

Év	Felmerült	
	munkaóra	fenntartási költség, Ft
1956	953	10 604
1957	5 601	47 758
1958	4 075	31 271
1959	2 829	13 241
1960	2 234	12 634
1961	9 428	52 422
1962	2 408	14 485
1963	3 087	24 337
1964	604	15 132
1965	6 451	138 425
Összesen	37 742	360 809

Évenként tehát vkm-enként 695 munkaóra, illetve 6647 Ft ráfordítás mutatkozik ennél a teljesen új anyagok felhasználásával kialakított hézag nélküli pályaszakaszánál. Az átlagértékek nemcsak a felépítmény fenntartási ráfordításait, hanem a vágánygondozás ráfordításait is magukban foglalják.

Tanulságos ezeket az értékeket egybevetni az 1958—1960 években *Szerencs—Felsőzsolca* közt, akkor már 10—12 esztendős pályában fekvő sínek utólagos összehegesztése útján kiképzett *hézag nélküli vonal fenntartási ráfordításaival* (6. táblázat).

Átlagban évente 998 munkaóra és 12 498 Ft fenntartási költség ráfordítás merült fel ezen a jelenleg már több mint húsz esztendős felépítményen. E vonalrészen a fekszinhibákra jellemző hibapontok — a vizsgált időszakban — 2,5—15,0 közt változtak. Átlagban vkm-enként a hibapont érték 6,6 volt, tehát a vonalrész kimondottan jókarban levőnek tekinthető.

6. táblázat

Év	Hossz, vkm	Felmerült	
		munkaóra	fenntartási költség, Ft
1958	8 473	2690	13 072
1959	46 149	478	2 803
1960	63 082	863	6 855
1961	63 082	947	8 765
1962	63 082	1013	12 594
1963	63 082	537	6 702
1964	65 310	923	14 435
1965	65 310	1836	31 905
Összesen:		9267	97 131

1963. január 1-től a MÁV az üzemszámlolási íveken külön szerepelteti a hézag nélküli vágányok és a hegesztett kitérők ráfordításait úgy, hogy 1963-tól kezdve a teljes vonalhálózatra vonatkoztatva is rendelkezésre állnak megbízható, feltétlenül elfogadható adatok mind a hevederes illesztésű, mind a hegesztett pályák fenntartási ráfordításaival kapcsolatban. Ilyen módon — a legszélesebb alapokon — 3 év adatai alapján *reális* összehasonlítást lehet tenni a régi szerkezetű, hevederes illesztésű és a korszerű, hézag nélküli pályák fenntartási munkai genye, valamint fenntartási költségei között.

A 7., 8. és 9. táblázatokban a nyíltvonali pályarészek és az átmenő fővágányok, a többi állomási vágányok 1 vágánykilométerére, illetve a kitérők egy csoportjára fordított *fenntartási munkaórákat* tüntettük fel.

Amíg a nyíltvonali és az átmenő fővágányokban végzett fenntartási munkáknál 32,7%, addig a többi hézag nélküli állomási vágányoknál már 67% a megtakarított munkaórák aránya. Az összehegesztett kitérőknél pedig nem kevesebb, mint 80%-os a munkaóramegtakarítás.

A 10., 11. és 12. táblázatban — az előző táblázatokhoz hasonlóan — a *pályafenntartási költségmegtakarításokat* mutattuk ki. A *hézag nélküli vágányok* létesítésével évente, vágánykilométerenként, csupán azok fenntartásánál 17 397, illetve 13 200 Ft-ot *takarítottak meg*.

Mint említettük, a hézag nélküli pályák *többi aktív hatását*: a felépítményi anyagmegtakarítás-

7. táblázat

4.) Nyílt vonal és átmenő fővágányok

Év	Hevederes vágány		Hézag nélküli vágány		Megtakarítás		
	állag vkm	1 vkm-en felmerült munk. órák szá	állag vkm	1 vkm-en felmerült munk. órák száma	munkaóra		
					vkm-enként	összesen	%
1963	8,021	1673	1,322	1244	429	567 138	25,7
1964	7,789	1609	1,554	1055	554	860 916	34,5
1965	7,611	1767	1,732	1125	642	1 111 944	36,3
1963—1965 évek átlaga		1689	1,536	1136	553	849 408	32,7

8. táblázat

B₁) Mellékvágányok

Év	Hevederes vágány		Hézag nélküli vágány		Megtakarítás		
	állag vkm	1 vkm-en felmerült munka-órák száma	állag vkm	1 vkm-en felmerült munka-órák száma	munkaóra		
					vkm-enként	összesen	%
1963	3,318	708	477	207	501	238 977	70,8
1964	3,218	538	577	197	341	196 757	63,4
1965	3,090	954	698	259	695	485 110	72,9
1963—1965 évek átlaga		730		238	492	359 160	67,0

9. táblázat

G₁) Kitérők

Év	Hevederes kitérők		Összegelesztett kitérők		Megtakarítás		
	állag csoport	1 csoport fenntartásánál felmerült munka-órák száma	állag csoport	1 csoport fenntartásánál felmerült munka-órák száma	munkaóra		
					kitérő csoportonként	összesen	%
1963	15 445	197	2211	50	147	325 017	75
1964	14 861	277	2795	53	224	626 080	81
1965	14 244	304	3340	61	243	811 620	80
1963—1965 évek átlaga		279	2782	55	224	623 196	80

10. táblázat

A₂) Nyílt vonal és átmenő fővágányok

Év	Hevederes vágány		Hézag nélküli vágány		Megtakarítás		
	állag	1 vkm fenntartásánál felmerült bér, forint	állag	1 vkm fenntartásánál felmerült bér, forint	bér (forintban)		
					vkm-enként, forint	összesen, millió forint	%
1963	8021	29 306	1322	13 788	15 518	20,67	52,5
1964	7789	29 012	1554	13 306	15 706	24,41	54,2
1965	7611	33 554	1732	12 634	20 921	36,23	61,8
1963—1965 évek átlaga		30 589	1536	13 192	17 397	26,72	54,9

11. táblázat

B₂) Mellékvágányok

Év	Hevederes vágány		Hézag nélküli vágány		Megtakarítás		
	állag	1 vkm fenntartásánál felmerült bér, forint	állag	1 vkm fenntartásánál felmerült bér, forint	bér (forint)		
					vkm-enként, forint	összesen, millió forint	%
1963	3318	14 292	477	2062	12 230	5,84	85,6
1964	3218	13 693	577	1523	12 170	7,02	88,9
1965	3090	17 647	698	2916	14 731	10,28	83,5
1963—1965 évek átlaga		15 431	584	2224	13 207	7,71	85,6

12. táblázat

C₂) Kitérők

Év	Hevederes kitérők		Hézag nélküli kitérők		Megtakarítás		
	állag	I csoport fenntartási bérköltsege, forint	állag	I csoport fenntartási bérköltsege, forint	bér (forint)		
					kitérő csoportonként, forint	összesen, millió forint	%
1963	15 455	3260	2211	582	2678	5,92	82,1
1964	14 861	3169	2795	684	2485	6,95	78,4
1965	14 244	3881	3340	1198	2683	8,96	69,2
1963—1965 évek átlaga		3415	2782	866	2549	7,09	74,6

ból, ennek élettartamnövekedéséből, továbbá a járművek élettartamnövekedéséből, a vonóerő-csökkenésből adódó költségmegtakarítást, valamint az utazási kényelmet növelő hatásokat e helyen nem elemezzük.

Az összegelesztett kitérők révén *kitérőcsoportonként és évente 2549 Ft fenntartási költséget takarítottunk meg*, ami csaknem 75%-os megtakarítást jelent a hevederes kitérők fenntartási költségeihez viszonyítva.

Ha a pályafenntartási költségmegtakarításokat nem 1 vkm-re, illetve 1 kitérőcsoportra vonatkoztatva nézzük, hanem a teljes hézag nélküli vágányhálózatra, illetve az összes összegelesztett kitérőre, akkor *évente 17,397, 7,71, ill. 7,09 millió forint a megtakarítás. Ez végeredményben évi 32,197 millió forint tényleges, okmányszerűen kimutatható megtakarítást jelent.*

Figyelembe kell venni emellett azt is, hogy a korszerű hézag nélküli pályáink minőségileg lényegesen jobb állapotban voltak és vannak, mint a tetemesen nagyobb fenntartási ráfordítást megkövetelő hevederes illesztésű pályák. Ennek igazolásul szolgálnak a 13. táblázat adatai.

13. táblázat

Év	Hibapontok száma	
	hevederes illesztésű pályáknál	hézag nélküli pályáknál
1960. I. félév	138,87	15,79
1960. II. félév	136,34	9,83
1961. I. félév	140,33	12,50
1961. II. félév	97,46	7,63
1962. I. félév	102,73	7,00
1962. II. félév	86,24	7,98
1963. I. félév	89,47	8,21
1963. II. félév	66,23	7,64
1964. I. félév	91,87	13,11
1964. II. félév	76,07	11,14
1965. I. félév	84,99	16,76
1965. II. félév	59,98	14,00
1966. I. félév	70,25	15,13

Igaz, a MÁV eddig a pálya állapotát a mérőkoci által szolgáltatott adathalmazból kizárólag a *fekszinthibákkal*, sőt azokból is csak a rövid fkvéshibákkal minősíti és kizárólag ennek a jellemzői

határozzák meg a hibapontok számait. A szám-szerűen ki nem értékelt többi mérési grafikonból azonban megállapítható, hogy nemcsak a fekszint, hanem az irány szempontjából is minőségi különbség van a hézag nélküli és a hevederes pályák között.

Tanulságos összehasonlítást tenni a *szállított áru* mennyiségének növekedése és a felépítmény fenntartására fordított költségek és munkaórák alakulása között (14. táblázat).

14. táblázat

Év	Forgalmi elegytonna-km	Felépítmény fenntartás	
		költség	óra
1961	100 %	100 %	100 %
1962	105,9 %	86,3 %	93,4 %
1963	109,0 %	79,3 %	89,5 %
1964	118,6 %	81,1 %	87,4 %
1965	122,3 %	89,5 %	93,2 %

Látható, hogy 5 év alatt a szállított árumennyiség több mint 22%-kal növekedett, ennek ellenére a felépítmény fenntartására fordított munkaórák és költségek jóval az 5 év előtti értékek alatt vannak. Ez elsősorban a hézag nélküli vágányok szaporodásának tulajdonítható.

A vizsgált időszakban a MÁV vágányhálózatának átlagos *életkora* 37 évről 32,4 évre változott. A tárgyilagosság megköveteli, hogy a hevederes illesztésű és a hézag nélküli felépítmény fenntartási ráfordításainak egybevetésénél megemlítsük azt, hogy a 48 rendszerű hézag nélküli pályáink átlagos életkora 4,2 év, míg az ugyanilyen rendszerű hevederes illesztésű pályáké 12,8 év. (Hézag nélküli pályáinknak csaknem 90%-a 48 rendszerű.) Viszont a korszerű, hézag nélküli pályák csaknem kizárólag évi 10—20 millió elegytonna terhelésűek, az összforgalomnak kb. 40%-a azokon bonyolódik le. Igénybevetelük többszöröse a teljes hálózat átlagos igénybevetelének.

Összefoglalva megállapítható, hogy a *korszerű hézag nélküli pályákkal az első 10 év alatt szerzett hazai tapasztalatok kedvezőek*. Az ilyen pályák *teljesen forgalombiztosnak* tekinthetők.

A kismértékű létesítési költségtöbblettel szemben jelentős *pályafenntartási költségmegtakarítás*

mutatható ki. A fenntartási munkáknál megállapított megtakarítás nagy mértékben elősegíti a vasútüzem zavartalan lebonyolítását, mert az ilyen pályákon kevesebbet kell szabályozni, kevesebb a vonatforgalmat zavaró körülmény. A korszerű hézagnélküli pályáknál nemcsak a fenntartási ráfordításoknál kimutatott megtakarítások, hanem a pályáknak és a járműveknek — hazánkban összegezerien még ki nem értékelt — *életartamnövekedése*, és a kisebb *vonóerősükséglet* is nagy mértékben segíti a gazdaságosabb vasúti közlekedést, nem szólva a zökkenésmentes, zajtalan és kényelmesebb utazásról, ami szintén hozzájárul a kulturált utazás követelményeinek kielégítéséhez [8].

Eddigi hazai tapasztalataink kívánatossá, sőt szükségessé teszik, hogy *ahol fennállnak a hézagnélküli vasúti pályák létesítésének lehetőségei, ott minél nagyobb mértékben szaporítsuk az ilyen vágányokat és kitérőket*. Különösen a hegesztett kitérők rendkívüli gazdaságossági előnyeit kellene az eddigieknél jobban kiaknázni [9].

IRODALOM

- [1] *Dr. G. Schramm*: Eisenbahngleis und Schnellstverkehr. Die Bundesbahn, 1963. évi 1—2. sz.
- [2] *Dr. F. Birmann*: Erfahrungen mit dem durchgehend geschweissten Gleis, Der Eisenbahningenieur, 1962. évi 13. sz.
- [3] *W. G. Mamentow*: Praktische Erfahrungen der Sowjetischen Eisenbahnen bei der Anwendung des lückenlosen Gleises, O. S. Sh. D. Zeitschrift, 1963. évi 6. sz.
- [4] *Dr. Unyi Béla*: A hézagnélküli vasúti felépítmény fejlődése Magyarországon, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 11. sz.
- [5] *Dr. Unyi Béla*: Elkészült Magyarországon az első rugalmas sínöztes leeresztésű vágány, Közlekedéstudományi Szemle, 1961. évi 6. sz.
- [6] *Dr. Unyi Béla*: A nagysebességű vasúti pályák kialakításának és fenntartásának néhány szempontja, Közlekedéstudományi Szemle, 1963. évi 1. sz.
- [7] *Kerkápoly Endre—dr. Unyi Béla*: A hézagnélküli felépítmény gazdaságosságának vizsgálata, Közlekedéstudományi Szemle, 1961. évi 8. sz.
- [8] *Dr. Kerkápoly Endre*: Der lückenlos geschweisste Oberbau aus der Sicht des Eisenbahnbetriebs, E. T. R. 1965. évi 1/2. sz.
- [9] *B. Unyi—E. Kerkápoly*: Einschweissung von Weichen in lückenlose Eisenbahngleise, Acta Technika, 1963. évi 44. kötet.

Tervpályázati hirdetés

Budapest Főváros Tanácsa Végrehajtó Bizottságának Közlekedési Igazgatósága, valamint a Városrendezési és Építészeti Osztálya a Moszkva tér, valamint a Magyar Jakobinusok tere és környékük együttes forgalmi rendezésére nyilvános, titkos tervpályázatot hirdet.

A tervpályázat célja: olyan tervjavaslat készítése, amely e nagyfotosságú közlekedési csomópontrendszer jövőben várható forgalmának lebonyolítását lehetővé teszi, s figyelembe veszi az üzembehelyezendő keletnyugati földalatti vasutat és az azzal összefüggő városrendezési feladatokat.

A részletes tervpályázati kiírás és mellékletei 1967. január hó 2-től vehetők át a Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóságán (Budapest, V., Városház u. 9—11. II. em. 266. sz. ajtó), 40,— Ft lefizetése ellenében.

A tervpályázattal kapcsolatban felmerülő kérdéseket 1967. február hó 15-ig lehet beküldeni a Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóságához. A bíráló bizottság a fenti időpontig beérkezett kérdésekre a válaszokat 1967. március hó 1-ig postára adja, a pályázati kiírás átvétele alkalmával megadott címekre.

A pályástervet a mellékelt címlap felragasztásával, lepecsételt csomagban 1967. május hó 2-án 24 óráig kell a Fővárosi Tanács VB Közlekedési Igazgatóság címére kizárólag postán elküldeni. A feladott tervek beadási időpontjául a csomagra ütött bélyegző keltezését kell tekinteni. A késve feladott pályásterveket a bíráló bizottság nem bontja fel.

A pályázathoz mellékelni kell egy lezárt borítékot is, amely tartalmazza a szerző nevét, lakcímét, foglalkozását.

A pályázat eredményét a bíráló bizottság 1967. év május hó 15-ig hozza nyilvánosságra. A bíráló bizottság döntése végleges.

A pályástervek díjazására és megvételére összesen 170 000,— Ft áll rendelkezésre. A bíráló bizottság megfelelő számú és színvonalú pályásterv beérkezése esetén az egész rendelkezésre álló összeget kifizeti. A bíráló bizottság a keretösszege belül a díjak és megvételek összegét a pályástervek egymáshoz viszonyított értékének arányában állapítja meg azzal a megkötéssel, hogy a legnagyobb díj összege 50 000,— Ft-nál nagyobb, a megvétel összege pedig 8000,— Ft-nál kisebb nem lehet.

A pályadíjak a bíráló bizottság döntésének nyilvánosságra hozatala után legkésőbb 15 napon belül kerülnek kifizetésre.

A pályásterveket az egyes szervek képviselőiben az alábbi összetételű bíráló bizottság bírálja el:

Elnök: *Bartos István*, a Fővárosi Tan. VB. elnökhelyettese.

Tagok: *Daczó József*, a Fővárosi Tan. VB. Közlekedési Igazgatóság vezetője. *Nagy Rudolf*, a Fővárosi Tan. VB. Közlekedési Igazgatóság főmérnöke, igazgató h. *Szilágyi Lajos*, a Fővárosi Tan. VB. Városrendezési és Építészeti Osztály vezetője. *Heim Ernő*, a Fővárosi Tan. Városrendezési és Építészeti Osztály csoportvezető főmérnöke. *Molnár János*, a KPM. Tanácsi Közlekedési Főosztály vezetője. *Dr. Vörös Balogh István*, r. ezredes, a BM. Budapesti Rendőrfőkapitányság főkapitány-helyettese. *Dr. Bényei András*, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Útépítési Tanszékének tud. munkatársa. *Dr. Kovácsházy Frigyes*, a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat főmérnöke. *Jakab Sándor*, az EM. Városépítési Vállalat irodavezető főmérnöke. *Acsay István*, a FÖMTERV irodavezető főmérnöke, a Közlekedéstudományi Egyesület képviselőjében. *Győrffy Lajos*, a BUVÁTI közlekedéstervezési szakosztályának vezetője, az Építőipari Tudományos Egyesület képviselőjében. *Gáspár Tibor*, a BUVÁTI irodavezető főmérnöke, a Magyar Építőművészek Szövetsége képviselőjében. *Dr. Nagy Ervin*, a Fővárosi Tan. Közlekedési Igazgatóság főelőadója, egyben a pályázat előadója.

Felkért szakértők: *Dr. Mészáros Károly*, a KPM. Közlekedéspolitikai és Műszaki Fejlesztési Főosztályának vezetője. *Sávós Károly*, a Földalatti Vasút Vállalat főmérnöke. *Hupfer Rezső*, a Fővárosi Tan. VB. Közlekedési Igazgatóság mérnöke.

A bíráló bizottság további szakértőket is felkérhet.

A benyújtott pályástervek a Közlekedéstudományi Egyesület Városi Közlekedési Ágazati Szakosztályának rendezésében, később meghatározott időpontban nyilvános bemutatásra és ismertetésre kerülnek.

A díjazásban, illetve megvételben nem részesült pályaműveket az eredmény kihirdetésétől számított 14 napon belül lehet átvenni a Fővárosi Tanács VB. Közlekedési Igazgatóságán. Az ezen időpontig át nem vett pályaműveket a bíráló bizottság megsemmisíti.

A pályázó azzal, hogy pályázatát benyújtotta, a tervpályázati szabályzat 1/1961. (XII. 9.) OT—PM—ÉM. sz. együttes rendelet — Beruházási Kódex — 18. sz. melléklet előírásainak, valamint a pályázati hirdetésben, illetőleg a részletes kiírásban felsorolt feltételeknek, előírásoknak és a bíráló bizottság határozatának alávetette magát.

Fővárosi Tanács VB. Közlekedési Igazgatósága

Az Erzsébet-híd szerepe Budapest közlekedésében

Dr. G Á L L I M R E

Amikor két évvel ezelőtt áthaladt az első ember az újjáépített *Erzsébet-hídon*, mindenki tisztában volt azzal, hogy *Budapest* közlekedésének egyik leglényegesebb útőrerét állította helyre a szükség törvénye. A napisajtó és a szakemberek egyaránt hangzottatták, hogy az újjáépített hídnak a régít meszse meghaladó szerepe és jelentősége van és lesz *Budapest*en mind a közúti, mind a tömegközlekedésben.

Az a nagy figyelem, amellyel az új híd megnyitását és forgalombahelyezését vártuk, nagyrészt arra a feltevésre épült, hogy a híd várható forgalma igazolni fogja a régi híd méreteinél sokkalta nagyobb pályaszélességet és azokat a nem csekély költségeket, amelyeket az új híd valóban színvonalas, esztétikus szerkezetének kialakítása, továbbá mindkét hídfő többszintű, keresztvezésmentes kiképzése felemésztett.

Minden új alkotás, márcsak újszerűségénél fogva is, lenyűgözi szemlélőjét. Az újszerűség hatása alól nehéz magunkat kivonni, ezért az új létesítmény értékelését reálisan csak némi idő elteltével kísérhetjük meg, amikor az új létesítményhez már hozzászoktunk, azt hétköznapi életünk kereteibe beillesztettük és létét már természetesnek tekintjük.

Az *Erzsébet-híd* megszokásához, hétköznapi életünk kereteibe való beillesztéséhez nem volt szükségünk hosszú időre. Az új útvonal szinte hetek alatt szerves részévé vált fővárosunk közlekedésének, magára vonva mindazt a forgalmat, amelynek

útban, időben vagy költségben előnyt nyújt. Kísérhetjük meg tehát megvizsgálni, mit jelent ez a híd fővárosunk közlekedésében, mit ad és mit fog nyújtani a jövőbeli fejlődés során. Ezzel kapcsolatban tegyük mérlegre mindazokat a számításokat és előrebecsléseket, amelyek a híd megnyitásaig napvilágot láttak, vessük össze e számítási eredményeket a forgalom tényleges számadataival és értékeljük egyrészt az előrebecslési eljárásokat, másrészt a forgalom alakulására ható egyéb körülményeket.

Az *Erzsébet-híd* forgalmának vizsgálatába való elmélyedés során egyre inkább kiütözköznek az összefüggések a többi *Duna-híd*, főként a két szomszédos híd forgalmának alakulásával. Ezért a részletes vizsgálat nem mellőzhető az *Erzsébet-híd* mellett a többi *Duna-híd*, tehát a *Pest* és *Buda* közötti teljes dunai átkelőforgalom vizsgálatát.

Az *Erzsébet-híd* fennállása, rombadöntése és újjáépítése során eltelt időszakban kb. 30 év az az időköz, amelyen belül a híd forgalmára több-kevesebb adattal rendelkezünk. Ez az időköz a főváros fejlődésében már igen jelentős korszak, amely — mind a közúti, mind a tömegközlekedés vonatkozásában — igen mélyreható változást hozott. A közúti közlekedésben ez az idő a gépkocsi térhódításának kora, amely a lófogató- és kézikocsik fokozatos visszafejlődését, majd eltűnését eredményezi.

A tömegközlekedésben ez a korszak korai próbálkozások, majd egészségesebb fejlődés és korlá-

Budapesti hídjaink

Híd	1875		1880		1885		1890	
	millió	%	millió	%	millió	%	millió	%
Margit-híd	—	—	1,48	16,5	2,20	18,7	2,89	22,0
Lánchíd	9,75	100	7,44	83,5	9,55	81,3	10,24	78,0
Erzsébet-híd	—	—	—	—	—	—	—	—
Ferenc József-híd	—	—	—	—	—	—	—	—
Együtt	9,75	100	8,92	100	11,75	100	13,13	100

Megjegyzés: Az 1873—1915. évi adatok a gyalogosforgalom millióban kifejezett egészévi számértékei a hídvám

Híd	1949. febr.	1949. ápr.	1949. máj.	1949. aug.	1949. szept.
Újpesti-híd	—	—	—	—	—
Árpád-híd VII. 21.	—	—	—	—	—
Margit-híd VII. 20.	8 278	8 607	13 945	12 999	11 522
Kossuth-híd	14 979	11 085	13 467	12 356	10 825
Lánchíd VII. 14.	—	—	—	—	—
Petőfi-pontonhíd	—	8 764	7 021	3 712	5 850
Erzsébet-híd VII. 6.	—	—	—	—	—
Szabadság-híd VII. 13.	14 397	14 413	15 691	16 451	12 289
Petőfi-híd VII. 13.	—	—	—	—	—
Lágymányosi vasúti híd	—	—	—	—	—
Összesen	37 654	42 869	50 124	45 518	40 486

Megjegyzés: Az 1949—50. évi adatok összegei a két vasúti híd gyalogosforgalmának figyelmen kívül hagyásával gombokat foglalja magában.

tozásokba fulladó visszafejlődés után meghozza *Budapestben az autóbúszközlekedés virágkorát*. Az autóbúszközlekedés fejlődése elsepri a villamosközlekedés egyeduralmát a budapesti közlekedésben, elhódítja az utasforgalomnak közel 50%-át, bizonyítja ennek a járműnek a városi közlekedés lebonyolítására való rátermettségét, sokak előtt kétségessé téve a hagyományos közúti villamos létjogosultságát. A bemutatandó adatok vizsgálatát a fejlődésnek ebből a szemszögéből is el kell végezni.

Az *Erzsébet-hídon* gyalogosok, villamosok, autóbúszok és egyéb közúti járművek haladnak át. A forgalomra vonatkozó adatokat a jelölt sorrendben ismertetjük. A vizsgálatokból kizárjuk a közművezetéseken átvezetett különféle anyagokat és szolgáltatásokat.

Gyalogos közlekedés

Az *Erzsébet-hídon* naponta kb. 4000 gyalogos halad át. Egyrészt munkahelyére jár, másrészt sportból, kedvtelésből gyalogol át, vagy a tömegközlekedési viteldíjat akarja megtakarítani. Lényegében a gyaloglás indoka nem fontos, de egyáltalában nem mindegy a gyaloglás ténye, ami — ma éppen úgy mint régen — a helyváltoztatás legegyszerűbb módja, amit a közlekedés legfejlettebb formái sem fognak soha teljesen kiszorítani.

Valamennyi hídnak *gyalogosforgalma*, a teljes dunai átkelő gyalogosforgalom, általános csökkenést mutat. Ilyen hosszú időszak, mint amelyet vizsgálunk, több más felismerésre is közvetkezetteti enged, de ezek meghaladják a forgalomvizsgálat közvetlen céljait. A gyalogosforgalomnak az *I. táblázatban* bemutatott általános csökkenése olyan

nagy mértékű, hogy okának kutatásától el sem lehet zárkózni.

Az 1930-as években a *Duna-hidak gyalogosforgalma* közel járt a százezerhez (pontos forgalomfelvételi adatunk 1931-ből van). A Duna-hidak felrobbantását követő időszakban az ideiglenes *pontonhidakon* és a félállandó *Kossuth-hídon* nem lehetett nagyteljesítményű közúti járműveket átvezetni. Ez a kényszerhelyzet egésztelenül felduzzasztotta az említett hidak gyalogosforgalmát. Az ebből az időből származó gyalogosforgalom-számlálásból megbízható adatokkal rendelkezünk. A napi 14 órán át végzett számlálások szerint a dunai átkelőforgalom 1946-ban 200 000 fölé emelkedett, majd a *Margit-híd* üzembehelyezésének és a villamosközlekedés kiterjesztésének hatására a következő évben 135 000-re, néhány év alatt 50 000 körüli szintre, majd további lassú csökkenés után a *mai 37 000-re* esett vissza. Ebből a gyalogos forgalomból az *Erzsébet-híd* részesedési aránya 13%, ami valamivel alatta marad a *Petőfi-pontonthíd* gyalogos forgalmát jellemző 14—20% között ingadozó számértéknek.

Külön felhívjuk a figyelmet a gyalogos forgalom évszakok szerinti nagymértékű *ingadozására*, aminek részletesebb vizsgálata azonban meghaladja e cikk kereteit.

A gyalogos forgalom általános csökkenésének tényét az azonos évszakokban végzett forgalom-számlálások egymás közötti összevetéséből olvashatjuk ki. Megítélésünk szerint elsősorban a *közlekedés fejlettebb módjai* készítetik a gyalogosokat járművek használatára. Szerepet játszik ebben az általános életszínvonal nagymértékű emelkedése, a

gyalogos forgalma

I. táblázat

1895		1900		1905		1910		1915		1931	
millió	%	millió	%	millió	%	millió	%	millió	%	fő	%
4,20	26,8	4,77	26,0	4,14	23,6	4,04	22,0	2,50	24,6	22 415	24,3
11,49	73,2	9,46	51,5	5,21	29,6	4,59	24,9	—	—	25 261	27,5
—	—	—	—	4,32	24,5	4,20	22,8	2,87	28,3	21 341	23,2
—	—	4,14	22,5	3,93	22,3	5,59	30,3	4,79	47,1	23 071	25,0
15,69	100	18,37	100	17,60	100	18,42	100	10,16	100	92 088	100

bevételekből számítva.

1949. okt.	1949. nov.	1949. dec.	1950. jan.	1950. febr.	1950. máj.	1965. júl.
—	—	—	—	—	—	4 260
—	—	—	—	—	—	815
9 502	5 238	5 605	2 987	10 588	11 710	12 367
11 503	6 614	9 154	4 880	7 688	8 223	—
—	—	7 118	4 612	8 545	10 416	4 972
5 463	5 566	—	—	—	4 435	—
—	—	—	—	—	—	4 873
12 031	10 018	10 898	10 754	13 892	15 488	7 056
—	—	—	—	—	—	1 738
—	—	—	—	—	—	604
38 499	27 436	32 775	23 233	40 713	50 272	36 685

képezett értékek. Valamennyi számadat mind a Budáról Pestre, mind a Pestről Budára egy nap alatt áthaladt gyalo-

Budapesti hídjaink

Híd	1933		1943		1954	
	ezer utas	%	ezer utas	%	ezer utas	%
Árpád-híd	—	—	—	—	24,0	5,5
Margit-híd	87,2	41,8	200,5	40,6	183,8	42,2
Erzsébet-híd	71,9	34,5	147,0	29,8	—	—
Szabadság-híd	49,5	23,7	101,0	20,5	153,9	35,5
Petőfi-híd	—	—	45,0	9,1	73,2	16,8
Összesen	208,6	100,0	493,5	100,0	434,9	100,0

* A számadatok a Budáról Pestre vagy Pestről Budára irányuló utazások együttes értékei.

kényelemszeretet fokozódása, ami a testmozgástól való mentesítés, a gépesítés felé irányítja a fejlődést.

Villamos és autóbusz közlekedés

Az Erzsébet-hídon áthaladó villamosok a pesti oldalon a Szabadsajtó út, Kossuth Lajos utca és Rákóczi út alkotta főútvonalon haladnak tovább. Ez a főútvonal a főváros villamosvasúti hálózatának gerincét alkotja, s egyike a legforgalmasabb vonalainknak. A budai oldalon ez a vonal két irányban folytatódik, mégpedig az Ördögárok völgyét követve, észak felé és a Gellérthegyet a Duna felől megkerülve, dél felé vezet.

Ennek a tömegközlekedési vonalnak jelentőségét a jövő távlati szemléletben különösen aláhúzza az a körülmény, hogy a földalatti gyorsvasúti hálózat épülő kelet—nyugati vonala is a Rákóczi úton vezet. Jól tudjuk, hogy a gyorsvasút hivatott lesz magára vonni a villamos utasforgalmának egy részét, mégpedig azt a részét, mely Budán észak felé irányul. Külön tanulmányt érdemel annak a kérdésnek vizsgálata, hogy milyen mértékű lesz ez az utasátáramlás. Nem vitás, hogy a földalatti vasút üzembelyezése annakidején kétségtelenül csökkentette majd az északi vonalág és a teljes pesti vonalrész forgalmát, azonban a vonal jelentőségét mégsem szállítja alá lényegesen, mert a megmaradó utasszám, valamint a budai déli vonalág miatt a vonal továbbra is életbevágóan fontos összeköttetése marad a főváros villamosvasúti hálózatának. A földalatti gyorsvasút megnyitásának időpontjáig pedig jelentősége vitathatatlan.

Az Erzsébet-hídon átvezető villamosvonal forgalma is minden tekintetben megfelel a vonal jelentőségének. Erről a forgalomról érdemes néhány gondolatot történeti szemléletben is áttekinteni.

A régi Erzsébet-híd létezésékor a rajta átvezető villamosvonal jelentősége azáltal is kidomborodott, hogy a város sűrűn lakott területe a mainál kisebb, a dunai összeköttetések száma pedig a mainál kevesebb volt. Az 1930-as évek elején három Dunahídkon haladt át a villamos, s a Dunán Budáról Pestre vagy Pestről Budára együtt átszállított villamosutasok száma naponta 200 000 körül járt (2. táblázat).

Bizonyára kevesen emlékeznek arra, hogy a villamost az Erzsébet-hídon nem a híd 1904-ben befejezett építésével egy időben, hanem csak jóval később, az első világháború alatt vezették át. A

vonal kezdetben csak a Rákóczi út és a Krisztina körút felé folytatódott, a Lágymányos felé vezető kapcsolat még ennél is később, 1927-ben jött csak létre.

Fővárosunk gyorsirramú fejlődésével és a Duna-hidak számának szaporodásával a villamos közlekedés is nagyot fejlődött, amíg a mai szintet elérte. Ma a villamosok naponta csaknem félmillió utast szállítanak át a hidakon, és öt hídkon vezet át villamos vonal.

A dunai átkelő utasforgalom alakulására vonatkozó adatokat a 2. és 3. táblázatok tárják elénk, a százalékos arányszámokkal együtt. Ezekből a táblázatokból az a megállapítás szűrhető le, hogy a dunai átkelőforgalomban az Erzsébet-híd jelentősége a főváros kiterjedésének és a hidak szaporodásának folyamányaként, a felszabadulás óta némileg visszaesett, de a két régi szomszédos hídtól mégis lényeges forgalmat vont el. A közel fekvő Szabadság-hídról kb. napi 50 000, a távolabb fekvő Margit-hídról pedig kb. 34 000 villamosutas vándorolt át az Erzsébet-hídi vonalra.

A három hidat elkülönítetten vizsgálva, az Erzsébet-híd részesedési arányának változása már nem olyan szembetűnő, az 1933. évi 32,7%-ról csupán 24,9%-ra esett vissza.

Az Erzsébet-híd autóbuszforgalmának vizsgálatát azzal a megállapítással kell kezdeni, hogy számottevő autóbuszközlekedésről a régi hídon még szó sem lehetett. A két világháború között kialakult autóbushálózatnak három vonala vezetett át az Erzsébet-hídon, mégpedig a Városligetből a Lágymányosig közlekedő 1-es, a Zuglóból a Keleti Károly utcáig közlekedő 7-es és a Belvárosból a Farkasrétre közlekedő 8-as. A szállított utasok száma a három vonalon együtt alig érte el a napi 7—8 ezret. A villamos százezres nagyságrendű utasforgamához képest ez a forgalom elenyésző volt, s még ez is megszűnt a háborús benzin- és gumihány okozta korlátozások következtében.

Annál lendületesebben fejlődött az autóbuszközlekedés a felszabadulás után. A teljes dunai átkelőforgalom az 1937. évi 73 ezer utassal szemben 1954-ben már meghaladta a százezret, 1958-ban elérte a kétszázezret és napjainkig ismét megkétszereződött.

Ebben a nagy fejlődésben az Erzsébet-híd még nem tudott résztvenni. De újjáépítése után különösen a szomszédos Lánchídtól és Szabadság-hídtól nagyon sok utast vett át az új összeköttetés. Az átvándorló utasok száma a Lánchídról 34,9 ezer, a

villamos utasforgalma*

2. táblázat

1958		1960		1963		1964		1965	
ezer utas	%	ezer utas	%	ezer utas	%	ezer utas	%	ezer utas	%
25,5	5,8	27,5	6,3	29,2	6,6	30,1	7,0	30,3	6,6
180,8	40,9	158,7	36,5	153,4	34,8	145,2	33,8	133,2	28,8
166,8	37,7	170,1	39,0	167,8	38,1	156,6	36,4	84,7	18,4
68,6	15,6	79,1	18,2	90,2	20,5	98,3	22,8	122,3	26,5
441,7	100	435,4	100	440,6	100	430,2	100	461,6	100

híd utasforgalmának 26%-a, a Szabadság-hídról 45,8 ezer, 60%. Az autóbusszforgalomban az Erzsébet-híd részesedési aránya a teljes dunai átkelőforgalom 20,5%-ára szűkött fel, a háború előtti 16,3%-ról (3. táblázat); mint említettük, utóbbi mennyiségileg nem volt jelentős.

A 2. és 3. táblázatban bemutatott adatok külön-külön csak üzemi szempontból jelentősek. Önmagában egyik táblázat sem alkalmas sem a fejlődés mértékének megállapítására, sem az előrebecslések eredményeivel való összehasonlításra. Az utasforgalomnak a két közlekedési eszköz — villamos és autóbusz — közötti megoszlása nem volt és nem is lehetett tárgya az előzetes forgalomvizsgálatnak. A komplex vizsgálat — önmagától értetődően — csakis a teljes utasforgalom összesített adatain alapulhat.

Az említett táblázatokban közölt utasforgalom mennyiségi adatainak összevetése az alábbi eredménnyel jár:

A teljes dunai átkelőforgalom — a hidak felrobantása előtt — nagyságrendben naponta fél-

millió utas volt, amiből az Erzsébet-híd 30%-kal részesedett. Az utasforgalom hidakon napjainkig elérte a 860 ezret, ebben az újjáépített Erzsébet-híd részesedési aránya 19,4% (4. táblázat).

Nagyon érdekes megállapítások szűrhetők le a 2., 3. és 4. táblázatokban közölt % arányok összehasonlításából. Megállapítható, hogy az autóbussz utasforgalom részesedési aránya az Erzsébet-híd forgalombahelyezésével kis mértékben visszaesett (48,6%-ról 46,1%-ra), ami a villamos összeköttetések javulásával és forgalomvonzó hatásával magyarázható (4. táblázat, utolsó sor). Annyit jelent ez, hogy az Erzsébet-híd forgalombahelyezése megnövelte a villamos népszerűségét, azaz sok utas, aki eddig más hídon át autóbusszal közlekedett, az Erzsébet-hídon át villamossal utazik.

Talán még ennél is érdekesebb megállapítás, hogy az autóbussz utasok arányszáma a teljes utasforgalomhoz képest az Erzsébet-hídon a legmagasabb (49,0%), ami viszont azt bizonyítja, hogy az autóbussz összeköttetések ezen a hídon fejtik ki legerősebben forgalomvonzó hatásukat az

Budapesti hidjaink autóbussz utasforgalma*

3. táblázat

Híd	1937		1958		1964		1965	
	ezer utas	%	ezer utas	%	ezer utas	%	ezer utas	%
Árpád-híd	—	—	8,5	4,3	24,8	6,1	25,7	6,5
Margit-híd	11,5	15,7	63,7	32,4	140,2	34,3	120,2	30,5
Lánchíd	37,0	50,5	83,3	42,4	134,1	32,9	99,2	25,1
Erzsébet-híd	11,9	16,3	—	—	—	—	81,3	20,5
Szabadság-híd	7,6	10,4	31,8	16,2	76,4	18,8	30,6	7,7
Petőfi-híd	5,2	7,1	9,3	4,7	32,1	7,9	38,3	9,7
Összesen	73,2	100,0	196,6	100,0	407,6	100,0	395,3	100,0

* A számadatok a Budáról Pestre, vagy Pestről Budára irányuló utazások együttes értékei.

Budapesti hidjaink villamos és autóbussz utasforgalma*

4. táblázat

Híd	1958			1964			1965			Megjegyzés
	ezer utas	%	A%	ezer utas	%	A%	ezer utas	%	A%	
Árpád-híd	34,0	5,3	25,0	54,9	6,5	45,1	56,0	6,5	45,9	A%-Autóbusszutasok a teljes utasforgalom %-ában
Margit-híd	244,5	38,3	26,0	285,4	34,2	49,0	253,4	29,6	47,5	
Lánchíd	83,3	13,1	100,0	134,1	16,0	100,0	99,2	11,6	100,0	
Erzsébet-híd	—	—	—	—	—	—	166,0	19,4	49,0	
Szabadság-híd	198,6	31,1	16,0	233,0	27,7	32,8	152,9	17,8	20,0	
Petőfi-híd	77,9	12,2	12,0	130,4	15,6	24,6	129,4	15,1	29,6	
Összesen	638,3	100,0	30,9	837,8	100,0	48,6	856,9	100,0	46,1	

* A számadatok a Budáról Pestre, vagy Pestről Budára irányuló utazások együttes értékei.

ugyancsak jó összeköttetésekkel rendelkező villamossal szemben.

Az utasforgalom a többi Duna-hídon, az Erzsébet-híd forgalombahelyezése folytán természetesen lecsökkent. A csökkenés mértéke a következő:

a Margit-hídon 32,0 ezer utas, a híd utasforgalmának 12,6%-a,

a Lánchídon 34,9 ezer utas, a híd utasforgalmának 35,3%-a,

a Szabadság-hídon 80,1 ezer utas, a híd utasforgalmának 52,4%-a,

a Petőfi-hídon 1,0 ezer utas, a híd utasforgalmának 0,8%-a,

együtt: 148,0 ezer utas, ami annyit jelent, hogy az Erzsébet-híd 166,0 ezer utasának 89,3%-a a többi hídról vándorolt át.

Az utasforgalom előzetes megállapítására a múltban több számítást végeztek. Ezek közül az elsőt az 1948. május 12-én végrehajtott „honnanhová” forgalomszámlálás adataiból az Út-Vasút Tervező Vállalat (UVATERV) 1954-ben dolgoztatta ki. A számítások eredményeiről lapunk annak idején részletesen beszámolt¹.

A számítások az Erzsébet-híd várható utasforgalmát több oldalról közelítették meg, s az általános forgalomfejlődésből 169,1 ezerre, a hídfeljáróutak forgalma alapján 154,5 ezerre, a teljes dunai átkelőforgalomból visszaszámítva 140,0 ezerre, mindezek alapján végeredményben kerekén 160,0 ezerre becsülték. Az időközbeni, 1954-től a híd 1964-re tervezett megnyitásáig bekövetkező fejlődésre előirányzott 10%-os növekedéssel a várható utasszám 176,0 ezerre nőtt.

Ez a számítás komplexnek tekinthető, miután az 1948. évi „honnanhová” felvétel idejében az autóbussz közlekedés jelentősége alárendelt lévén, a felvétel — számos hibája ellenére is — viszonylag helyes forgalommegoszlást mutatott. Az eltérés 10 000 utas, a becsült értéknek csupán 5,7%-a.

Ugyancsak jól sikerült az 1955. évi „honnanhová” forgalomszámlálás alapján a Fővárosi Villamosvasút által végzett utasszám előrebecslés, amely — a komplex vizsgálatot mellőzve — csupán a villamosvasút utasaira szorítkozott és nem számolt a két tömegközlekedési eszköz utasforgalmának fejlődésében bekövetkező jelentős eltolódással.

Az Erzsébet-hídon átvezető villamos vonal napi utasforgalmát irányonként a vizsgálat időpontjában 71 100-ra, a híd megnyitásának időpontjában ennél 20%-kal magasabbra, a két irányban összesen 170 680-ra becsülte², s ezzel igen jól megközelítette a villamos és autóbussz együttes utasforgalmának számértékét, de 100%-kal túlbecsülte a 84,7 ezres tényleges villamos utasforgalmat. (A leírásból nem derül ki, hogy az autóbussznak milyen szerepet szántak az új hídon.) Ennek ellenére meg kell állapítani, hogy a komplex vizsgálaton alapuló előrebecslések eredményei, következésképpen az előrebecslési eljárások is, igen jóknak bizonyultak és a tényleges forgalom számértékét jól megközelítették.

Közúti közlekedés

Az Erzsébet-hídnak a főváros közúthálózatában betöltött szerepét lényegében azonosnak lehet minősíteni a tömegközlekedésben hangsúlyozott jelentőségével.

¹ Közlekedéstudományi Szemle, 1956. évi 9. sz.

² Közlekedéstudományi Szemle, 1963. évi 1. sz.

Budapesti hidjaink

Híd	1931		1937		1943	
	jármű	%	jármű	%	jármű	%
Árpád-híd	—	—	—	—	—	—
Manci-híd	—	—	—	—	—	—
Margit-híd	7 452	26,9	16 832	30,7	13 576	30,9
Kossuth-híd	—	—	—	—	—	—
Lánchíd	9 299	33,5	11 462	20,9	9 617	21,9
Petőfi-pontonhíd	—	—	—	—	—	—
Erzsébet-híd	3 735	13,4	13 356	24,4	7 098	16,1
Szabadság-híd	7 256	26,2	13 155	24,0	7 982	18,2
Pontonhíd	—	—	—	—	—	—
Petőfi-híd	—	—	—	—	5 665	12,9
Összesen	27 742	100,0	54 805	100,0	43 938	100,0

Híd	1957		1958		1960	
	jármű	%	jármű	%	jármű	%
Árpád-híd	8 646	12,3	9 204	11,5	11 037	12,1
Margit-híd	20 405	28,9	19 703	24,7	21 352	23,3
Lánchíd	16 863	23,9	18 449	23,2	21 537	23,6
Erzsébet-híd	—	—	—	—	—	—
Szabadság-híd	15 301	21,7	15 718	19,7	17 396	19,0
Petőfi-híd	9 279	13,2	16 737	20,9	20 100	22,0
Összesen	20 494	100,0	79 811	100,0	91 422	100,0

*A táblázat adatai 1931—1954 között a járművek számainak egyszerű összegezésére, 1957—1966 között egység-

A pesti oldalon a *Kossuth Lajos* utca és *Rákóczi* út alkotta sugárirányú tengely a budai oldalon a *Hegyalja* úton a hegyvidék felé, az *Attila* úton a *Krisztinaváros* felé folytatódik. Mindkét hídfőben a *Dunapartok* is kapcsolódnak a tengelyhez.

A *közúti forgalomra* vonatkozó adataink azt bizonyítják, hogy a felszabadulás előtt a Duna-hidak napi járműforgalma 50 000 körül járt. Ez a számérték a rendőrség kerékpáros osztálya által évente többször 14 vagy 16 órán át végzett számlálásokból áll rendelkezésünkre és a járművek egyszerű összegezése útján keletkezett (5. táblázat). Az újabb adatok már más adatgyűjtésekből származnak. Az 1957 és ezt követő évekre vonatkozó számértékek *egységjárműre* átszámított mennyiségek, s a napi forgalom évi átlagértékeit tüntetik fel.

Az adatokból kitűnik, hogy az 1930-as évek elején *Budapest* négy közúti hídján még csak 30 ezer jármű haladt át naponta, nagyjából egyforma megosztással. Érdekes módon, a forgalom fejlődése már igen korán rávilágított arra a körülményre, hogy a *szélső hidak forgalma erősebben nő, mint a közben-sőké*, ami elsősorban a peremkerületek gyorsiramu fejlődésével, de részben a hidak túlzott koncentráltóságával is összefügg. Ez a jelenség a későbbi évek folyamán fokozódott olyannyira, hogy az *Erzsébet-híd* újjáépítése és forgalombahelyezése egyáltalában nem vehető észre az *Árpád-híd* és a *Petőfi-híd* forgalmának fejlődésén, sőt a *Margit-hídon* is alig okoz csökkenést.

A teljes dunai átkelőforgalomból az *Erzsébet-híd* részesedése 1931-ben 13,4%, 1943-ban 16,1%, az újjáépítés után pedig 14,0%, ami a főváros külső

kerületeinek fejlődését tekintve aránylag magas viszonyszám és nyilvánvalóan azzal függ össze, hogy a híd újjáépítése a kapacitás és sebességviszonyok lényeges javulásával járt.

Ami az újjáépített híd *várható forgalmára* vonatkozó előzetes számításokat illeti, két érték áll szemben a ténylegesen számlált 17 898 egységjárműértékel, mégpedig az UVATERV előbb idézett vizsgálatai szerint az 1954 évre adódó 7040 jármű és az ugyancsak az UVATERV által 1959 évre számított 7295 jármű³. A két érték összhangban van egymással, mert mindkettő a teljes dunai átkelőforgalom azévi mennyiségének 16%-a és darabszámot jelent.

Ugyanilyen alapon az 1963-ban számlált 103 901 egységjármű 16%-a, 16 624 egységjármű lett volna az *Erzsébet-híd* várható forgalmának előrebecsült értéke, ami a *ténylegesen számlált értéket nagyon jól megközelíti*. A különbség abból a 2%-ból adódik, amivel az új híd forgalma alatta maradt a várt 16%-nak, a teljes dunai átkelő járműforgalom százalékában kifejezve. Ha ennek a lemaradásnak az okát kutatjuk, ellentmondó megállapításokhoz jutunk. Miként azt az autóbuszforgalom tárgyalásánál megjegyeztük, az összeköttetések forgalmonvonzó hatása jól érvényesül. Ez a hatás a járműforgalmat is növeli, főként a személyforgalmat, mely az autóbuszok által járt útvonalakat jelentős számban használja. Ugyanakkor hátrányosan hat a forgalom alakulására — s itt a teherforgalom számadatairól van elsősorban szó — hogy a *Belvárost* az *Erzsébet-hídon* át egyszerű módon elérni

³Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 12. sz.

5. táblázat

1945		1946		1947		1948		1954	
jármű	%	jármű	%	jármű	%	jármű	%	jármű	%
—	—	—	—	—	—	—	—	4 858	11,0
606	18,5	740	3,8	—	—	—	—	—	—
—	—	10 486	54,7	15 100	48,0	9 082	25,4	10 254	23,1
—	—	—	—	—	—	9 762	27,2	3 953	8,9
—	—	8 003	41,5	3 499	11,1	2 849	7,9	10 015	22,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1587	48,5	—	—	12 902	40,9	14 149	39,5	7 659	17,3
1080	33,0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	7 616	17,2
3273	100,0	19 229	100,0	31 501	100,0	35 842	100,0	44 355	100,0

1961		1962		1963		1966	
jármű	%	jármű	%	jármű	%	jármű	%
13 293	14,0	15 110	14,7	13 852	13,3	17 803	13,9
21 185	22,0	24 464	23,8	25 811	24,9	25 509	19,9
21 531	22,8	24 061	23,4	25 320	24,4	24 220	18,8
—	—	—	—	—	—	17 898	14,0
17 323	18,3	19 645	19,0	16 864	16,2	13 631	10,6
21 232	22,5	19 821	19,1	22 054	21,2	29 274	22,8
94 564	100,0	103 101	100,0	103 901	100,0	128 335	100,0

járműre vonatkoznak.

csak a *különbéle rendőri korlátozások* előzetes tanulmányozása és pontos ismerete után lehet. A hídra való felhajtás sem mondható egyszerűnek, ha a városközpont közepéből óhajtjuk a pesti hídfőt megközelíteni. Az áttekinthetetlen közlekedőutak a járművezetőkben bizonytalansági érzést keltenek, így azok szívesebben választanak más útvonalat céljaik elérésére.

Az 1959. évi forgalomvizsgálat alkalmával az UVATERV túlment az Erzsébet-híd várható részese-
sedési arányának megállapításán és a forgalmat a motorosodás fejlődése alapján 1965-re előrebecsülte. A híd forgalmának így kapott értéke: 24 406 egy-
ségjármű, a tényleges értéket 35%-kal túllépi.

Ez a túllépés csak részben magyarázható azzal, hogy a motorosodás fejlődése nem követte pontosan a becslések számadatait. Nagyobb szerepet játszik az eltérésben az a körülmény, hogy a *forgalom fejlődése nem igazodik a motorosodás fejlődéséhez*, hanem attól visszamarad. Ez az utóbb említett jelenség általános, nemcsak az Erzsébet-hídra vagy más hidakra, hanem valamennyi közútra is fennáll és a legrealisabban az úthálózat fejlesztésével, tehát a burkolt utak területének növekedésével indokolható.

Ha a forgalom várható alakulását a gépjármű-
ellátottság várható fejlődése szerint becsüljük, a ténylegesnél nagyobb számadatokhoz jutunk, tehát a forgalmat túlbecsüljük. Ezzel a biztonság javára követünk el hibát, ami kisebb baj, mintha ellenkező értelemben tévednénk.

Ez történt az Erzsébet-híd esetében is, ahol vég-
eredményben a híd szélességét, a hídfők kiképzését és az egyéb közlekedési létesítmények kialakítását inkább a nagyobb, mintsem a ténylegesen várható forgalomra méretezték, s így azok messzemenően megfelelnek a nagyobb távlat igényeinek is.

*

A fenti számadatok és a bemutatott összehason-
lító számítások remélhetőleg meggyőzik az olvasót arról, hogy az *újraépített Erzsébet-híd* nemcsak külső alakjában méltó ékessége fővárosunknak, hanem funkciójában is *pótolhatatlan értéke Budapest közlekedési hálózatának*. Népgazdaságunk a híd újraépítésével nemcsak a háborús pusztítás nyomát tüntette el, hanem olyan hasznos beruházást hajtott végre, amely a gazdasági élet fejlesztéséhez jelentős mértékben járul hozzá.

Egyesületi hírek

Budapesti előadások és egyéb rendezvények

1966. aug. 24. *A gazdasági mechanizmus problémái az NDK-ban.* Előadó: Dr. Hans Georg Schmied, a drezdai List Frigyes Közlekedési Főiskola tanszékvezető docense.

Aug. 26. *A propulzió hatásfokának változása napjainkig.* (Hajózási Szakosztály) Előadó: Székely László okl. mérnök (MAHART Hajózási Üzemig.).

Szept. 8—9. *Csehszlovák Vasutas Filmnapok.* (Bemutatásra került 26 film) *A filmnapokat előkészítette: Esse Lajos* főelőadó (KPM Személyzeti és Munkaügyi Főosztály).

Szept. 9. *Vasútépítési gépek filmbemutatója.* Előadó: Rex Inglis (Kanada).

Szept. 21. *Szigetelő sinkötésnélküli sínáramkörök.* (Vasúti Távközlő és Biztosítóberendezési Szakosztály) Előadó: Kuczoray Imre okl. villamosmérnök (MÁV Távk. és Bizt. Ber. Közp. Főn.).

Szept. 28. *Módszerek és tapasztalatok a gépjárművek szakaszos felülvizsgálatával kapcsolatban.* (Gépjárműközlekedési Szakosztály) Előadó: Dr. Guido Müller, a Technischer Überwachungsverein Bayern, München igazgatója.

Szept. 29. *Fékút és sebesség.* (Gépjárműközlekedési Szakosztály) Előadó: Dr. Guido Müller (München).

Szept. 30. *Az új 1000 tonnás uszály ismertetése.* (Hajózási Szakosztály) Előadó: Varga Imre okl. mérnök (MAHART Hajózásvitő Üzemig.).

Okt. 3—7. *A vasúti perontető pályázat díjazott és megvásárolt terveinek kiállítása.* Elnöki megnyitó: Harmati Sándor, MÁV vezérigazgatóhelyettes. *Tervismertető előadó:* dr. Palotás László, tanszékvezető egy. tanár.

Okt. 4. *Az NDK magas- és mélyépítésében a műgyanták alkalmazásával szerzett tapasztalatok.* (Mérnöki Szerkezetek Szakosztály) Előadó: Werner Franke okl. mérnök, a Weimari Építőművészi és Építőipari Főiskola tudományos munkatársa.

Okt. 4. *Tanulmányi kirándulás a földalatti vasút Blaha Lujza téri mélyállomásának megtekintésére.* (Alagút és Mélyalapozási Szakosztály) *Az építést ismertette:* Csépké Csaba főépítésvezető.

Okt. 5. *A közlekedési hálózat fejlesztése és a telephelyek optimális megválasztása.* Előadó: Dr. Ignacy Tarski, a varsói Terv és Statisztikai Főiskola tanára.

Okt. 7. *A segítségnyújtás elmulasztásának újabb elvi problémái.* (Városi Közlekedési Szakosztály Jogi Szakcsoport) Előadó: dr. Gábor László csoportvezető bíró (Pesti Központi Kerületi Bíróság).

Okt. 13. *Közúti és városi forgalmi tapasztalatok az Amerikai Egyesült Államokban.* (Városi Közlekedési Szakosztály, Közúti és Városi Forgalmi Szakcsoport) Előadó: Márjai Tibor okl. mérnök, főelőadó (KPM Közúti Főigazgatóság).

Okt. 18. *Új módszerek az építésszervezés egyetemi oktatásában.* (Organizációs, Technológiai és Építésgépesítési Szakosztály) Előadó: Neuwirth Gábor adjunktus (ÉKME).

Okt. 21. *Hidalapozások tervezési és kivitelezési kérdései.* (Alagút és Mélyalapozási Szakosztály) Előadó: Vidacs László osztályvezető (UVATERV).

Okt. 25. *Az idegen teherkocsi felhasználásának devizális hatásai.* (Vasútüzemi Szakosztály) Előadó: Bánlaky István osztályvezető (KPM I/8. B.).

Okt. 26. *Változások Budapest közúti forgalmi rendszerében.* (Városi és Távolsági Közúti Közlekedési Szakosztály) Előadó: Csikhelyi Béla okl. mérnök, rendőrszázados. *Vitavezető:* Koller Sándor adjunktus (ÉKME).

Okt. 27. *A fővárosi úthálózat gyors karbantartási szervezete, rendszere. A helyreállítás technológiai kérdései.* (Városi Közlekedési Szakosztály, Út- és Pályaépítési Szakcsoport) Előadó: Major József okl. mérnök (Főv. Tan. VB. Közl. Ig.).

Okt. 28. *A csepeli kikötő képekben.* (Hajózási Szakosztály) Előadó: Harmath István (MAHART).

(Folytatás az 549. oldalon)

A vasúti futástechnika — a jármű és a pálya együttműködésének technikája*

BUZA KISS LAJOS

Az emberiség fejlődésében a közlekedésnek igen jelentős a szerepe. Fejlett kultúra csak fejlett közlekedés velejárájaként képzelhető el.

A légi közlekedés és hajózás eredményei mellett mindenkit csodálattal tölthet el az a nagy fejlődés, amelyet az ember lakóhelyéül szolgáló szárazföld közlekedése elért.

Amikor az őseink szállítási munkával járó igényei már olyan mértékben fokozódtak, hogy belefáradt az anyagok és tárgyak cipelésébe, vonszolásába, az ész diadalaként megalkotta az emberiség egyik legnagyobb találmányát: a kereket, ezt a rendkívül egyszerűnek, magától értetődőnek és természetesen tűnő, igen szerény szerkezetet, amely a szárazföldi közlekedés alapeleme lett. Az ember a nehézségi erőt a kerékre hárítva, a terepen megoldotta a szállítást: a kerékekkel felszerelt jármű, a terepviszonyoktól függően, minden szárazföldi területen használhatóvá vált.

A talaj egyenetlensége, puhasága és süppedékenysége miatt azonban a terhek továbbításához egyes helyeken igen nagy erőre volt szükség, ezért meg kellett keresni azokat a terepalakulatokat és helyeket, amelyeken a települések és az anyaglelőhelyek között a legkisebb ellenállással és a legenyeltesebb erőszükséglettel lehet terheket szállítani. A további fejlődéssel járó igénynövekedés folytán ezeken a kialakult közlekedési vonalakon fejlődtek ki a kétdimenziós, hossz- és keresztirányú, tehát felületi közlekedést lehetővé tevő utak.

Amikor a közúti közlekedés az igényeket már nem tudta hiánytalanul kielégíteni, a múlt század elején — sokat ígérő megoldásként — megszületett a vasút.

A vasút fejlődésének kezdeti időszakában a kerékre szerelt járművet a *vágány* — mint kényszerpálya — által akarták irányítani. Ezáltal teljes mértékben a pályára hárult volna a jármű irányításának a feladata. Ezt a be nem vált elvet rövidesen egy korszakalkotó újabb — jelenleg is használt megoldás — követte, amely a jármű irányításának a feladatát a *jármű és a pálya között együttműködően osztotta meg*: a sínen gördülő kerékre hárul az a feladat, hogy a vasúti járműnek a futás irányát megadó vágányon való maradását biztosítsa. A *független erő* viselésére alkalmas *közúti kerékek* ezért *nyomkarimával látták el*, hogy ezáltal *keresztirányú vízszintes erő* felvételére is alkalmassá váljék. Ez a járműkerékre vonatkozó egyszerű, de korszakalkotó találmány tette lehetővé az egydimenziós, tehát hosszirányú, vonalas közlekedés elvén működő *vasúti üzem* széles körű kifejlődését.

* A szerzőnek a Közlekedéstudományi Egyesület által 1966. évi augusztus 9—11-én Veszprémben rendezett Vasúti Futástechnikai Konferencián tartott bevezető előadása.

A vasúti üzem különlegessége, hogy a pályaként szolgáló vágány a járművet függőleges értelemben *alátámasztja*, vízszintes értelemben pedig *irányítja*. Ezeknek a feladatoknak a teljesítésére azonban csak a nyomkarimás kerekekkel *együttműködve* képes, hiszen csak ezek biztosítják azt, hogy a kerékabroncsok a jármű futása közben állandóan a sínfejekre támaszkodhassanak, másrészt a jármű futási irányát megadó vágány sínei adják át azt az oldalirányú terelőerőt, amely a nyomkarimák közvetítésével a jármű futását irányítja, s függőleges tengelye körül annak szükségeszerinti elfordítását végzi.

A vasúti jármű és a pálya tehát *együttműködve* alkotják azt a közlekedési célt szolgáló, nagyteljesítményű, oszthatatlan berendezést, amelyet összefoglaló névvel *vasútnak* nevezünk. A jármű és a pálya ennek a berendezésnek, szerkezetnek csak egymáshoz kapcsolt alkatrészei.

A korszerű vasúti jármű és pálya fejlesztésénél arra kell törekedni, hogy a *jármű és a pálya együttműködése* műszaki és gazdasági szempontból a mindenkori technikai színvonalnak megfelelően a lehető legelőnyösebb legyen.

A *nyomkarima és a kerékabroncs alakját* a vasúti járműépítés technikai fejlődése az első vasútüzem-behelyezése óta lényegében *nem változtatta meg*: ma is az első vasutak idejében csodálatos meglátással kialakított 27 mm magas nyomkarima tartja a járművet a vágányon és biztosítja a sínfejek vezető felületeivel együtt még 200 km/ó sebesség esetén is a jármű és a pálya nélkülözhetetlen kapcsolatát, együttműködését.

A *jó együttműködés* szükséges és lehetséges feltételeinek, valamint mértékének a megállapítása és felhasználása, s az ezekkel a kérdésekkel való elmélyedő foglalkozás a gyorsabb és kényelmesebb, emellett még biztonságosabb vasúti közlekedést követelő kultúrigények folyamatos növekedése folytán egyre sürgetőbb.

Amíg 100 km/ó volt a legnagyobb vasúti üzemi sebesség, évek hosszú sorának gyakorlati tapasztalatai azt mutatták, hogy a vasúti üzem biztonságát tekintve, nincs aggodalomra ok. Most azonban, amikor a világ minden vasútja az eddiginél lényegesen nagyobb sebességekre törekszik, már felmerül a felelősség kérdése is: vajon megfelelőek-e a kisebb sebességekre megalkotott jármű- és pályaszerkezetek 100 km/ó sebességet lényegesen meghaladó, nagy — 200 km/ó — sebességeknél is?

A kérdés felvetése kétségtelenül indokolt, hiszen ha a berendezés 100 km/ó sebességre készült, nyilvánvaló, hogy 200 km/ó sebességnél az üzemi biztonság mértéke csökken. Nem kétséges, hogy a *sebességek és a terhelések növekedése folytán az erőhatások és ezek következtében a biztonsági követelmények is fokozódnak* és ezzel együtt fokozódik a nagy-

sebességű közlekedés vállalásával járó felelősség is. A felelősséget azonban csak megalapozott tudás alapján lehet és szabad vállalni. A kellő szakismeret, tehát alap nélküli felelősségvállalás semmivel sem indokolható felelőtlenység lenne.

A vágányon futó nyomkarimás kerekű járművek és a vágány együttműködése a *laikusok* előtt természetesnek és rendkívül *egyszerűnek* tűnik, pedig ez az együttműködés rendkívül *bonyolult*. A járműnek a vágányon történő futása számos olyan kérdést vet fel, amelyeknek a megválaszolásából *külön tudományág* van kifejlődőben: a *vasúti futástechnika*.

E tudományág természetéből következik, hogy annak a járművel és a pályával, a megfelelő kutatási eredmények és összefüggések tárgyilagos figyelembevételével kell foglalkoznia. Ez a tudományág a vasút továbbfejlődésének és jövőjének az alapja, amely a két együttműködő kapcsolt elem arányos és egymás szempontjait is figyelembe vevő korszerűsítését és fejlesztését a vasútüzem egyetemes fejlődése érdekében vizsgálja, s vizsgálatainak eredményeként kiszabja az elemek fejlesztésének részfeladatait. Az ezirányú munkánk tehát iránymutató a magyar vasút- és járműépítőipar fejlődésére is.

A vasút történetének korábbi évtizedeiben az együttműködés alapvető törvényszerűségét és szükségességét nem mindig ismerték fel helyesen. A tervezőket, szerkesztőket munkájukban sokszor csak a szubjektív műszaki megérzés vezette. Ez akkor szükségszerű volt, hiszen megfelelő mérőeszközök hiányában nem végezhettek rendszeres megfigyeléseket és adatgyűjtéseket, ezért az amúgy is hézagosságot tapasztalókat nem lehetett meggyőző erejű, egyértelmű rendszerbe foglalni. *Külön fejlődött a jármű és ettől függetlenül a pálya*, közöttük nagyobbra csak a laikusok által is ismert és elfogadott összefüggésekkel számoltak.

A vasúti közlekedéssel szemben támasztott követelmények állandó fokozódása, a tengelynyomás és a sebesség igényelt növelése, a kényelmes utazásra és a gazdaságosságra irányuló törekvés azonban mind nagyobb mértékben szükségessé tették, hogy a *hiányos futástechnikai ismereteinket tudományos alapossággal rendszerezzük és bővítsük*.

A műszaki lehetőségek szélső és helyes kihasználásának a keresését különösképpen azért kell nagy ütemben folytatnunk, mert a kényszerpálya jellegű vasút *egydimenziós közlekedést* bonyolít le, ennél fogva az ebből eredő lehetőségeket értékesítve — más közlekedési ágazatokat megelőzve — a *vasúti közlekedés automatizálása* belátható időn belül be fog következni. Az automatizált vasút műszaki fejlődésének pedig már alig lesznek korlátjai. Ennek a lehetőségnek a teljes kihasználását tehát gondos és előrelátó munkával *elő kell készíteni*.

Ezt a törekvést az *elektromos mérés-technikának* az utóbbi évek folyamán kibontakozott igen jelentős fejlődése nagyban elősegíti. A régebben sokszor csak műszaki érzék és feltételezések alapján megállapított adatok ma már szabatos mérőmódszerekkel és kielégítő mérési pontossággal határozhatók

meg. A futástechnikában régebben természetesnek vett szubjektív szemléletet fokozatosan objektív megítélés váltja fel.

Az *elmélet* nagyságrend szerint mutatja ki az egyes összefüggő jelenségek súlyát és így azok tárgyilagos értékelése folytán mód van a *gyakorlat* helyes irányban történő befolyásolására.

A *vasúti futástechnika* felhasználja a mechanikának — és pedig a kinematikának, statikának, dinamikának és a lengéstannak — a tételeit.

Teljesen leegyszerűsített helyzet feltételezése esetén *statikai problémát* kell megoldani. Így pl. egy merev keretű és abban mereven csapágyazott kerékpárral épített járműnek egy matematikai szempontból pontosan, magassági és vízszintes értelemben hibátlanul fekvő köríves vágányban, egyenletes sebességgel és a vágányban végig azonos beállással történő futása *statikai* problémaként tárgyalható. Ebben az esetben a jármű egy-egy tengelyére ható tömegrészenek a gyorsulása, tehát a ható tömegerő is állandó. A kérdés tisztázása ezért statikai egyenlet megoldásával egyértelműen lehetséges.

Viszont *dinamikai és lengéstani* problémát jelent egy járműnek a vágány olyan szakaszán történő futása, ahol az ívsugar vagy a vágány fekszintje, vagy a sebesség, esetleg mindhárom tényező változó. A dinamikai problémánál a pálya — fekvési geometriájának, rugalmasságának és fenntartási állapotának megfelelően — változó gyorsulásokat gerjeszt a jármű kerekéin át a változó sebességgel futó rugózott tömegű járműszekrényre, amelynek lengése viszont visszahat a pályára.

A járműfutási viszonyok mérlegelésénél figyelembe kell venni, hogy a *vasúti felépítmény előírásainak teljesen megfelelő pálya a valóságban nem létezik*, mert még az új fektetésű pályák sem fekszenek a tervnek teljesen megfelelően. Ennek egyrészt a felépítmény elemeinek elkerülhetetlen gyártási és átvételi hibái, másrészt a felépítményt viselő alépítmény, illetőleg a felépítmény építésénél elkövetett hibák az okai. A felépítményi anyagok átvételénél és az építési munkánál egyaránt meghatározott tűrési határok, valamint az építési előírások lehetőség szerinti betartása az elkerülhető dinamikai hatásokat lényegesen mérsékli. A hibákat *jó munkával* és szigorú bírálattal dolgozó *ellenőrzéssel* le lehet csökkenteni, teljesen megszüntetni azonban nem lehet.

Az üzemben tartott pályában az üzembevétellel egyidőben megkezdődik az anyagok avulása és a méretek módosulása. Hatásaikban megmutatkoznak a pálya, valamint a járművek építési és fenntartási hibái, s ezeken felül az időjárási és egyéb kedvezőtlen üzemi viszonyok okozta erőhatások alakító munkája. A pályában — az al- és felépítményben egyaránt — a tér mindhárom tengelye irányában különböző mértékű maradó vagy csak a jármű áthaladásának tartamára előálló, rugalmas *méret- és alakváltozások* következnek be.

A vágány állapotának elbírálásánál minden esetben figyelembe kell venni, hogy az *terhelés alatt* mindig rosszabb állapotot mutat, mint terhelés nélkül,

amikor az egyenetlenül felfekvő vágányban a sín-szalak a felépítmény önsúlyának és keresztirányú ellenállásának megfelelő legkisebb feszültséget ébresztő alakjukat veszik fel.

A vágány méret- és alakváltozásai gerjesztő hatásuk folytán megszüntetik a járművek statikai értékkel meghatározható egyenletes, nyugodt és kis zajjal történő futását. A nyugtalanul haladó jármű rugózata a sínzalak pillanatnyi alakváltozása által gerjesztett erőhatásokat átalakítja, az átalakult erő időben eltolva a felépítményt támadja, és ebben ennek folytán — az akció-reakció elvnek megfelelően — további méret- és alakváltozások következnek be. Ezért az üzemben tartott pályákra nézve meg kellett állapítani azokat az erőnövekedést lezáró és gátló mérethatárokat, amelyek — a gerjesztett többleterőre tekintettel — fenntartás közben még megtűrhetők.

A vágányban természetesen mindig található ezeknél a méreteknél nagyobb, tehát *nem tűrhető méretek* is, hiszen a vasúti pályafenntartási szolgálat a hibákat nem tudja azok észlelése után azonnal megszüntetni.

A járművek állandó közlekedése és a csapadék a pályát fokozott mértékben veszi igénybe, ennek megfelelően a múltó évek során a *pálya állapotában még akkor is minőségi romlás következik be, ha a fenntartási munka egyébként teljesen kifogástalan.*

A *vágány állapota* a fenntartási lehetőségek folytán nemcsak években számított nagyobb időtávlatban, hanem egy éven belül is változik. Az év elején olyan az állapota, ahogy betelelték, erős télen le van fagyva, mikor fenntartására alig van lehetőség, a fagyok felengedése után — az aljak felfekvési egyenlőtlenségei következtében — állapota leromlik.

A *fenntartási munkák* lényegében márciusban — a fagyok felengedése után — kezdődhetnek. Július — augusztusban a fenntartási létszám a mezőgazdasági munkák miatt általában csökken. Augusztustól december közepéig a munka egyenletes ütemű, s így egy éven belül a pálya ekkorra válik legjobb állapotúvá. A tél folyamán viszont a fenntartási munkák csak az időjárási viszonyok szerint, a lehetőséghez képest, kis mértékben végezhetők, ezért a *pálya tél végén*, a fagyok felengedésével a leggyengébb állapotú.

Az előbbieket szerint a jármű és a pálya együttműködésének értékelésénél a *pálya állapotának változékonyságát* is figyelembe kell venni. A pálya-fenntartás feladata, hogy a gyakorlati munkában megtűrhető méreteltérések figyelembevételével a pálya által gerjesztett gyorsulásokat, illetve azok változásait munkájával — a geometriai és a rugalmassági értékek változásának korlátozásával — olyan mértékben befolyásolja, hogy az *együttműködés folytán* a jármű rugózatlan és rugózott tömegeire ható gyorsulások, illetve gyorsulásváltozások a jármű szempontjából megtűrhető értékeket ne lépjék túl.

A kerék és a sín közötti kielégítő együttműködéshez a teherviselésen és a terelés-irányításon kívül szükséges, hogy a sínek belső, vezető felületei és a kerekek nyomkarimáinak homlokoldalai kö-

zött hézag — *nyomközjáték* — legyen azért, hogy mozgás közben a nyomkarima se súrlódjék állandóan a sínfej oldalához, ami ellenállást és a sínek, valamint a kerekek nagymértékű kopását idézné elő.

A nyomközjáték *ívben* — a kúpos felületű kerékek együttműködően — lehetővé teszi a tengelyek *minimális súrlódással* történő beállítását, tehát azt, hogy a vonóerőszükséglet növekedése minimális legyen.

Egyenes vágányban a nyomközjáték és a kerék-kúposág különféle értékeinek együttműködése folytán a pályatengelyre merőleges keresztirányú oldalgyorsulások különféle értékei gerjednek. Az *együttműködés helyes befolyásolása* esetén az oldalgyorsulás-értékek leszoríthatók.

A járműfutást befolyásoló kerékabroncs és a sínfej a kerékkúposág, a síndőlés és a nyomtávolság függvényében, azok együttműködésének megfelelően *kopik*.

A *súrlódás* a kerékabroncsot és a sít egyaránt igénybeveszi. Ezek együttműködésének a súrlódás mértékére és a felületek kopására való hatásával az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Technológia és Járműjavítás Tanszéke*, valamint a *Közlekedéstudományi Egyesület* által közösen rendezett ankét részben már foglalkozott.

A járművek közlekedésekor a *vágány geometriája* szerint különféle „*futáshelyzetek*” különböztethetők meg. Ezek:

A) a *vágány vízszintes geometriája* alapján

1. egyenes vágányban,
2. egyenesből átmeneti ívbe,
3. csökkenő sugarú átmeneti ívben,
4. átmeneti ívből körívbe,
5. körívben,
6. kosárívben,
7. körívből átmeneti ívbe,
8. növekvő ívsugarú átmeneti ívben,
9. átmeneti ívből egyenesbe és
10. körívből ellenkörívbe történő futás közbeni futáshelyzetek,

B) a *vágány függőleges geometriája* alapján

1. vízszintesben,
2. függőleges dombormű ívben,
3. függőleges homorú ívben,
4. lefelé egyenletes eséssel,
5. felfelé egyenletes emelkedéssel,
6. lefelé eséscsökkenéssel,
7. lefelé esésnövekedéssel,
8. felfelé emelkedéscsökkenéssel,
9. felfelé emelkedésnövekedéssel,
10. túlemelt ívben, átmeneti ívben és
11. A túlemelt ívből átmeneti ívben történő futás közbeni futáshelyzetek.

A szabatos *vízszintes futáshelyzetek* mindegyikéhez *függőleges futáshelyzet* is tartozik, tehát a szabatosan fekvő vágány geometriája szerint *sok*

futáshelyzetet kell a vágány szempontjából figyelembe venni. A nem szabatosan fekvő vágány ezeken felül még további számtalan futáshelyzetet ad.

A futáshelyzetek számát — a járművek beállítását illetően — tovább növeli a *járművek szerkezetének, tengelyrendezésének, rugózásának és tengelynyomásának* nagy választéka, a sebességek különbözősége, valamint a járművek változó fenntartási állapota.

A vasút első évszázada alatt a *gőzvontatás* volt az egyeduralgkódó. A vontatóerő lassú ütemű átalakulása, korszerűsítése világszerte főként az utolsó két évtizedben — nálunk az utolsó évtizedben — vált nagyobb üteművé. A 100 év alatt minden tekintetben, így futástechnikai szempontból is — a lehetőség határáig — tökéletessé tett gőzmozdonyt a *villamos- és Diesel-mozdony* váltja fel. Ez a fejlődés a jármű és a pálya együttműködésében és az együttműködés értékelésében is változásokat hozott.

A vontatási mód struktúraváltozása folytán nemcsak a gépészeti rész, hanem a *futómű* is módosul. Az átmeneti időszak elején a szerkesztők a villamos és Diesel-mozdonyoknál is a gőzmozdony jól bevált *futóművét* és *rudazatos meghajtását* kívánták felhasználni. Ezek a kísérletek azonban nem váltak be, s ezért ma már a korszerű mozdonyok futóműveinek célszerű kialakítására törekednek.

Régi törekvés volt, hogy nagy teljesítmények kis járműszakaszon is elférjenek, mert így az optimális mozdonyhossznak megfelelő nagyteljesítményű mozdonyok kialakítása is lehetséges. Ennek megfelelően a korszerű mozdonyok majdnem kivétel nélkül *forgóvázak*. Elmaradtak a futótengelyek, s a teljes mozdony súly bekapcsolódik a súrlódóerő képzésébe.

A mozdonyforgóvázakat először — a vasút korai időszakából származott, két forgóváz, négytengelyű személykocsikkal szerzett jó tapasztalatok alapján — ilyen kivitelben építették, később a nagyobb teljesítményű, korszerű mozdonyok futóműve 2 db háromtengelyű forgóváz lett.

De nemcsak a mozdonyok nemében történt változás, hanem folyamatban van a *vasúti kocsik* korszerűsítése is. Általánosan kitűzött cél a *raksúly és a sebesség növelése, a személyszállításban a kényelem fokozása, a biztonság fokának emelése és a minden területen érvényre jutó gazdaságosság* is.

Ennek megfelelően a vasúti kocsikat könnyebbekké és zörejmentesebbekké, *jobb futásúakká*, kisebb ellenállásúakká kell tenni. A minél zajtalanabb közlekedés a kulturált közlekedés fokmérője. E téren is megvan a vasúti jármű és a pálya közötti hatékony együttműködés. A hézag nélküli kialakított pálya és a korszerű járművek együttműködése az illesztéses vágányon futó korszerűtlen járművekkel szemben a közlekedési kultúra fejlődését mutatja. Ide tartozik a laposkerekek számának lehető csökkentésére irányuló, a felépítményt és a járműveket egyaránt megkímélni akaró törekvés is.

A nagy tömegeket szállító városkörnyéki forgalom jobb kiszolgálása érdekében *alacsonyabb padlószintű* kocsik építése lehet célszerű. Ez a meg-

oldás csak kisebb átmérőjű kerekekkel, az ilyen jármű és a kitérőszerkezetek jó együttműködésével lehet biztonságos.

A rugózási és a lengési kérdések is a jármű, valamint a pálya együttműködésére utalnak. A pálya egymásra helyezett rugórendszere és a jármű ugyancsak egymásra helyezett rugórendszere: két — együttműködő és egymásra ható — *sorbakapcsolt rugórendszer*.

Az együttműködés szempontjából igen lényeges téma a vonatkozó járművek *tengely-, illetve keréknyomásainak* a járműhibákból, de főként a pályahibákból eredő időszakos *csökkenése*, ami a súrlódási és vontató erő pillanatnyi csökkenéséhez vezet. A jármű tengely-, illetve keréknyomásának ilyen csökkenését egyrészt a *kisiklással szembeni biztonság* szempontjából kell figyelembe venni, de figyelembe kell venni a *fékút esetleges meghosszabbodása* szempontjából is. Az átterhelődések folytán a tengely-, illetve keréknyomás csökkenéseknak velejárója a tengely-, illetve keréknyomás pillanatnyi növekedése is. Az értékelés alkalmával figyelembe kell venni, hogy az idevonatkozó elméleti vizsgálatok *ma használatos* rendszerű járművekre és felépítmény-rendszerekre vagy tervezett *újakra* vonatkozhatnak.

Ennek a még kiművelésre váró tudománynak nagy jelentősége abban a tényben van, hogy tapasztalatok, kísérleti és elméleti megállapítások alapján jó megközelítéssel előre meg tudja határozni az adott szerkezetű járműnek, adott szerkezetű pályán történő futása közbeni viselkedését. A *kifejlesztett futástechnikai ismeretek* tehát helyes tájékoztatást adnak az együttműködő jármű és pálya, a kerék és a sín között fellépő — kölcsönösen egymásra ható — erők nagyságáról és irányáról, valamint a kisiklással szembeni biztonság mértékéről.

Ez a tudományág meghatározza a *járműkeret* igénybevételét, mutatószámokat állapít meg a nyomkarima és a sín vezetési felülete *kopásainak* jellemzésére és a jármű futása közben fellépő ellenállásra. Adatokat ad az egyenes és íves vágányban futó járműnek a vágány által gerjesztett *mozgási és lengési viszonyaira* és lehetőségeket mutat ki a nyugodt járműfutás érdekében szükséges *pálya- és járműszerkezeti megoldásokra* is, ezáltal nagy gazdasági előnyök elérését teszi lehetővé.

Aki vasúti futástechnikai témákkal foglalkozik, gyakran igen nehezen tudja elképzelni, megérteni és elfogadni a sokszor rendkívül bonyolult összefüggéseket, amelyeknek a megértése nem egyszer ésszerűtlennek tűnő tények elismerésére kényszerít, időt, türelmet és a témákkal szemben teljes tárgyilagosságot igényel.

A *vasúti futástechnika fejlődésben levő tudomány*, amelynek nehéz — a jármű és a pálya együttműködésére utaló — feladatokat kell megoldania. Ebből következik, hogy a fejlődés során sok — néha átmenetileg sikertelen — munka is adódhat. A magyar vasúti járműépítő ipar és a vasúti közlekedés kultúrájának fejlődése, valamint a futásbiztonság követelményeinek és a műszaki okok miatt bekövetkezett balesetek okainak tudományos meg-

ismerése szempontjából a jármű és a pálya együttműködésének futástechnikai megvilágítása, tisztázása elengedhetetlen műszaki és gazdasági feladat.

Ma már nem kielégítő e kérdések szubjektív megítélése; objektív megítélésre és állásfoglalásra pedig csak magasszintű szaktudás ad lehetőséget.

Meg kell vallanunk, hogy a vasúti futástechnikai feladatokkal különféle okok és nehézségek miatt eddig érdemtelenül, mostohán, kevés lendülettel foglalkoztunk. Emiatt népgazdaságunk már eddig is sok műszaki és gazdasági előnytől esett el. Csak igen kevesen foglalkoznak ilyen kérdésekkel, kevesen érdeklődnek irántuk, pedig arra kell törekednünk, hogy ezekben a kérdésekben sokan lássanak tisztán, hiszen sok a tennivaló és ez sok gondolkozni tudó, lelkes szakembert igényel.

Kellő nyomatékkal kell rávilágítani arra a tényre, hogy az aránylag nem túlságosan nagy anyagi áldozatokat kívánó vasúti futástechnikai kérdések művelése útján *érdemes* a ráfordításokat jóval meghaladó értékű maradandó, az iparban és a vasúti közlekedésben egyaránt hasznosítható eredményekre törekedni. Ez a törekvés csak ezekben a kérdésekben járatos, s ezekkel szeretettel foglalkozó mérnökökkel lehet sikeres.

Elengedhetetlen, hogy e kérdések nagy fontosságát az intézkedésekre illetékesek is felismerjék és helyesen értékeljék, a témával szemben elkötelezett kutatók lelkesedése ne csökkenjék, s számuk

gyarapodjék. Szükséges, hogy ezekkel a témákkal ne csak esetenként, ötletszerűen és a lehetőségekhez képest foglalkozzunk, hanem a *vasúti futástechnika művelése a vasút jövőjében állandó és folyamatos feladattá váljék*. Ebben a világszerte folyó nemzetközi munkában erőnkhez képest részt kell vennünk, egyébként a magyar vasúti jármű-építő ipar versenyképtelenné válik, s a vasúti üzem sem tud a nemzetközi fejlődéssel lépést tartani.

A gépészmérnökök és mérnökök érdeklődési területe — képzettségük folytán — a járműre, illetve a pályára, e két, mindig együttműködő, egy berendezést alkotó elemre összpontosul. A *gépészmérnökök* a pályáról, a *mérnökök* a járműről csak felszínesen tudnak, holott az együttműködés helyes megértéséhez és értékeléséhez, s mindezek gyümölcsöző hasznosításához jóval mélyebb ismeretek szükségesek.

Ezért a *Vasúti Futástechnikai Konferencia* anyagának kölcsönösen jó megértése érdekében igen fontos az előadásokban az együttműködés legfőbb szempontjainak és irányainak ismertetése.

Ennek a konferenciának az a fő célja, hogy rámutasson azokra a főfeladatokra, amelyek megoldásával a legtovább haladhatunk a célhoz vezető úton, hogy hangsúlyozza az *együttes, közös kutatómunka továbbfejlesztésének* szükségességét.

A nagy múlttal rendelkező és nagy jövő előtt álló vasút fejlődéséért ezen a területen is érdemes dolgozni és áldozatokat hozni.

(Folytatás a 544. oldalról)

Nov. 11. *Tapasztalatok a közlekedési vállalatoknál a fegyelmi jog gyakorlásával kapcsolatban.* (Városi Közlekedési Szakosztály, Jogi Szakcsoport) *Előadó:* dr. Székely Dávid vezető jogtanácsos (Fővárosi Szállítási Váll.).

Nov. 11. *A forgalomirányítás korszerűsítése.* (Vasútüzemi Szakosztály) *Előadó:* Kovács János osztályvezető h. (KPM I/8. A.).

Nov. 15. *Autópályák csomópontjainak forgalomszabályozási és parkolási kérdései az Egyesült Államokban.* (Városi és Távolsági Közúti Közlekedési Szakosztály) *Előadó:* Márfa Tibor okl. mérnök, főelőadó (KPM Közúti Főigazgatóság).

Nov. 16. *Szén, gázolaj-anyagok és Diesel-alkatrészek minőségi átvétele.* (Közlekedésgazdasági Szakosztály, Anyagellátási Szakcsoport) *Előadók:* Loránd Sándor okl. mérnök (MÁV Anyagvizsgáló Főnökség), Erdélyi András okl. mérnök (MÁV Anyagellátási Főnökség).

Nov. 18. *A folyamatos építésszervezés útépítési tapasztalatai.* (Organizációs, Technológiai és Építésgépesítési Szakosztály) *Előadó:* Széles János igazgató (Budapesti Közúti Üzemi Vállalat).

Nov. 22. *Az önműködő járműkapcsoló készülék bevezetésének kérdései az európai vasutakon.* (Vasútüzemi Szakosztály) *Előadó:* Horvai Ferenc MÁV felügyelő (KPM I/8.).

Nov. 24. *A Földalatti Vasút tervezési és kivitelezési kérdései* (egésznapos ankét, Alagút- és Mélyalapozási Szakosztály):

Az Astoria mélyállomás tervezése és kivitelezése. *Előadó:* dr. Rózsa László, a műsz. tud. kandidátusa (UVATERV).

A Blaha Lujza téri gyalogos aluljáró tervezése és építése. *Előadók:* Dalmy Tibor okl. mérnök, csoportve-

zető, Forstner Miklós okl. mérnök, építésvezető, Pálóssy László okl. mérnök, oszt. vez. h. (UVATERV).

Résfalas építés módszer alkalmazása a Blaha Lujza téri állomáskijáratnál. *Előadó:* Szűcs Miklós főmérnök-helyettes (KÉV).

A Blaha Lujza téri mozgólépcsőalagút építési tapasztalatai. *Előadó:* Csépe Csaba okl. mérnök, főépítésvezető.

Előregyártott csuklós blokkfalazatok méretezési és gyártási kérdései. *Előadó:* Balogh József okl. mérnök, osztályvezető (UVATERV).

Nov. 25. *Radarhajózás.* (Hajózási Szakosztály) *Előadó:* Jakus Mihály osztályvezető (MAHART).

Nov. 25. *Az UVATERV aszfaltkeverő-telep tervezési programja.* (Közúti Szakosztály) *Előadó:* Burkus Ferenc szakági főmérnök (UVATERV).

Munkabizottsági zárójelentések

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

1032 sz. *Tapolca állomás bővítése a balatoni körforgalom szemszögéből.* *Vezető:* Kiss Károly, Szombathely.

1033 sz. *Mozdonyszínek fűtése és szellőzése.* *Vezető:* Kézdy Pál, Budapest.

1034 sz. *Hidraulikus kocsiaváz egyengető; a kísérleti időszak alatt szerzett tapasztalatok.* *Vezető:* Szadai József, Miskolc.

1035 sz. *A MÁV Debreceni Járműjavító Ü. V. II. udvar vágányhálózata kapacitásának felmérése az újrendszert javítással kapcsolatban.* *Vezető:* Nagy László, Debrecen.

(Folytatás az 565. oldalon)

A mai polgári repülés gépei és várható fejlődésük

JÁNOVSZKY LÁSZLÓ

Az utolsó évtized során a polgári légiközlekedés nagyiramú fejlődésen ment keresztül. A fejlődés nagyságát és dinamikáját kétségtelenül az új típusú repülőgépek megjelenése tette lehetővé. A jelenleg forgalomban levő gépek szerkezeti kialakításának időpontja az 1950-es évekre tehető és a géppark átalakulása egyre rohamosabban a korszerű, *sugárhajtású gázturbinás kategóriák* irányába mutat.

A polgári légiforgalom teljesítménye az utolsó 9–10 évben rendkívül megnövekedett. A Szovjetunió és Kína, valamint több más, a *Nemzetközi Polgári Repülési Szervezetbe* (ICAO-ba) nem tartozó államok adataival együtt kb. 240 millió utas vette igénybe 1965-ben a világon az utasszállító repülőgépeket.

A *Nemzetközi Polgári Repülési Szervezetbe* tömörült országok repülési teljesítményeiben az 1956 óta végbement változást az 1. táblázat szemlélteti.

Jelenleg a polgári utasszállítást mintegy 6000 repülőgép bonyolítja le. Ehhez járul még az általános repülés (sport, összekötő, mezőgazdasági, túra stb.) kb. 140–145 000 repülőgépe, így a teljes polgári repülőgéppark együttesen kb. 150 000 repülőgépre tehető.

A polgári utasszállító repülőgépek 60%-a, tehát kb. 3600 repülőgép ma még *dugattyús motorral* rendelkezik, ezek azonban a szál-

lítási teljesítménynek csupán 11 százalékát adják.

A helyzetképhez tartozik még a polgári légiközlekedés rövid áttekintése is. Az eddigi adatok alapján az *utasszállítás évi %-os növekedése* csaknem állandónak vehető. Az 1940-es évek 16%-os évi növekedése az 1950-es évekre 12 százalékra csökkent. A feltételezhetően bekövetkező kb. évi 1%-os tarifacsökkenés alapján a 10–12 százalékos növekedés az 1960-as években megmarad. Az 1975–80 évekre pesszimiztikusan 8%-os évi növekedést látnak biztosítottnak.

Elmondható, hogy napjainkig a repülés lehetőségeinek elsősorban *technológiai* korlátai voltak nyilvánvalóak és érezhetőek. A jövő vonatkozásában azonban a korlátok már nem annyira technológiaiak, hanem inkább *pénzügyiek*. Természetesen ez távolról sem jelenti azt, hogy a jövőben műszaki-technológiai kutatásra, fejlesztésre, kísérletekre, újításokra nem lesz szükség. Ez talán még nagyobb mértékű is lesz, mint eddig. A repüléssel foglalkozó ipar ma kb. 60–70%-ban a *katonai repülés* különböző ágazataival — rakétatechnika, bombázók, vadászgépek, távirányított lövedékek stb. gyártása — van elfoglalva. Ez érezhető is a *polgári repülés* fejlődésének, a kutatási és fejlesztési munka arányainak viszonylagos lemaradásán. Igaz viszont, hogy a katonai repülés fejlesztése során nyert számos rendkívül értékes

tapasztalatot a polgári repülés terén mindig lehetett és lehet hasznosítani.

Valószínű, hogy századunkban *utasszállításra* még nem kerül sor, ez időszak alatt minden új repülés még tudományos felfedező, kísérleti jellegű lesz.

Az utasszállítás tehát még a *Föld légkörében* zajlik le, azonban nem elképzelhetetlen, hogy az 1990-es évek során a nagytávolságú utasszállítás egy része közelballisztikus vagy teljesen *ballisztikus pályán*, a légkör legfelsőbb rétegeiben zajlik majd le.

E cikk keretében elsősorban a polgári repülésben használt és várhatóan forgalomba helyezendő repülőgépekkel kívánunk foglalkozni, mivel a repülés *teljes átfogása* messze meghaladná egy rövid cikk kereteit. Ma a polgári repülés is annyira összetett és bonyolult ágazat, hogy teljes horizontális áttekintése igen nehéz vállalkozás.

Tekintsük át, hogy milyen repülőgépekkel érte el a polgári légiközlekedés rohamos fejlődését és vizsgáljuk meg, hogy az elkövetkező 15–20 év *milyen fejlődési távlatokat nyit* meg a repülőgépek szerkezeti, műszaki kialakítása terén. Ugyancsak elgondolkoztató a fejlődés várható hatása a légiközlekedésre is.

Ha a számbajöhető repülőgépek valamilyen természetes csoportosítását kívánnánk elvégezni, akkor azt a repülőgép legfonto-

Az ICAO tagországok légiforgalmának fejlődése 1956—1965-ig

1. táblázat

Év	Repült km	Repült óra	Szállított utasszám	Utaskm	Árutkm	Posta tkm	Átlagmutatók		
							utasszám/járat	utazási távolság, km/utas	sebesség, km/ó
	millió								
1956	2540	8,0	77	71 000	1480	400	28	925	320
1957	2830	8,7	86	81 000	1630	430	29	955	325
1958	2930	8,8	87	85 000	1670	470	29	975	335
1959	3080	8,9	98	97 000	1930	520	32	990	345
1960	3090	8,6	106	109 000	2170	610	35	1025	360
1961	3100	7,9	111	117 000	2480	720	38	1055	390
1962	3230	7,7	121	130 000	2920	800	40	1075	420
1963	3410	7,8	135	147 000	3270	860	43	1085	435
1964	3670	8,3	156	172 000	3930	910	47	1100	440
1965	3810	8,9	181	200 500	4560	1000	52	1130	460

Megjegyzés: az 1965. évi adatok előzetes becslésen alapulnak.

sabb, legkarakterisztikusabb jellemvonása: a sebesség alapján kelene kialakítani.

Természetes ezen az önkényes csoportosításon kívül számtalan egyéb és ugyancsak indokolt csoportosítás is elképzelhető.

Ezek szerint a jelen és a közeljövő repülőgépeit a következőképpen lehetne csoportosítani:

A) helyből és rövid távolságon felszálló, illetve leszálló gépek;

B) légszaváros repülőgépek;

C) a hangsebességnél kisebb sebességű repülőgépek;

D) a hangsebességnél nagyobb sebességű repülőgépek.

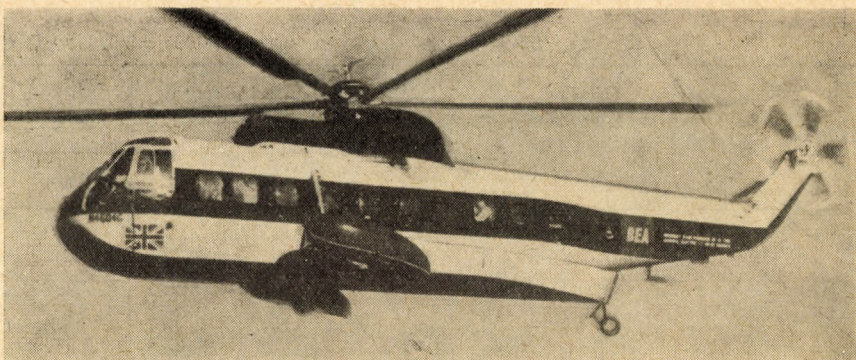
A) A helyből és rövid távolságon felszálló, ill. leszálló repülőgépek

Ennek az első csoportnak ma a polgári repülésben még viszonylag kicsi a szerepe, az idetartozó típusok most állnak nagyobb mértékű fejlődés előtt. Ide tartoznak a helikopterek, a levegőben billenthető szárnyú gépek, a sugárhajtású toló-emelő hajtóműves repülőgépek és mindazok a hibrid repülőszervezetek, amelyek kielégítik a helyből vagy rövid távolságon felszálló és leszálló gépekkel szemben támasztható követelményeket. (Elterjedt e gépkategóriának V/STOL megnevezése, a tulajdonságára utaló angol megnevezés rövidítéséből: Vertical and Short Take-Off and Landing.)

A helikopterek fejlődése az 1945—46-os évek óta fokozatosan gyorsul és ma már 5—10 olyan különböző helikoptertípus áll rendelkezésre, amely alkalmas lehet arra, hogy közel rentábilis utasszállítást bonyolítson le. A különféle speciális felhasználási terület (teheremelés, mentőszolgálat, mezőgazdasági munkák stb.) eleve jogosultságot ad e típus fejlesztésének még akkor is, ha a közvetlen utasszállítás ezekkel a gépekkel ma még tömegméretekben, várat magára.

Az utasszállításnál használatos, illetve várhatóan felhasználásra kerülő néhány helikopter főbb adatait a 2. táblázat tartalmazza.

Ezeknek a gépeknek igen széles a használati lehetősége katonai vonatkozásban. A polgári légiközlekedésben részarányuk ma még kevés. Ez annak tulajdonítható, hogy gazdaságosságuk a gépeso-



1. ábra. Sikorsky S61-N típusú utasszállító helikopter



2. ábra. MI-6 típusú óriáshelikopter



3. ábra. MI-8 (V-8) típusú helikopter

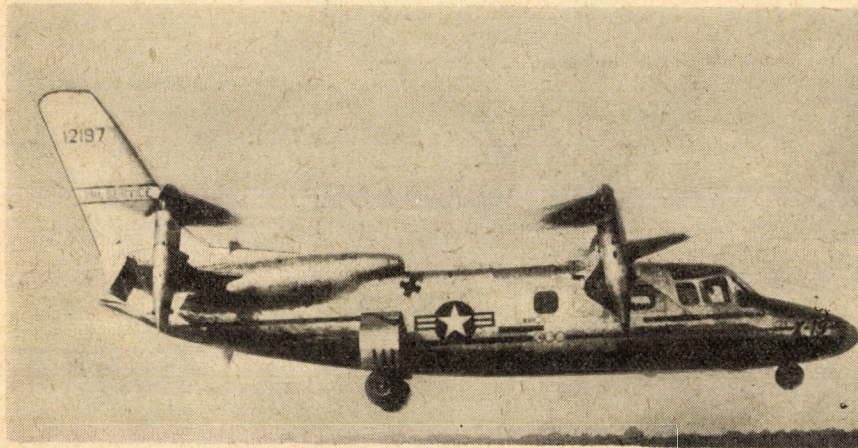
2. táblázat

A polgári légitársaságokban üzemben tartott, illetve várhatóan forgalomba kerülő helikopterek

A helikopter típusa	A hajtómű			Súly (max)	Rotor- átmérője	Utazó sebes- sége	Szolgálati csúcsma- gassága	Repülési távol- sága	Utasbe- fogadó képesség
	szá- ma	típusa	teljesít- ménye						
	db	—	LE, ill. eLE	kg	m	km/ó	m	km	utas
MI-4	1	AS-82V	1900	7 250	21	160	4880	500	11
MI-6	2	D-25	5500	40 000	35	250	4500	1050	65
MI-8 (V-8)	2	TV2	1500	12 000	21,29	200	4500	360	28
Ka-26	2	M-14V-26	325	3 000	13	135	3000	400	7
S-58	1	R-1820-84	1525	5 900	17,07	156	2900	450	18
S-61N	2	CT-58-110-1	1350	8 620	18,90	225	1890	440	26
S-62G	1	CT-58-110-1	1250	3 583	16,16	148	2010	743	10
CH-47A	2	T-55-L-7	2200	14 970	18,02	241	4330	300	30
HPK-4 (107)	2	CT-58-110-1	1250	8 618	15,24	250	4175	185	25
XC-142A	4	TG-64-6F-1	2850	20 185	Billenő szárny	463	7620	1000	30

port jellegzetes sajátosságai foly-
tán (a viszonylag magas zajszint,
rezgések, anyagkifáradás miatt

erősen korlátozott élettartamú
szerkezeti elemek stb.) ma még
nem teljesen megoldott.



4. ábra. Curtiss-Wright X-19A típusú kísérleti billenőszárnyas repülőgép

A V/STOL gépek vonatkozásá-
ban a fejlődés kétirányú. *Az egyik
irányzat* szerint a meglévő helikop-
tertípusok dugattyús motorjait
gázturbinás, szabadturbinás hajtó-
művek váltják fel. Az ezzel páro-
suló teljesítménynövekedés na-
gyobb sebesség, illetve nagyobb
hasznos teher és repülési távolság
elérését teszi lehetővé. Ma már a
reális lehetőségek közé tartozik a
gazdaságos üzemű, 250—300 km/ó
utazósebességű, 1000 km távolsá-
gon 50—70 utas szállítására alkal-
mas helikopterek megjelenése az
elkövetkező 5—10 év alatt.

A másik irányzat a helyből való
felszállás és leszállás problémáját
a toló-emelő sugárhajtóművekkel
oldja meg. Ez a kétségtelenül
frappáns műszaki megoldás a

A légesavaros gázturbinás

A repülőgép típusa	A hajtómű		Telje- sítő- mény	Utás befoga- dás	Első repülés	Szolgá- latba állítás	Méret-	
	száma	típusa					fesztáv	hossz
	db	—	eLE	fő	időpont	m	m	
AN-10	4	AI-20	4 015	130	1957	1960	38,00	37,00
AN-22	4	NK-12M	14 795	500	1965	—	64,00	51,00
AN-24	2	AI-24	2 500	44	1950	1963	29,16	23,52
IL-18	4	AI-20	4 015	111	1957	1959	37,4	35,9
TU-114	4	NK-12M	14 795	220	1957	1961	51,00	54,00
Vickers Viscount 800	4	RR. Dart 520	1 800	75	1958	1958	28,56	26,11
Vickers Vanguard	4	RR. Tyne	5 545	139	1959	1961	35,97	37,45
Lockheed Electra	4	501-D13	3 750	99	1958	1959	30,18	31,90
Fokker F-27A	2	RR. Dart 528	2 020	44	1956	1958	29,00	23,52
Canadair CL-44D	4	RR. Tyne 515	5 730	175	1960	1961	43,37	41,70
H. P. Herald 200	2	RR Dart 527	2 105	56	1961	1962	28,88	23,01
HSA Argosy 100	4	RR. Dart 526	2 020	82	1959	1961	35,05	26,44
HSA 748 S. 2.	2	RR. Dart 531	2 105	52	1961	1962	30,02	20,42
Nord 262	2	Bastan VI.	1 065	29	1962	1964	21,89	19,28
Bristol Britannia 310	4	BS. Proteus 765	4 450	139	1956	1957	43,37	37,87
Short Belfast SC5/31	4	RR. Tyne 31	7 185	141	—	—	47,80	41,58
NAMC YS-11	2	RR. Dart 542	3 060	60	1962	—	32,00	26,29
Transall C-160	2	RR. Tyne 20	6 100	Teher	1963	—	40,00	32,06
Breguet 941	4	Turmo III. D3	1 475	48	1961	—	23,19	22,22
Potez 840	4	Astazou 10	624	24	1961	—	19,61	15,58

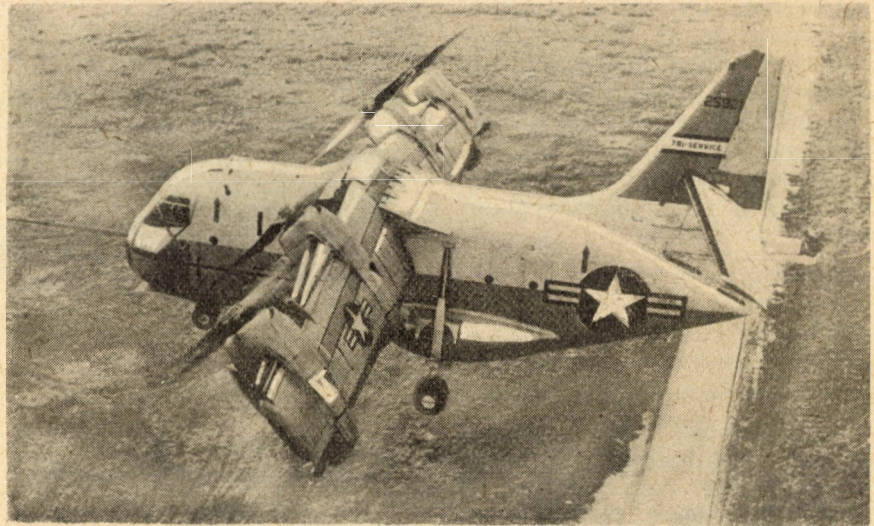
polgári repülés területén csak 10—15 év múlva terjed majd el és minden bizonnyal ez váltja fel a helikopterek különböző változatait. Ugyancsak előtér és várhatóan az 1975—85-ös években állítják majd üzembe a 60—80 személy befogadására alkalmas, 500—600 km/ó sebességű *billenőszárnyas, helyből felszálló és leszálló* repülőgépeket.

B) A légszaváros repülőgépek

Az ebbe a kategóriába tartozó repülőgépek a jelenleg szolgálatban álló gépeknek mintegy 70—75%-át képviselik. Rendkívül megbízható, *technikailag kiforrott* szinte elnyúlhetetlen szerkezetek. Az utóbbi 10—15 évben alig mentek át valamilyen alapvető változáson, csupán a légszavart meghajtó motor változása lényeges és markáns, továbbá az ebből fakadó teljesítménynövekedés.

A *dugattyús motorú* légszaváros repülőgépek ma egyre inkább a polgári repülés periferiájára kerülnek és a növekvő verseny miatt csoportjuk élvonalában a *légszaváros gázturbinás* hajtóművekkel felszerelt gépek foglalják el egyre növekvő mértékben a helyet.

Megemlíthető, hogy az élet rácsafol néhány, a dugattyús motorú gépek élettartam, illetve használhatósággal kapcsolatos műszaki elképzelésre. Jellemző példája



5. ábra. LTV-Hiller-Ryan XC-142A típusú kísérleti billenőszárnyas repülőgép

ennek a DC-3-as gép fejlesztési, gyártási és tényleges üzemeltetési programja:

- Tervezése 1933-ban
- Berepülése 1935-ben
- Eredetileg tervezett élettartama 1940-ig
- Jelenlegi időszakban is repül 1966
- Várható élettartama. 1970 (37 év)

A még ma is repülő legnagyobb üzemidejű DC-3 gép összesen 90 000 órát repült. Természetesen, a géptípus már az 1950-es években elavult és csak szükség-szerűen használják.

Néhány régebbi dugattyús gép átalakítása is folyamatban van légszaváros gázturbinás hajtóművűre.

Ilyen pl. a Convair 340/440 gépek esete, amelyek átalakításuk (RR Dart) után 10—12%-kal kisebb kilométerköltéssel repülnek.

A légszaváros gépeknek, illetve magának a légszavárnak mint meghajtó szerkezetnek a jövője azonban szinte bizonyos: *hosszú időn keresztül megmaradnak* még a polgári repülés területén. Igaz azonban az, hogy ha a repülés kezdetén a sugárhajtás technikája már rendelkezésre állott

repülőgépek műszaki adatai

3. táblázat

adatok	Súlyadatok			Utazó sebesség	Utazó magasság	Repülési távolság	Felszállási	Leszállási
	magasság	szárnyfelület	felszállási súly				hasznos teher	távolságok
m	m ²	kg	kg	km/ó	m	km	m	
9,78	120,2	55 100	14 500	630	10 000	2600	800	500
12,00		227 000	80 000	730	8 000	4800	1300	800
8,31	72,4	21 800	4 000	475	6 000	2000	800	590
10,17	140,0	61 500	13 500	650	8 000	2500	1200	800
11,80	310,5	165 000	25 000	740	10 000	8970	2850	1800
8,15	89,47	32 886	6 577	566	5 485	2775	1860	810
10,64	142,0	66 448	16 783	676	7 620	2945	2000	1950
10,02	120,77	52 664	9 815	652	6 700	4458	1440	1310
8,38	70,0	19 100	5 547	485	6 100	1450	1745	963
11,78	192,76	95 250	29 959	621	6 100	5245	2255	1900
7,34	82,31	19 500	5 100	443	4 575	1125	823	580
8,92	135,45	39 915	12 700	444	4 680	2865	1600	1635
7,57	77,2	22 680	6 849	450	6 096	795	595	460
6,60	55,0	10 300	3 606	361	4 572	370	1190	985
11,43	192,7	83 915	15 830	652	6 400	5626	1890	1753
14,33	299,0	98 970	35 590	555	9 145	1610	2100	1525
9,14	94,8	23 500	5 690	471	6 100	545	970	1070
11,60	160,1	47 300	16 000	495	8 000	1720	730	594
9,37	83,78	26 500	10 000	380	3 000	800	550	210
5,40	35,0	8 500	2 160	522	6 000	1100	645	620

volna, nem használták volna a légsavart, annak ellenére, hogy számos előnnyel rendelkezik kis sebességnél, kis magasságban, rövid nekifutású felszállásnál, lezállásnál stb. Így azonban legalább még 15—20 évre helye lesz a különböző repülőgéphajtóművek között.

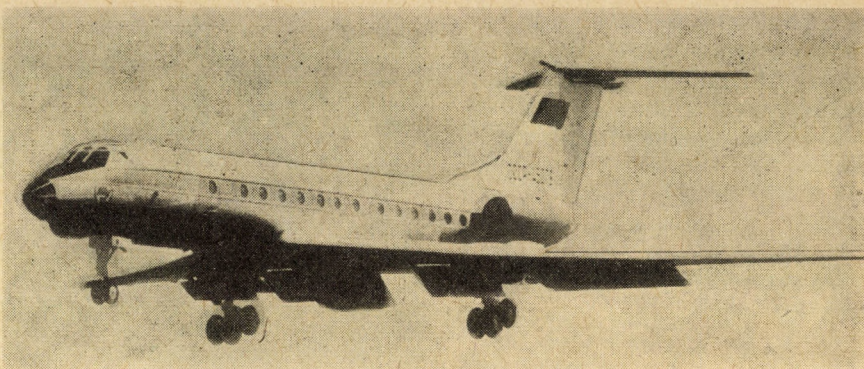
Szigorúan véve átmeneti hajtómű a légsavaros és a tisztán sugárhajtómű között: a nagy mellékáramkör-viszonyú, kétáramú gázturbinás sugárhajtómű.

A légsavaros gépek fejlődése ma sem tekinthető befejezettnek, hiszen pl. 1965-ben mutatták be az AN-22 Anteust. A 3. táblázatban néhány, napjainkban használt légsavaros-gázturbinás repülőgép adatait mutatjuk be. Noha ma már egyre kevesebb új típusú légsavaros gázturbinás repülőgép jelenik meg, a meglévők gyártása, illetve fejlesztése még egy ideig tart. Pl. 1964-ben kb. 120 db légsavaros gázturbinás repülőgépet rendeltek, 1965—1966-ban és 1967-ben történő szállításra. Ehhez minimálisan 10 évet hozzáadva, számíthatunk arra, hogy ezek a gépek 1975 körül még üzemben lesznek.

Ezek a gépek jelentős darabszámban készültek, s a gyártásuk ma már régen kifizetődött. Például

- a Viscount típusból 420 db
- az F-27 típusból . . . 340 db
- az IL-18 típusból . . . 350 db

készült, nem szólva néhány 50—60-as darabszámban kifutott géptípusról.



6. ábra. TU-134 típusú repülőgép

C) A hangsebességnél kisebb sebességű repülőgépek

A mai repülőgépek nagy családjában szinte a legtermészetesebben és legjobban körülhatároltnak tekinthetők ezek a géptípusok, noha még rendkívül sok és változatos lehetőség rejlik bennük a hajtómű és sárkány vonatkozásában egyaránt. Szemmel láthatóan ez a repülőgépcsoport veszi át az uralkodó szerepet a jövő polgári és katonai repülésben egyaránt.

E repülőgépek polgári példányai, a TU-104-es típusú repülő-

géppel az élen, az 1956—58-as években jelentek meg, méghozzá elég gyors ütemben, forradalmi változást hozva a repülésbe. Nem tekinthető teljes értékűnek a „Comet” típusú gép 1951/52 években történt üzembe helyezése, mivel rövid 1—1½ év után ki kellett vonni a forgalomból.

E csoporton belül is számos szempont szerint lehet a gépeket csoportosítani, azonban itt mégis a legcélravezetőbb az időrendi tagolás. E gépek megjelenése, bemutatkozása szinte katalizátorként hatott a polgári repülés fejlődésére.

4. táblázat
A sugárhajtású utasszállító repülőgépek csoportosítása a repülési távolság szerint

Kis repülési távolságra	Közepes repülési távolságra	Nagy repülési távolságra
BAC-111 DC-9 TU-134 TU-124 F-28 Boeing 737	Trident Boeing 727 TU-154	VC-10 Super VC-10 IL-62

A sugárhajtású utasszállító

	A hajtómű		Földi tolóerő	Utassbefogadás	Első repülés	Szolgálatba állítás	Méret-	
	száma	típusa					fesztáv	hossz
	db	—					m	m
TU-124	2	D-20P	5 000	56	1962	1963	25,55	30,57
Caravelle Super B	2	JT8D-1	6 350	104	1964	1965	34,3	33,01
TU-134	2	D-30	6 800	72	1964	1966	29,0	34,30
BAC-111 S300	2	Spey-2	5 170	79	1965	1965	26,97	28,19
DC-9	2	JT8D-5	5 443	83	1965	1966	26,62	31,19
F-28	2	RB 183—1	3 924	65	—	—	23,58	27,4
Trident 1E	3	Spey-2	5 170	103	1965	1966	28,96	34,97
Boeing 727M	3	JT8D-1	6 350	131	1963	1964	32,92	40,59
Boeing 720B	4	JT3D-3	8 165	74	1960	1961	39,87	41,72
IL-62	4	NK-8	10 500	186	1964	—	43,3	53,1
Super VC-10	4	Conway Mk 550	10 205	174	1964	1965	44,55	52,32

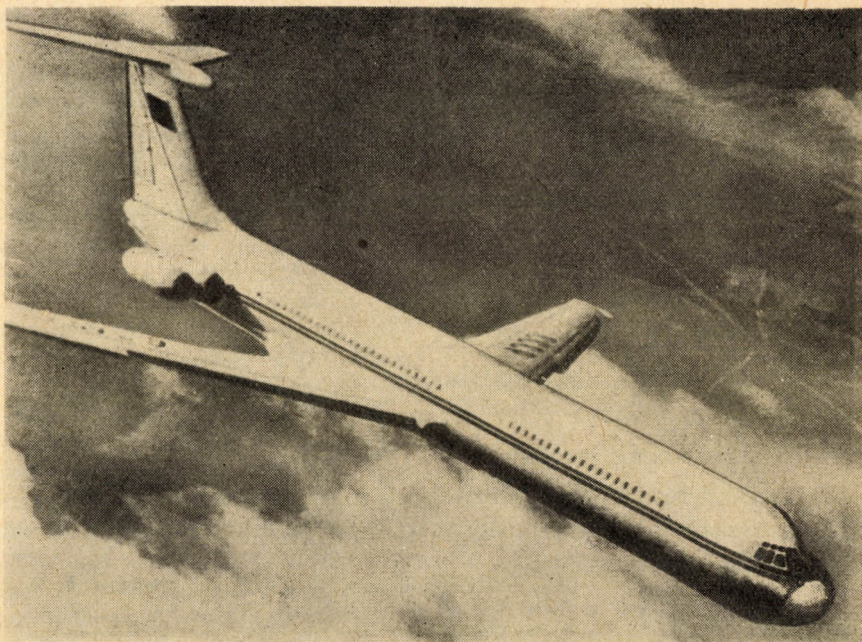
A sugárhajtóműves repülőgépek bevezetésére elsősorban a nagy, illetve közepes repülési távolságokon került sor (*Boeing-707, DC-8, TU-104, Comet, Caravelle*). Ez volt e repülőgépcsoport *első generációja*.

A sugárhajtású utasszállító gépek első generációjának a megjelenése jelentős változást hozott a polgári légiközlekedésbe. Az addig szinte egyeduralmú szerepet játszó dugattyús motorú, nagytávolságú gépekhez viszonyítva *kétszeresen nagyobb sebességgel, kétszer nagyobb hasznos terhelés szállítására voltak alkalmasak*, ugyanazon a repülési távolságon. Igaz, hogy a beszerzési költségük kb. *háromszor nagyobb volt*, ennek ellenére a *teljesítményegységre eső költségek 30–40%-kal csökkentek*.

Ehhez még annyit kell hozzáfűzni, hogy e gépek mind-egyike időközben módosult. Egy sines közöttük olyan, amelyik az 1958–59 év adataival, hajtóműtípusával repülne.

Az első generáció üzemeltetése során már nyilvánvalóvá vált, hogy a sugárhajtású repülésen belül a feladatkörök különbözősége önálló típusok kialakítását igényli.

Ez a követelmény legmarkánsabban a *repülési távolság* terén jutott kifejezésre. 1962 után megjelent a sugárhajtású repülőgépek *második generációja*, legtöbbjét már napjainkban üzemben tartják.



7. ábra. IL-62 típusú interkontinentális utasszállító repülőgép

E második generációjú csoport műszaki jellemzőit az 5. táblázatban közöljük.

Mi a lényeges jellemzője e második generációnak? Rövid és nem teljes áttekintés során is megállapíthatjuk, hogy a *sárkány* vonatkozásában az alábbiak jellemzők:

1. Optimális aerodinamikai kialakítás, a legkorszerűbb tudományos és empirikus elvek alapján (területszabály figyelembevétele stb.).

2. A legkedvezőbb kereskedelmi szempontok szerinti kialakítás (QC-változatok, gyors átcserélhetőség személyszállításról teher-

szállításra, csomagterek stb. optimális elrendezése).

3. Üzemi adataik a jobb hajtóművek révén jóval kedvezőbbek (felszállás, leszállás stb.).

A legjellegzetesebb változás azonban mégis a *hajtóművek* vonatkozásában következett be. Ezek közül csak néhányat említve:

1. Kétáramú gázturbinás sugárhajtóművek bevezetése. Ezek jellemzői: 15–20%-kal kisebb fajlagos tüzelőanyagfogyasztás, kisebb zajszint, a hajtóművek jobb felszállási teljesítőképessége.

2. A hajtóműveknek a törzs hátsó részén való elhelyezése. Ennek előnyei:

5. táblázat

repülőgépek második generációja

adatok		Súlyadatok		Utazó sebesség (gazd.)	Utazó-magasság	Repülési távolság	Felszállási	Leszállási
magasság	szárny-felület	felszállási súly	hasznos teher				úthossz	
m	m ²	kg	kg	km/ó	m	km	m	
8,07	105,5	36 000	6 000	800	10 000	1500	1300	1100
8,72	146,7	52 000	9 265	800	10 670	2725	2090	1580
9,02	115,0	44 000	7 700	850	12 000	2400	1940	
7,24	91,05	38 555	8 710	815	7 620	1905	2240	1660
8,41	85,9	38 555	8 936	900	7 620	2075	1935	1645
8,47	76,4	24 500	6 215	815	7 620	1015	1525	1372
8,23	134,33	60 780	11 415	932	9 750	3554	2308	1710
10,36	153,3	72 570	14 740	917	9 150	5000	2210	1405
12,73	226,04	106 140	18 600	897	12 190	6690	1885	1935
12,4	282,2	157 500	23 000	850	12 000	6700	3000	1000
12,04	272,4	151 950	26 200	886	11 600	7450	2525	1945

— „aerodinamikailag tiszta” szárny, jobb lehetőségek a szárny-mechanizációra;

— lehetővé teszi a szárny optimális „V” beállítását;

— a hajtóművek levegőbeömlő nyílásai a szárny-állásszögváltozásra kevésbé érzékenyek;

— a repülőgép hossz- és keresztirányú stabilitása javul;

— nagyobb utaskényelem a kisebb zajszint miatt;

— a tűzbiztonság javulása;

— üzemeltetési előnyök (hajtóművek hozzáférhetősége, a magas gázsugár kisebb hatása stb.).

Nem lenne teljes a kép, ha a hátrányokról nem szólnánk. Ezek közül elsőnek kell megemlíteni a nagyobb szerkezeti súlyt (törzs és szárny) és a hajtóműgondola nagyobb ellenállását.

A fejlődés természetesen itt sem állt meg és rövidesen új géptípusok jelennek meg a polgári légiközlekedésben. A sugárhajtású repülőgépek harmadik generációjának megjelenését a következők indokolják:

A rövid repülési távolságú gépek optimális utaslétszámát a tervezések kezdetén 65—75 utasban határozták meg. Később ezeket az értékeket — részletesebb piackutatás alapján — módosítani, növelni kellett.

Ez a befogadóképesség növelésére irányuló tendencia viszonylagos együttműködésre készítette a nyugat-európai országok légiforgalmi vállalatait és tárgyalásokat folytattak annak érdekében, hogy közös álláspontra jussanak egy ún. „légi omnibusz” típus kialakítása tárgyában. Az AN-22-es „Anteus” szinte kézenfekvő megoldásként kínálkozik arra, hogy 700—750 utast szállítson mintegy 5000 km távolságra.

Az amerikai sugárhajtású C-5 típusú katonai szállító gép polgári változata minden valószínűség szerint megjelenik az 1969—70-es években, ugyancsak 500—600 utas szállítására alkalmas kivitelben. A harmadik generációjú repülőgépek közé kell sorolni a 6. táblázatban bemutatott nagy utas befogadóképességű repülőgépekre vonatkozó terveket, amelyek közül a DC-8/61 már a berépülés fázisában van.

Összefoglalva a hangsebességnél kisebb sebességű repülőgépek jelenlegi helyzetét és várható jövőjét, megállapítható, hogy legalább négy területen további jelentős előrehaladás, ha nem technikai forradalom várható. Ez az előrehaladás elsősorban a hajtóművek továbbfejlődésében és megnövelt teljesítménysúlyában nyilvánul meg. Az újonnan kialakításra kerülő gépek olyan tervek köré csoportosulnak, amelyek az alábbi részletezés szerint a jelenlegi terhelési- és férőhelykapacitást a többszörösére emelik:

a) a hajtóművek tolóerő/súly viszonyának növelése által csökkenthető a repülőgép felszállási súlyából a hajtóművekre eső súly (a jelenlegi 4—5:1 viszonyt 10:1, illetve 20:1-re növelni);

b) a hajtóművek fajlagos tüzelőanyagfogyasztásának csökkenése folytán mérsékelhető az adott útszakasz megtételéhez szükséges tüzelőanyag súlya, a hasznos terhelés pedig növelhető;

c) a repülőgép szerkezeti hatásfokának, hatékonyságának növelése révén a repülőgép felszállási súlyából egyre kevesebb lesz a szerkezet üres súlya;

d) az aerodinamikai jóságtevényezők fokozódása — a felhajtóerő tényezők növelése és az ellenállástényezők csökkentése által.

Ennek a várható fejlődésnek a lehetőségeit szemlélteti a 7. táblázat, amely a repülőgép felszállási súlyának százalékos megoszlását tartalmazza.

D) A hangsebesség feletti sebességű utasszállító repülőgépek

A polgári repülés előtt a soronkövetkező megoldandó feladat kétségtelenül a szuperszónikus utasszállító gépek kialakítása. Az ezzel kapcsolatban már 4—5 éve

6. táblázat
Nagy utasbefogadóképességű repülőgépekre vonatkozó tervek

Géptípus	Utasszám	Utazó sebesség, km/ó	Repülési távolság, km
DC-8/61	250	930	11 860
DC-8/62	189	940	14 130
HS 131 Super Trident	170	850	2 000
Boeing 727—200	160	915	2 250
Boeing 747	378	1020	9 330
Breguet 124	265	1000	1 500
Breguet 944	150	500	2 000
Nord 600	250	900	1 100
Sud Galion	250	800	1 900

7. táblázat
A repülőgép felszállási súlyának mai és várható megoszlása

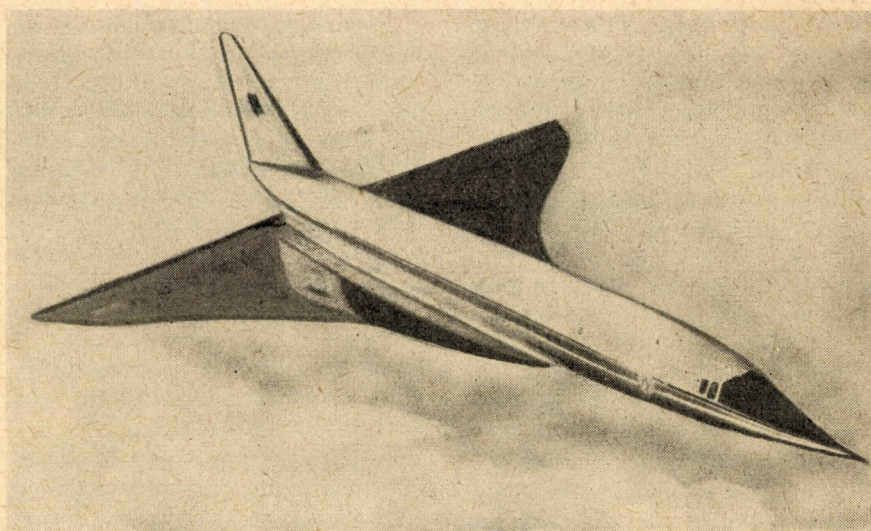
	Mai helyzet	5—10 éven belül megvalósítandó	10—20 éven belül megvalósítható
Tüzelőanyag súly	50 %	45 %	40 %
Szerkezeti súly	25 %	20 %	13 %
Hajtómű súly	10 %	5 %	2 %
Hasznos teher	15 %	30 %	45 %
Összesen	100 %	100 %	100 %

folyó vita mögött láthatatlanul az egész polgári repülés gazdasági kérdései húzódnak meg.

Jelenleg a Szovjetunió, valamint Anglia, illetve Franciaország azonos nagyságrendű gépet fejleszt ki; ezek üzembeállítási időpontját 1970—1972-re tervezik. Az Amerikai Egyesült Államok programja egyelőre csupán annyiban tisztázott, hogy a versenytárgyalásra 2 sárkány- és 2 hajtóműgyár készíti elő részletes javaslatát az ez év végére esedékes döntéshez. Ez után kerül sor a gyártó cég kijelölésére, amely nyilván gyors ütemben igyekszik majd behozni a TU-144, illetve az angol-francia Concorde előnyét. Reálisan 1974-nél előbb nem számolnak az amerikai gép (Boeing 733 vagy Lockheed L-2000) üzembeállításával (8. táblázat).

A nyugati országok mintegy 2—3 milliárd dollárt irányoznak elő a prototípusok kialakítására és az azzal együtt járó rendkívül sokrétű feladat megoldására. Nem indokolatlan az az aggodalom, hogy az egyenként 15—20, illetve 30—35 millió \$ értékű Concorde, illetve amerikai gépek technológiai és műszaki kérdései, valamint az üzemeltetés súlyos problémái, rendkívüli mértékben terhelik meg majd az egész polgári repülést. E gépek bevezetése felveti pl. annak szükségességét, hogy jelentősen korszerűsíteni kell a jelenleg meglévő repülési irányító szolgálat, a navigációs hírközlő és meteorológiai szolgálat berendezéseit.

A szuperszónikus utasgépek bevezetésének költségeit nehéz lenne ma megbecsülni, annál is inkább, mert a kutatásokkal kapcsolatos tévnyiszámok nem kerülnek nyilvánosságra. A hangsebesség feletti utasszállító repülőgépek bevezetése számos problémát vet fel. Ezek közül itt csak néhányat említünk meg.

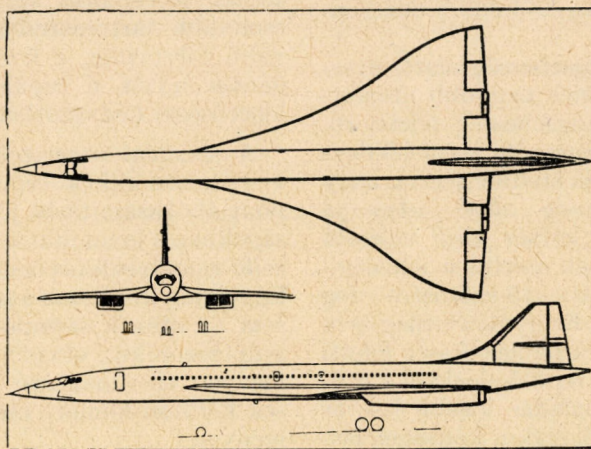


8. ábra. TU-144 típusú szovjet szuperszónikus utasszállító repülőgép

1. A repülésbiztonsággal kapcsolatban nagy valószínűséggel azt lehet mondani, hogy e gépek üzemeltetése bizonytalanabb lesz, mint bármely ma használt hangsebességen aluli repülőgépé. Ennek okai röviden a következőkben foglalhatók össze:

Sok a teljesen új tervezési elgondolásokkal kialakított berendezés. Új probléma a technológiai és szilárdságtani méretezések szempontjából a sárkány, valamint a fedélzeti berendezések,

továbbá a fedélzeti rendszerek ismételt aerodinamikai felmelegedésből származó visszahatás. A rendkívüli pontosságot igénylő navigáció, valamint a személyzet nagy figyelmet igénylő tevékenysége a közel ballisztikus sebesség miatt rendkívül megnövekszik, különösen az összeütközési veszély, valamint kedvezőtlen időjárási körülményekkel való találkozások tekintetében. Az optimális emelkedő viszonyoktól vagy utazó körülményektől való eltérés jelen-



9. ábra. A BAC-Sud Aviation gyárak Concorde típusú szuperszónikus utasszállító repülőgépe

8. táblázat

A várhatóan üzembeállított szuperszónikus utasszállító repülőgépek

Típus	Legnagyobb felszállási súly	Legnagyobb utaslétszám	Utazó sebesség	Utazó magasság	Repülési távolság	A várható szolgálatba állítás időpontja
	kg	fő	km/ó	m	km	
TU-144	130 000	121	2500	20 000	6500	1969—70
Concorde	148 000	138	2338	18 900	6275	1971—72
L-2000	217 720	250	3200	24 000	6440	1974 (?)
Boeing 733	226 800	250	2880	19 800	6435	1974 (?)

tósen megnövelt üzemanyagfogyasztással jár együtt, az így szükséges *üzemanyagtartalmak* jóval nagyobbak, mint a hangsebesség alatti utasszállító repülőgépeknél.

Mindezek azt mutatják, hogy összehatásukban az előre nem látható és el nem hárítható körülmények bizonyos *többletkockázatot* jelentenek a hangsebesség alatti repüléssel szemben és ahhoz viszonyítva jóval nagyobbak. Ha számszerű összehasonlítást kívánunk tenni, ez az arány nagyságrendben legalább 4—5-szörös.

2. A gazdaságosság kérdésével kapcsolatban a következőkre kell rámutatni:

Ha azt a rendkívül optimista feltételezést vesszük is figyelembe, hogy a hangsebesség feletti utasszállító repülőgép *férőhelykm-költsége* nem lesz nagyobb a hangsebesség alatti utasszállító repülőgéphez viszonyítva, a szuperszónikus utasszállító repülőgép még ez esetben is hátrányosabb helyzetben lesz a feljavított üzemi tulajdonságokkal rendelkező hangsebesség alatti partnerével szemben, az alábbi megfontolások alapján:

a) A *tarifák* a menetrendszerű hangsebesség alatti utasszállító repülésben egyre inkább csökkennek.

b) A hangsebesség alatti utasszállító repülés nagyobb utasforgalma a hangsebesség feletti repülőgépek nagyobb termelékenységére azt fogja eredményezni, hogy a hangsebesség alatti sebességű repülőgépek száma jóval nagyobb lesz (becslések szerint a jelenleginek kb. 10—15-szörösére fog emelkedni). Ez gyakorlatilag arra vezet, hogy a hangsebesség feletti utasszállító repülőgépeknél a műszaki előrehaladás kisebb lesz és ezáltal a férőhelykm-költségek lassabban vagy kisebb mértékben fognak csökkenni, mint a hangsebesség alatti gépeknél.

c) Nagyon valószínű, hogy a hangsebesség feletti utasszállító repülőgépek egymás után következő, egyre jobb műszaki tulajdonságokat felmutató típusait *szorozatgyártás* szempontjából *kedvezőtlenebb mennyiségben* bocsátják majd ki és a gépek egységára, gyártásuk átfutási ideje is *kedvezőtlenebb* lesz.

A jelenleg rendelkezésünkre álló műszaki adatokból, valamint a tervezési irányelvekből tehát az az óvatos előrebecslés olvasható ki, hogy a *szuperszónikus utasszállító repülőgépek* — még ha optimális kivitelben kerülnének is forgalomba — a konkrét *légi-forgalmi üzemen gazdaságtalanebbek lesznek*, mint a jelenlegi nagy repülési távolságú utasszállító gépek. A gazdaságosság a hangsebesség feletti utasszállító repülőgépeknél közvetlenül ma még aligha igazolható.

A hangsebesség feletti utasszállító repülőgép nagyobb üzemeltetési költsége az egész légiforgalom pénzügyi helyzetét jelentős mértékben hátrányosan befolyásolja, még abban az esetben is, ha a kapacitáskihasználás tényezője, valamint a tarifák a jelenlegi szinten maradnak.

3. A harmadik — többek által túlzottnak ítélt — ellenvetésként említik a szuperszónikus utasszállító repüléssel szemben a nagy magasságban fellépő *kozmos sugárzás* problémáját. Tekintettel a szuperszónikus repülőgépek személyzetének biztonsági, egészségvédelmi előírásaira, valamint arra, hogy esetenként — különösen napkitörések esetén — a személyzetnek a repülést sürgősen alacsonyabb tartományban kell tovább folytatnia, a kozmos sugárzás miatt e repülési ágazat lehetőségei kedvezőtlenebbek.

A jelenlegi ismereteink szerint a szuperszónikus repülés szempontjából számításba jövő magasságokban a kozmos sugárzásban rejlő veszélyeztetés nem hagyható figyelmen kívül sem a személyzet, sem az utasok szempontjából. A szuperszónikus utasszállító repülőgépen alkalmazható stewardessek kérdése komoly megfontolást igényel.

4. Negyedik és végső ellenvetésként a *hangdörej* jelenségét vetik fel. A hangsebesség feletti utasszállító repülés szempontjából ez rendkívül nagy probléma és valószínű, hogy viszonylag magas állami szubvenciók nélkül e kérdés érdemlegesen meg sem oldható. Ami a hangdörej közismert fizikai jelenségét illeti, itt nem szükséges részletesebb magyarázattal szolgálni. Mint ismeretes, minden hangsebességnél na-

gyobb sebességgel haladó repülőgép meghatározott szélességű és intenzitású *zajszőnyeg*et *húz maga után*. E zajszőnyeg intenzitása és szélessége függ a repülőgép sebességétől, magasságától, súlyától, alakjától és végül bizonyos meteorológiai, valamint topográfiai viszonyoktól.

A szuperszónikus utasszállító repülőgépek emelkedő és utazómagasságában a hangdörejt okozó lökeshullámfronton át bekövetkező *túlnyomást* $\Delta p = 9,8 \text{ kg/m}^2$ korlátozott értékben javasolják elfogadni. Az ehhez az utazósebességhez esatlakozó merülés alkalmával $\Delta p = 7,3 \text{ kg/m}^2$ -t vélnek elfogadhatónak. A *Concorde* típusú repülőgép kialakítása során ezeket az értékeket már betartották. Meg kell azonban jegyezni, hogy különösen a $\Delta p = 7,3 \text{ kg/m}^2$ -es alsó határ sem minden szempontból elfogadható. Különösen vitathatónak tartják olyan esetekben, amikor a háttér zaj 0 értékű, mint pl. éjszka.

A hangdörejek még egy másik fontos jellemzőjét kell megemlíteni. Ma még szinte lehetetlen meghatározni pontosan azokat az eltéréseket, amelyek a normálisan előre számított üzemi értékektől előfordulhatnak. Így a legutóbbi amerikai *Oklahoma City* felett végzett kísérletek szerint a szórássok értéke különböző meteorológiai körülmények között elérte a tízszeres nagyságrendet. Az ellenszél, a hátszél, az oldalszél, valamint a légköri inverziók és a sztratoszférában fellépő különböző jelenségek mind lényeges befolyással vannak a hangdörej nagyságára és ezek előre pontosan meg nem határozhatók. Nagyon valószínűnek látszik, hogy néhány országban a hatósági előírások a hangdörej intenzitásának megengedhető mértékét $\Delta p = 2,0\text{—}3,0 \text{ kg/m}^2$ nagyságrendre fogják korlátozni. Ilyen értéknek a szuperszónikus utasszállító repülőgéppel történő biztosítása azonban szinte megoldhatatlan. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy ezeknek a repülőgépeknek a jelenleg tervezetthez viszonyítva jóval magasabban, kb. 26—27 km magasságban kellene repülniük. Ez azonban súlyos *hajtóműproblémákat* vet fel a magassággal egyre csökkenő légsűrűség miatt.

Az a különleges helyzet állt tehát elő, hogy egy technikailag sokkal korszerűbb, ugrásszerű változást jelentő közlekedési teljesítmény elérésének útjában viszonylag egyszerű és fizikailag könnyen magyarázható aerodinamikai, gázdinamikai jelenség áll, amelyet azonban ma a jelenlegi tudásunk szerint kiküszöbölni nem lehet, csupán hatását tudjuk csökkenteni azáltal, hogy a repülést magasabb légrétegekre korlátozzuk.

Felvetődik a gondolat, hogy ilyen sok problémával indulva megéri-e, célszerű-e, méginkább szükséges-e a hangsebesség feletti utasszállító repülésnek rövid időn belül történő bevezetése különösen akkor, amikor a polgári légi közlekedés még alig heverte ki a sugárhajtóműves repülés bevezetésével járó gazdasági és műszaki terheket.

Tagadhatatlan, hogy a fejlődés a nagyobb sebességek irányába mutat, azonban e nagyobb sebességek elérését a polgári légiközlekedés a következő évtizedben még nem feltétlenül igényli.

Úgy tünne, hogy a szuperszószónikus utasszállító repülőgépek után a még nagyobb sebességű utasszállító repülőgépek kialakításának kérdése hosszú időre nyugvó pontra jut. A távlati kísérleti kutatások azonban — egyelőre még csak elvi vonatkozásban — már a hiperszószónikus utasszállítás

lehetőségeit vizsgálják és elérendő sebességként az

$$M = 8 \text{ (8550 km/ó)}$$

értéket tanulmányozzák.

Nincs elvileg kizárva annak a műszaki lehetősége sem, hogy századunk végén az

$$M = 20 \text{ (24000 km/ó)}$$

sebességű utasszállítás is megvalósuljon. Ehhez azonban a sugárhajtású repülés terén is még igen sok a tennivaló. A hangsúly ma elsősorban a kísérleti kutatómunkára kell, hogy összpontosuljon, hiszen az aerodinamika, aeromechanika, hajtómű és metallurgia terén legalább 20—30 olyan lényeges kérdés oldandó meg, amelyek további 15—20 évre elegendő munkát igényelnek.

Ezek közül a feladatok közül első helyen áll pl. a repülés biztonságának további növelése.

*

Összefoglalva: a polgári repülés fejlődése a következő évtizedben tovább gyorsul, elsősorban az újabb, korszerűbb repülőgéptípusok megjelenése következtében. E gépek tovább szélesítik a polgári légiközlekedés gazdasági és társadalmi alapját, egyre nagyobb tömegeket vonnak be a légiközlekedésbe és a megnövelt volumen — visszahatva a gépparkra — további újabb technikai változások szükségességét veti majd fel.

Az így kialakuló új típusú repülőgépek olyan széles választékskálát jelentenek, amelynek egyik oldalán a kis zajsintű, helyből felszálló és leszálló, valamint 500—700 km/ó utazósebességű gazdaságos utasszállító gépek, a másik oldalán pedig a hangsebesség többszörösével haladó 200—300 utas szállítására alkalmas, többszáztonnás súlyú repülőgépek helyezkednek el. E két szélső kategória között lesz a helyük az előzőekben vázolt repülőgépek nagyszámú változatainak. A ma belátható műszaki fejlődés 1980—85-ig terjed. Az ezután következő fejlődést a napjainkban kezdődő alap kutatások határozzák meg.

IRODALOM

- Jeger: Projektyirovannija passzazsirszkich reaktivnüh szamaljotov, Masinosztrrojennyje, Moszkva, 1964. évi sz.
- Bo Lundberg: Pros and Cons of Supersonic Aviation, Journal of the Royal Aeronautical Society, 1964. évi szeptemberi sz.
- Bo Lundberg: Speed versus safety, FFA Report 96.
- Zur wirtschaftlichen Situation des Luftverkehrs, Interavia, 1965. évi 10. sz.
- Gedanken zum Konzept eines Flugzeuges, Flugwelt, Mainz, 1965. évi 11. sz.
- Wilkinson: Air Transport Engineering — The Task Ahead, JRAS 1965. évi sz.
- Ljubanovszki: Szverehzvukavoj passzazsirszkij szamaljot, „Transzport”, Moszkva, 1966. évi sz.

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10.

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

H Í R L A P B O L T O K B A N

Új eljárások a közutak jégtelenítésére

KÁRÁNDI MIHÁLY

1. BEVEZETÉS

A közúti forgalomnak az ország vérkeringésében és ezáltal az emberi életben elfoglalt, egyre növekvő jelentősége szükségessé teszi, hogy annak lebonyolítását, bár kedvezőtlen körülmények között kisebb sebességgel, de mégis az eddig elértnél *nagyobb biztonsággal*, továbbá *folyamatosan*, megszakítás nélkül lehetővé tegyünk. E követelmény kielégítésének a főútvonalakon, valamint az utak olyan szakaszain, amelyek az átlagosnál veszélyesebbek (lejtők, kissugarú ívek, beárnyékolt, szél által át nem járt szakaszok, a szükségesnél keskenyebb útpályák, útszatlakozások stb.) egyre nagyobb a fontossága.

A téli közúti forgalom biztonságát és folyamatoságát a *hófúvásokon*, egyenletesen lerakódott *hórétegeken* vagy annak összetömörödéséből keletkezett jégrétegeken kívül az útpályán a levegő páratartalmának lecsapódásából és megfagyásából keletkező 1–2 mm vastag *jégréteg* veszélyezteti. Az útfelület — legalábbis szakaszonként — felolvadt és újra megfagyott hóolvadéktól, esőből visszamaradt, megfagyott nedvességtől is *jegessé* és *csúszóssá* válhat. A beszennyeződött, nehezebben felszáradó útfelületen is hamarabb keletkezhet jégbevonat.

Hazánk országos közútjain a forgalom téli biztonsága és folyamatosága érdekében eddig tett intézkedések többségükben a *hófúvások megelőzésére*, *hóeltakarításra* és a síkosság ellen *szemcsés anyagok szórására* vonatkoznak.

2. ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK

A statisztika bizonyítja, hogy a közúti forgalomnak a háború utáni években bekövetkezett rohamos növekedése a téli útsíkosság által okozott közlekedési *balesetek halmozódásához* vezetett. De éppen úgy bizonyított, hogy *a balesetek száma csökkent*, ahol a téli síkosságot hatásosan leküzdötték.

A gépkocsiközlekedést télen a hosszú sötétség, a köd, a hó és a fagy akadályozza. A jegesedés ily hatása számottevő, mert a fékezés és a biztonságos vezetés az abroncsok és a pálya között megfelelő *súrlódást* igényel, mégpedig a jegesedés a súrlódási tényezőt lényegesen befolyásolja.

Az útburkolat építése során szerzett tapasztalatok és a gépkocsibroncs-ipar fejlődése oda vezetett, hogy normális körülmények között az útpályára megfelelő mértékű hajtó-, fékező- és oldalirányítási erők vihetők át. Azon kívül a kellő érdeségű száraz úton 0,7 és még nagyobb *súrlódási tényező* vehető számításba; magán a nedves úton is, az új burkolatépítési módszerekkel, elegendő súrlódás biztosítható. Ellenben télen az úton a hó vagy jég miatt a súrlódási tényező mértéke messze a megengedhetőnek tekintett érték alá süllyed és kemény hórétegen 0,15 és 0,30, jégen pedig csak 0,10–0,20 közötti értéket mutat.

Az ilyen útpályán a közlekedés segítség nélkül már sem elegendő sebességgel, sem elegendő biztonsággal nem bonyolódhat le. Sőt a tükörjég, amely a túlhűlt útpályára történő páralecsapódásból keletkezik, a közúti közlekedés teljes szünetelésére is vezethet.

Télen a súrlódás javítását (növelését) részben az abroncsnak az úttal érintkező részére, részben pedig az út felületére nézve végrehajtott intézkedésekkel lehet elérni.

A *hólánccokat* már régóta használják mind a havas-, mind az eljegesedett úton való közlekedés segédeszközeként. Az eljegesedett, de méginkább a jégmentes utakon azonban kopásuk oly erős, hogy az utazási sebességet csökkenteni kell. Ezen túlmenően az útfelület és a gumibroncsot is nagy mértékben igénybe veszi. A hólánccok kényelmetlen fel- és leszerelésének megelőzése végett, az utóbbi években többszörösen durva vályatú *hóabroncsokat* használnak. Mivel azonban a keményre lejárt havon és a jégen a normál abroncsoknál kisebb súrlódást adnak, az abroncsipar az ún. „*jégráfokat*” fejlesztette ki, és acélszögekkel, ún. „*Spikekkel*” látta el az abroncsokat. Ezekkel a jégen rövidebb fékutat lehet elérni, mint más abroncsokkal (*1. táblázat*). Ám hatásukat nem kell túlértékelni, mert a velük (jégen) elérhető fékút még mindig kétszerese annak, mint amit normál abroncsokkal száraz úton lehet mérni.

1. táblázat

Féktávolságok 60 km/ó sebesség mellett, m	
Száraz beton, normális pneumatik	22
Nedves beton, normális pneumatik	30
Nedves, érdes aszfalt, különleges téli pneumatik	
aszimmetrikus szögekkel	37
Nedves aszfalt, sima normális pneumatik	52
Jégen levő havon, különleges téli asszimetrikus pneumatik	51
Jégen levő havon, normális pneumatik	69
Jég, 300 g homokos kavicsral beszorva	82
Jég homokozás nélkül, normális pneumatik	148

A súrlódási tényező másik javítási módja az, hogy a jegesedést magán az útpályán igyekszünk megakadályozni. Kezdetben arra törekedtek, hogy a jeget és a megkeményedett hóréteget csúszást gátló anyagokkal, mint homok, zúzalék, fűrészpor és hamu, küzdjék le.

A homokkal, szemcsés anyagokkal való védekezés hatása érzékelhető, de a téli jeges út 0,12 körüli súrlódási tényezőjét legfeljebb 50%-kal, vagyis kb. 0,18-ra növeli (*2. táblázat*), holott legalább 0,35 súrlódási tényező szükséges.

2. táblázat

A súrlódási tényezők alakulása nedves aszfalton

Sebesség, km/ó	Súrlódási tényező
20	0,78
30	0,71
40	0,66
50	0,62
60	0,61

1/5 mm-es osztályozott érdesítő anyagot szórva a jeges útfelületre, a súrlódási tényező a következőképpen alakul:

Érdesítő anyag szórt mennyisége, g/m ²	20	30	40	50	60
	sebesség, km/ó				
40—70	0,13	0,15	0,16	0,17	0,17
100	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20
1100	0,19	0,22	0,23	0,25	0,25
Sima jég ...	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16

Franciaországban, Svájcban, Ausztriában és Németországban, valamint újabban a Szovjetunióban, Lengyelországban és más országokban is a közúthálózat téli jegesedésének megakadályozását már nem szemcsés anyagok szórásával, hanem túlnyomórészt különböző sókkal oldják meg. Az utak jegesedésének szemcsés anyagok szórása útján való megakadályozása — az előbbieken említett súrlódási tényezőtől túlmenően — több más okból sem megfelelő.

A forgalom növekedésének ütemében a síkosság ellen felhasznált zúzalék- és homokmennyiség évről-évre növekedett; az NSZK-ban a sószórásra való áttérést megelőző 1957/58. év telén autópálya km-ként már 63 tonnát tett ki.

Az utaknak csúszást gátló anyagokkal való felszórása — az anyagok beszerzési költségein túlmenően — jelentős járulékos teljesítményeket is igényel. A szóróanyagot oda kell vinni, raktározni, felrakni és kiszórni. Mindez — a szórást végző járművek csekély hatótávolsága miatt — sűrű időközben igényel rakodásokat. A tél elmúltával az útszélen és az oldalsó zöld sávokon fekvő szóróanyagot ismét össze kell gyűjteni, fel kell rakni és el kell szállítani.

A jelentős anyag-, szállítási teljesítmény és munkaerőigénnyel szemben az elért siker csekélynek mondható. Hivatalos statisztika szerint, mivel a csúszósság elleni küzdelemre túlnyomóan csupán zúzalékot és homokot használtak, az évenkénti közlekedési balesetek 25—30%-a a téli befolyásra vezethető vissza.

Az abroncs és az útpálya között a súrlódási tényező csúszást gátló anyagokkal alig növelhető. Wehner professzor (Berlin) vizsgálatai szerint a jég súrlódási tényezője 300 g/m² homoknak az útpályára való kiszórása által csak 0,18—0,20-ra tud emelkedni. Valamely gépkocsi fékútjának hossza ez esetben még mindig 82 m-t tesz ki, ami a száraz útpályán lehetséges fékútnak csaknem a négyszerese (1. táblázat). Ehhez hozzáteendő, hogy ez a kevés eredmény is csak rövid tartamú, mert a csúszást gátló anyagot a kerekek és a gépkocsi légörvénye az út szélére sodorja. Ez annál gyorsabban megtörténik, minél sűrűbb és gyorsabb a forgalom. Ismételten megállapították, hogy a szórás után 15 perccel szórtanyag az útpályán már nem volt található. A szórószolgáltatnak olyan megerősítése, hogy az úton állandóan szórt anyag legyen, sem műszaki, sem személyi, sem pedig pénzügyi okokból nem lehetséges.

Ha a szórástól a látszateredménynél többet kívánunk, más megoldást kell keresnünk. Csak olyan eljárás jöhet szóba, amelytől elviselhető költségek mellett az útpályák téli csúszósságának lényeges enyhítésére várható, könnyen bevezethető és az elérhető előnyök mellett súlyosabb hátrányt nem okoz. Valóban a kősó (NaCl), mint hatásos olvasztószer régóta ismeretes, de köztudomású, hogy a cementbeton burkolaton károsodást idéz elő és a járművön a fémek korrózióját sietteti.

3. A JEGESEDES KELETKEZÉSE

A jegesedés a föld vagy az útburkolat felületét bevonó vékony jéghártya keletkezése három fő tényezőtől függ, nevezetesen:

1. a burkolat-felszín hőmérsékletétől;
2. az időjárási viszonyoktól;
3. a járműforgalom nagyságától, minthogy a közlekedő járművek, a leesett havat összetömörítve hó-jégréteget képeznek.

Kedvez a jégképződésnek, ha a burkolat és a levegő közötti hőkicsérlődés nem mehet végbe 0°C-os vagy ennél magasabb hőmérsékletnél a felületen. Ősszel ez a jelenség a meleg pozitív kicsérlődésével megy végbe — a burkolatban felhalmozódott meleg a levegőbe áramlik ki — tavasszal fordított a helyzet, a hőkicsérlődés negatív módon következik be.

Az alábbi időjárási viszonyok idéznek elő jegesedést:

- a) A felhőkből olyan lehűlt eső hull le, amelynek cseppjei 0°C-nál alacsonyabb hőmérsékletűek.
- b) Nem lehűlt eső esik, hanem a burkolat hőmérséklete negatív.
- c) A nedves köd a levegő és a burkolat 0°C-nál alacsonyabb hőmérsékleténél keletkezik.
- d) A lehűlt útburkolatra nedves hó hull.
- e) A hozzávetőlegesen 0°C-os vagy ennél magasabb hőmérsékletű burkolatra nagyon lehűlt hó hull.
- f) Nappal az útburkolaton megolvad a hókéreg (az összetömörödött hó), éjszaka pedig megfagy.
- g) Az el nem takarított, a járművek által lehengerelt hórétégből jégréteg képződik.
- h) Az elolvadt hóból a víz a burkolt padkákra folyik és éjjel megfagy.

Láthatjuk, hogy a jegesedésnek oka más és más lehet. A legutolsó három esetén (f, g és h) kívül ezek az okok látszólag függetlenek az útügyi szolgálat ténykedésétől. A só segítségével azonban az útügyi szolgálat is befolyásolhatja a burkolat hőviszonyait, mert a burkolat felületén 0°C-nál alacsonyabb hőmérsékleten fagyó oldat keletkezik, ami által bizonyos hőmérsékletig lehetetlenné teszi a jegesedés kialakulását.

4. KÍSÉRLETEK A VEGYI MÓDSZEREK BEVEZETÉSÉRE

Abban az esetben, amikor az útszolgálat a fent ismertetett fejlődéssel foglalkozik, természetes, ha különböző vegyszerekkel kezd kísérletezni annak megállapítására, hogy melyik nyújtja a legjobb megoldást.

A laboratóriumi kísérletek, akármilyen gondosan is hajtják végre azokat, különböző okokból rendszerint nem felelnek meg a valóságos viszonyoknak és az eredményeket a gyakorlat nem mindig igazolja.

Ez okból a kísérleteket feltétlenül az *utakon, természetes viszonyok között* kell végrehajtani. Csak így lehet a következőket megállapítani:

- a különböző kémiai olvasztószerek hatékonyságának összehasonlítása;
- a leggazdaságosabb és leghatékonyabb adagolás;
- a legjobb technika megállapítása különböző hó-, sík-, jégviszonyok, hőmérsékletek és forgalom mellett;
- az összes költség kiszámítása;
- az évi szükséglet megbecsülése.

A csúszóssággal szembeni küzdelemben a vegyszerek használata azzal kezdődött el, hogy az érdesítő anyagokba sót kevertek. A homokba és más érdesítő anyagokba kezdetben azért kevertek só, hogy ezzel meggátolják a prizmákban tárolt anyagok teljes átfagyását, és hogy fokozhassák az ilyen érdesítő anyagok jobb tapadását a burkolat felületéhez, amelyet télvíz idején vékony jég-hártya von be. A sóval javított anyagok keverékeinek felhasználásától függetlenül a csúszósság leküzdéséhez só vagy másféle sós oldatokat tisztán is használnak. A technológia fokozatos változásáról a 3. táblázatban összefoglalt, az NSZK útjain erre a célra igénybevett anyagokról készült kimutatás tanúskodik.

Lengyelországban az állami utakon a csúszósság leküzdéséhez felhasznált sómennyiség növekedését a 4. táblázat szemlélteti; ebből az is kitűnik, hogy a sómennyiség jelentős növekedésétől függetlenül tovább növekszik az *érdesítőanyagok* igénybevétele is.

3. táblázat
Anyagfelhasználás az NSZK-ban a csúszósság leküzdésére

Anyagfajta	Egység	1957/58	1960/61	1961/62
Érdesítő anyagok	t/km	63,4	24,8	17
Olvasztószerek	t/km	1,33	7,85	nincs adat

4. táblázat
Az utak csúszósságának leküzdésére Lengyelország állami útjain felhasznált anyagok

Anyagok	Egység	1963/64	1964/65	Növekedés %-ban
Érdesítő anyagok ...	m ³ /km	9,4	13,2	41
Só	t/km	0,091	0,25	174

Téli időszakban az utak csúszósságának leküzdéséhez *higroszkópikus sókat*, rendszerint a klóros csoportokból származó sókat használnak fel, és pedig:

- a) NaCl = nátriumkloridot, azaz közönséges konyhasót,

- b) MgCl₂ = magnéziumkloridot,
- c) CaCl₂ = kalciumkloridot.

Egyes államok másfajta, szabadalmazott vegyszereket is használnak.

A sófajták kiválasztásánál döntő tényező a *gazdaságosság* (elsősorban az anyag ára) és az olvasztási hőmérséklet: a nátriumkloridot a gyakorlatban kb. —7°C-ig, a magnéziumkloridot kb. —15°C-ig, viszont a kalciumkloridot —20°C-ig terjedő hőmérsékleten használják. A gazdaságossági szempontok azt eredményezik, hogy általánosan a legszélesebb körben a *konyhasót*, vagyis a nátriumkloridot (NaCl) használnak.

Használnak még különböző *sókeverékeket* is, mint pl. 1 rész CaCl₂-ot és 1—3 rész NaCl-t, vagy pedig ugyancsak 1 rész MgCl₂-ot és 1 rész NaCl-t is. Ezt az utóbb említett keveréket az 1963/64. évi téli időszakról kezdődően az NDK-ban kezdték el széles körben használni.

Az útburkolaton található jég-hártyát sóval felszórva, az egyes sószemcsék, mint nagyon higroszkópikus szemcsék olvasztást idéznek elő azzal, hogy a környező levegőből magukba szívják a nedvességet és ugyanezt teszik a jég felső rétegével is. A burkolatot bevonó jégkérgen az egyes sószemcsék körül tehát sós-vizes oldat keletkezik, ami kezdetben eléggé jelentős koncentrációjú.

Az utak jegesedésével szembeni küzdelemnél a kloridoknak éppen azt a tulajdonságát használják fel, hogy azok vizes oldatai a 0°C-nál alacsonyabb hőmérsékletnél fagnak meg.

A *só-homok keverékek* az alábbi hatást fejtik ki:

a) A homokfajták mindegyikében meglévő nedvességtartalom a só bizonyos részét feloldja. A sós oldat vékony hártyával vonja be a homokszemcséket, amelyek a jégkérgen szétszórva, besüppednek a jégbe, emellett feloldják a sós oldattal a jéget. Ily módon a homokba kevert só fokozza az érdesítést és megkönnyíti a szóróanyag tárolását.

b) A vizes sós oldat tovább olvasztja a jéget és — kielégítő sómennyiség esetében — a jég teljesen elolvad, amiáltal a csúszósság megszűnik.

Tiszta só esetén hasonló folyamat zajlik le azzal, hogy a burkolaton szétszórótt só — mint higroszkópikus anyag — hajlamos a nedvesség összegyűjtésére, vizes oldatot alakít ki, ami az előzőekben említett módon hat.

A *jégolvadási folyamat* az útburkolaton nem mindig az előbbieken leírt módon zajlik le. E folyamat hatását a következő jelenségek befolyásolhatják:

- a súly-egység által felolvasztott jég mennyisége vagy a só térfogata,
- az olvadás gyorsasága.

Az *olvadás gyorsaságát* és a só hatékonyságát — az egyes kloridok tulajdonságain kívül — számos egyéb körülmény is befolyásolja, mint pl. a só szemessége, az olvasztási hőmérséklet, a jég vastagsága, a burkolat fajtája és színe, az úton lebonyolódó forgalom nagysága, a napsugárzás és egyebek. Mindenekelőtt csupán a jég hőmérsékletét (amely kb. egyenlő a levegő hőmérsékletével) és a jégvastagság változó nagyságait kiragadva, össze-

függést határozhatunk meg, e két leglényegesebb befolyásoló paraméter között, amely az NaCl-ra vonatkoztatva a következő:

$$G = 16 \cdot T \cdot P$$

Ebből az összefüggésből lehet a szükséges szórandó sémennyiséget megállapítani, ahol:

G = a szórandó só mennyisége grammokban m^2 -enként,

T = a 0°C alatt mért hőmérséklet, végül

P = a hóréteg vastagsága cm-ben vagy a jégréteg mm-ben.

(Pl. 1,5 mm-es jégrétegnél, ha a hőmérséklet -2°C , a szükséges sémennyiség 48 gramm/ m^2). A sószórással való jégtelenítés 4 cm hóvastagságig (4 mm-es jég) hatékony.

A só használatának egyik leglényegesebb követelménye a só *egyenletes és pontos szétszórása*. Az egyenlőtlen szétszórás (így a felületegységre eső egyenlőtlen sémennyiség) egyes helyeken a jég gyorsabb felolvasztását eredményezi, más helyeken viszont az olvadás lassabban megy végbe, sőt azokon a helyeken, ahova nem jutott só, a jég elsődleges állapotában marad. Ez a körülmény egyenlőtlen útfelületet eredményez. A helytelen gyakorlat klasszikus példája a lapáttal való többszöri felszórás homokos keverék formájában. Ennek a műveltetnek eredményeként a közúti forgalmat megnehezítő burkolathullámosság jön létre, ami esetleg érdeesebbé teheti az utat, viszont a forgalmat megnehezíti és a csúszós burkolaton való haladáshoz teszi hasonlónvá. Ezért a só szétszórását csakis gépi úton kell végrehajtani, olyan berendezésekkel, amelyek biztosítják az egyenletes felszórás követelményeit.

5. A GÉPKOCSIK FÉMALKATRÉSZEINEK KORRÓZIÓJA

Mindenekelőtt meg kell állapítani, hogy e kérdésben nem állnak rendelkezésre egyértelmű megállapítások. Úgy tűnik, hogy ezen a szakterületen a legalaposabb vizsgálatokat Svájcban végzik, azonban ezek mind e ideig nem fejeződtek be.

A téli útfenntartás keretében végzett sószórásnak a motoros járművek alsó részeire gyakorolt korróziós hatását már 10 év óta valamennyi körülményre kiterjedően figyelik. Megállapították, hogy a használt só (főként NaCl), a korróziót gátló védőszerek adagolása következtében, kevésbé volt agresszív.

Az elméleti és gyakorlati vizsgálatok eredményeként a nátriumkloridnak a következő *sajátságait* észlelték:

1. A fémfelületen való cseppszerű eloszlás esetén, amint az a motoros járművek alvázán jellegzetesen előfordul, ezeknek a sóknak a koncentrált vizes oldatai a vasszerkezeti anyagokon nem okoznak intenzívebb korróziótámadást, mint a gyakorlatilag sómentes esővíz vagy hóolvadék.

2. Egyes nem vasfémeknél, mint pl. az alumíniumnál és réznél, amelyeket a tiszta víz cseppjei észrevehetően alig támadnak meg, a só sajátos korróziógerjesztő szerepet játszik.

3. A nátriumklorid kimondottan higroszkópikus, úgy hogy vizes oldatai meghatározott kritikus légnedvesség-tartalom felül (0°C -nál 75% és 20°C -nál 78%) nem száradnak fel, ezért fokozott korrodáló hatásúak, míg a tiszta víz azonos nedvességi tartományban idővel teljesen elpárolog.

A többirányú elméleti tanulmányokat, amelyeknél azt vizsgálják, hogy az egyes fontosabb fémek a védőszeres vagy anélküli sókkal szemben különböző töménység, légnedvesség és hőmérséklet esetén miképpen viselkednek, jelenleg tovább folytatják.

Arra azonban nincs lehetőség, hogy a természetes viszonyok között valóban előforduló korróziókárokat ilyen laboratóriumi vizsgálatok révén teljesen átfogják, hiszen azok más tényezőktől is — mint pl. a sószórás mennyiségétől és gyakoriságától, az éghajlati viszonyoktól, a közlekedési eszközök építési és üzemeltetési módozataitól stb. — függenek.

Annak érdekében, hogy a gyakorlati korróziós viszonyok megismerhetők legyenek, több üzemben levő járműre az alvázak alá *kísérleti fémlemezeket* erősítettek. A kísérleti útvonalakat úgy választották ki, hogy a nagyon erős sószórású helyek éppen úgy, mint a csupán szórványosan szórt utak is előforduljanak.

Eddig az első két vizsgálati időszak eredményeit értékelték ki. Azok azt bizonyítják, hogy a kísérleti fémlemezekre gyakorolt korrózió-hatás intenzitása évszak, hely és járműfajta szerint jelentős eltérést mutat. A szóróanyag annyiban bizonyult meglehetősen egyértelműen veszélyesnek, amennyiben a kísérleti lemezek a meghatározott utakon a téli hónapok alatt 6—13-szor erősebb korróziót szenvedtek, mint nyáron. A részletekre vonatkozóan egyelőre az 5. táblázatban közölt számértékeket lehet megadni.

5. táblázat
A Svájcban korróziós kísérleteknek alávetett acéllemezek súlyvesztéségei

Kísérleti időszak	Fém megnevezése	3 havi súlyvesztés, g/m^2
1961 nyara	Bevonatlan acél Cinkezett acél	2—40-ig 0—15-ig
1961/62 tele	Bevonatlan acél Cinkezett acél	5—300-ig 5—100-ig Szórványosan 200-ig

A sónak korrodáló hatása kétségtelen, azonban csupán oly esetben, amikor a fémrészekről a lakkréteg lepattogzott. A só által előidézett korrózió következtében nem észlelnek károkat olyan esetekben, amikor a gépkocsit *tökéletesen karban tartják*. Ezzel szemben megállapították, hogy a homokkal, salakkal és zúzalékkal felszórtburkolat megsérti a járművek alsó részein levő lakkrétegeket annak következményeként, hogy az útburkolaton szét-szórt anyag hozzáütődik a járművek alkatrészeihez. Így tehát a víz könnyen hozzáfér a csupasz fémrészekhez és korróziót idéz elő.

Az USA-ban a *Korrózióval Foglalkozó Mérnökök Nemzeti Szövetségének* szakértői a sókorrózió hatását az egész évi korrózió 5%-ára becsülik.

A sónál sokkal nagyobb korrodáló hatásúak a városok és ipari központok elszennyeződött levegőjében levő egyes gázok (SO_2 és SO_3).

A külföldi autóipar azon fáradozik, hogy az érintkező felületek kialakításával, megfelelő acélokkal, többrétegű lakkozással és a gépkocsi alsó részének egyéb irányú védelmével a korrózió ellen védekezzen. Az ápoló (védő) szerek a gépkocsi üzemen tartójának nagy számban rendelkezésre állanak. Ezekkel ő maga járművének védelméhez és fenntartásához nagyban hozzá tud járulni. Éppen ennek tulajdonítható, hogy olyan országokban, ahol a sót jég-telenítésre felhasználják, a gépkocsi tulajdonosok részéről az útfenntartó szervek ilyen intézkedései irányában a megértés előrehaladt.

Egyébként a só használatából származó előnyök oly jelentősek — miként ezt a továbbiakban is látni fogjuk — hogy még a só-korrózió következtében keletkező bizonyos károk is messzemenően megtérülnek a forgalombiztonság és a közlekedési sebesség növekedése által.

Ha az olvasztó sóval kezelt autópályákon, amint a statisztika mutatja, a téli balesetek aránya 25—30%-ról 3%-ra esik vissza, akkor ez az eredmény az intézkedések indokoltságát igazolja.

6. A BURKOLAT ROMLÁSA

Előljáróban említjük meg a *betonburkolatot*, amely hazánkban az összburkolathoz képest viszonylag kevés. Ezeknek a burkolatoknak árt a sózás, ezért e burkolatokon a jegesedés leküzdéséhez *kerülni kell a tiszta só használatát*. Sok külföldi kísérlet bebizonyította azt is, hogy a só nem káros a *légpórusos betonokra*. Ha a beton 3,5% légpórust tartalmaz, már egyáltalán nem szenved károsodást.

A probléma azonban az, hogy a hazai betonutak nem készültek légpórusos betonból, mint ahogyan azokat jelenleg külföldön építik. A kísérletek szerint azonban az ilyen betonburkolatokat is meg lehet védeni különböző *póruszáró* bevonatokkal. Ilyen védelmet biztosít pl. a *lenolajos póruszárás* ($60\text{—}80\text{ gramm/m}^2$).

Bebizonyosodott továbbá az is, hogy a zúzalékba kevert kisebb só mennyiség (80 kg/m^3) nem káros hatású és ezt a betonburkolatokon is használhatják.

Ami pedig az *aszfaltburkolatokat* illeti, a különböző sófajták ezekre távolról sem károsak és közvetlenül lényeges káros hatást nem idéznek elő. Mégis megemlítünk egy közvetlen káros hatást, ami talán nem jelentős, de nem hagyhatjuk figyelmen kívül. A só felhasználás esetén a burkolat húzamosabb időn át *nedves* marad és a víz beszívároghat a felületi pórusokba. Megfagyás esetén ún. *felületi felfagyási károk* keletkezhetnek. Ez a jelenség csupán a nyitott szerkezetű vagy hiányosan lezárt burkolatok esetében veszélyes. *A só nem káros a szabályosan megépített és karbantartott aszfaltburkolatokra.*

Másrésztől megállapították, hogy a salak, a durvahomok, vagy zúzalék szemcséi az aszfalt- és betonburkolatokon a járművek kerekei alatt összemorzsolódnak és a burkolat kopását idézik elő, ami különösképpen a burkolatra ráfestett sávokon észlelhető.

7. A SÓSZÓRÁS GAZDASÁGOSSÁGA

A sószórással szemben érvként szokták felhozni annak *költségeit*, a szemcsés szóróanyag és a só tonnákénti árát. E költségek összehasonlításából az tűnik ki, hogy a sózási művelet drágább a homokozásnál. A valóság azonban pontosan ennek az ellenkezője; hogy miért, azt az alábbiakban szemléltetjük.

A jegesedés legküzdéséhez szükséges zúzalék-mennyiség burkolatnégyzetméterenként kb. 200 gr, azaz útkm-enként kb. 1 tonna. A szükséges só-mennyiség pályanégyzetméterenként 20 gr, vagyis 1 km-es útpályára 100 kg só szükséges. Ily módon a *sóból tízszer kisebb mennyiségre* van szükség, mint a homokból. Ez annyit jelent, hogy egy 4 tonnás raksúlyú homokszórásra használt gépkocsi egyetlen rakományával hozzávetőlegesen 4 km-es hosszúságú útpályát szórhat fel homokkal, ugyanakkor, amikor az ilyen rakományú só 40 km hosszúságú útburkolat felszórására elegendő.

Meg kell azt is teljes határozottsággal mondanunk, hogy ha a jegesedést az utak felhomokozásával kívánánk megszüntetni, az útügyi szolgálat birtokában rövid idő leforgása alatt soha sem lenne annyi szállítóeszköz, amennyivel ezt a műveletet az útpályák legnagyobb részén elvégezhetnénk.

A részletekbe nem bocsátkozva, a *gazdaságosság* szempontjából a jegesedés leküzdésére szolgáló eszközök felhasználásáról az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- a) a só használata esetén a szállítóeszközök száma tízszeresen csökken,
- b) tízszeres mértékben növelhető a szállítóeszközök hatósugara,
- c) jelentős mértékben meggyorsul a szétszórási művelet,
- d) hatékonyabb csúszást gátló anyagot használhatunk,
- e) tavasszal nem kell a burkolatot a homoktól vagy salatkól letisztogatni.

Azoknak, akik attól tartanak, hogy ez a kezelési mód növelni fogja a téli szolgálat költségeit, el kell tehát ismerniük érvelésünk helyességét; bár a vegyszerek beszerzési ára lényegesen nagyobb, mint a homoké és a zúzaléké, mégis, az *összköltség általában kisebb, mint a szemcsés szóróanyagok használata esetén.*

8. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az ismertetett előnyök a fő okai annak, hogy a homok és zúzalék szórása külföldön évről-évre csökken. *Németországban* az illetékes körök ezt már nem tanácsolják, s *Angliában* a homok és zúzalék szórása az autópályákon és más fontos utakon egyenesen tilos. Az USA-ban és majdnem va-

valamennyi nyugati államban, valamint több szocialista országban engedélyezték a só használatát a jegesedés leküzdésére.

Fenti megfontolások és a külföldi kísérletek eredményei alapján meg kell tehát állapítanunk, hogy —7°C-ig a jegesedést elsősorban *sóval célszerű leküzdni*. Ily módon a jegesedéssel szembeni küzdelemnek az alábbi *előnyei* adódnak:

1. Lehetővé teszi a jegesedés és az eljegesedett hókéreg gyors és hatatos elvátolítását.

2. Lehetővé teszi a megelőzési műveletet: megelőzi a jegesedés keletkezését.

3. Kevesebb szállítóeszköz igénybevétele révén lehetővé teszi, hogy a jegesedéssel szembeni műveletek nagyobb úthálózatra terjedjenek ki.

Ilyen előnyök mellett háttérbe kell szorulniuk a gépjárművek és a burkolatok só okozta korróziójának, minthogy a korróziót gondos gépjárműkar-

bantartással és útfenntartással elenyésző kis mértékre lehet csökkenteni.

Az e téren szerzett kedvező tapasztalatokra jellemző, hogy nincs olyan útfenntartó szolgálat, amelyik — ha egyszer már vegyszereket használt — vissza szeretne térni homok vagy zúzalék szórására.

IRODALOM

- Michal Brzostowski*: Csúszósság a lengyelországi utakon a téli időszakban, Drogownietwo, 1965. évi no.-i sz.
Dr. R. Zalauf: A megelőző sózás módszereinek alkalmazása és előnyei, Strasse und Verkehr, 1966. évi 2. sz.
Heinz Albrecht: Csúszás elleni küzdelem az autópályákon, Strasse und Verkehr, 1966. évi 2. sz.
G. Dambrowski: A klormagnézium oldat alkalmazása a téli útszolgálatban, Die Strasse, 1965. évi 3. sz.
Stefan Rolla: Sózzuk vagy ne sózzuk az útburkolatokat? Drogownietwo, 1965. évi 6. sz.
A. Carlier: A téli útviszonyok és szórások, Strasse und Verkehr, 1966. évi 2. sz.
Michal Brzostowski: Vegyszerek az utakon levő csúszósság leküzdéséhez, Drogownietwo, 1966. évi 2. sz.

(Folytatás a 549. oldalról)

1036 sz. A szerszám-, valamint az építőipari és rakodási gépalkatrész-ellátás (gazdálkodás) utánpótlásának problémái. *Vezető: Orbán László*, Budapest.

1037 sz. A Miskolc városi és helyközi autóbusszközlekedés központosítási feltételeinek felmérése. *Vezető: Hajdú Lajos*, Miskolc.

1038 sz. Feszültségvizsgálatok hidegegyengető berendezésben. *Vezető: Szabó Ferenc*, Miskolc.

1039 sz. Békéscsaba vasútállomás rakodóvágányainak és rakfelületeinek bővítése, átrendezése, a célszerű megoldás kidolgozása. *Vezető: Nagy Zoltán*, Békéscsaba.

1040 sz. A vasúti járműjavító ipar munkájának hatékonyságát mérő ár- és mutatórendszer kialakításának lehetőségei. *Vezető: Dr. Zombori György*, Miskolc.

1041 sz. Jelentés a Fővárosi Út- Vasútépítő Vállalat gépesítési irányelveiről és jelenlegi állapotáról. *Vezető: Nagy Rudolf*, Budapest.

1042 sz. Az előregyártott kísérleti útátjáró burkolatok használatánál szerzett tapasztalatok műszaki és gazdasági vonatkozású kiértékelése. *Vezető: Kőszegi László*, Pécs.

1043 sz. Irányítási problémák megoldása Vas megyében a IV—VI. osztályú postahivatalokra vonatkozóan, tekintettel az irányítási rendre. *Vezető: Pörcei József*, Szombathely.

1044 sz. A postai távközlésre váró feladatok a II. öt-éves tervben. *Vezető: Kirkovits István*, Sopron.

1045 sz. A soproni „Eltett” Vasárugyár (vasöntöde) iparvágányához tartozó kocsi-vontató berendezés műszaki leírása. *Vezető: Berecz Zoltán*, Sopron.

1046 sz. Távbeszélő készülékek és kisgépes fényképgyűjtemények fűzetszerű összeállítása. *Vezető: Foki Imre*, Sopron.

1047 sz. Motorgarázs fűtésének megoldása a soproni fűtőháznál. *Vezető: Bene Antal*, Sopron.

1048 sz. Állomási és vonali technológia kidolgozása a GYSEV vonalai átbocsátóképességének növelése érdekében. *Vezető: Horváth István*, Sopron.

1049 sz. A Győr—Sopron—Ebenfurti Vasút pénztár-szolgálatának korszerűsítése. *Vezető: Somkúti Vilmos*, Sopron.

1050 sz. Lefúvató csatornák tartósítása. *Vezető: Haver Samu*, Sopron.

1051 sz. Kábeles munkák munkaidő és költségnormáinak kidolgozása. *Vezető: Tarcsai László*, Sopron.

1052 sz. A soproni MÁV pft. kezelésében levő egyes vágányok kapacitásvizsgálata. *Vezető: Berecz Zoltán*, Sopron.

1053 sz. Vasúti járművek kerék-esztergályozására berendezés és technológia kidolgozása. *Vezető: Bene Antal*, Sopron.

1054 sz. Berendezés készítése és szerkesztése a szoda-oldatnak mozdonyokra történő feladásához (gépesítés). *Vezető: Bartos Géza*, Sopron.

1055 sz. A járműjavítás vas- és fémanyagainak kémiai védelme. *Vezető: Berkes László*, Sopron.

1056 sz. A hézagnélküli vágányok fenntartásával kapcsolatos problémák, a fenntartás legjobb módszerei. *Vezető: Németh Sándor*, Veszprém.

1057 sz. A hegesztő és öntőműhely szellőzésének megoldására javaslat a Veszprém külső fűtőháznál. *Vezető: Letenyei István*, Veszprém.

1058 sz. A celldömölki liget körüli forgalom részletes tervének kidolgozása, figyelembe véve az átmenő forgalmat. *Vezető: Stark Gusztáv*, Szombathely/Celldömölk.

1059 sz. A vasúti jármű pályahelyzetére jellemző értékek grafikus meghatározása tetszőleges görbületű ívekben. *Vezető: Vaszary Pál*, Veszprém.

1060 sz. A téli hidegindítás módszereinek kihatása a gépjárműállomány műszaki állapotára. *Vezető: Bolla Jenő*, Szombathely/Zalaegerszeg.

1061 sz. A hézagnélküli felépítmény fenntartási költségeinek alakulása a Füzesabony—Miskolc vonalon. *Vezető: Tóth Zoltán*, Miskolc.

1062 sz. Az M. 31. sor. Diesel-mozdony D3 javításánál elvégzendő feladatok. *Vezető: Majorossy Rezső*, Miskolc.

1063 sz. Mérlegelési feladatok és teljesítmények elemzése a miskolci MÁV Igazgatóság területén. *Vezető: Dr. Fridély László*, Miskolc.

1064 sz. Gépjárművek fékberendezései. *Vezető: Fuglevics Rezső*, Miskolc.

1065 sz. Vasútépítési anyagok rakodásának gépesítése. *Vezető: Lantos Péter*, Szeged.

1066 sz. Javaslat Diesel-vontatójárművel továbbított tolt (inga) vonatok közlekedtetésére a MÁV által jelenleg üzemeltetett távvezérlésű vezetőállású kocsik felhasználásával. *Vezető: Karsai Gábor*, Szeged.

1067 sz. A Baja—Szeged közötti vasúti szállítás gazdaságosabbá tétele. *Vezető: Mari Kálmán*, Szeged.

1068 sz. A nagygépes fenntartás során szerzett tapasztalatok. *Vezető: Pásztör Tibor*, Miskolc.

1069 sz. A rakodásgépesítés jelentősége. *Vezető: Márton László*, Szombathely.

Várad József

A korszerű vasúti kocsvilágítás áramellátása

Dr. JANKOVICH ANTAL

A vasúti személykocsik világításához szükséges villamosenergia termelhető *kocsinként* külön-külön, *saját berendezéssel* vagy központilag a *mozdonyon*, esetleg *áramfejlesztő kocsin* levő berendezéssel. Mindkét esetben követelmény, hogy az energiaszolgáltatás folytonossága még rövid időre se szakadjon meg, nem úgy, mint a fűtésnél, ahol a rövid kimaradás nem okoz zavart.

A nemzetközi előírások megkövetelik, hogy a nemzetközi forgalomban futó kocsinak legyen *saját áramfejlesztő* berendezése. Csupán zárt szerelvények, motorvonatok közlekedhetnek központi világítási áramellátással.

Mind az egyedi, mind a központi áramellátásnak vannak előnyei és hátrányai. Az *egyedi áramellátás* előnye, hogy a világítási áram akkor is biztosított, ha a kocsikat szétesatolják. Ha egy kocsi berendezése meghibásodik, az a többire nincsen befolyással.

A *központi áramellátásnál* ez az előny elvész, viszont lényegesen jobb hatásfokú az áram termelése egy nagyobb, mint több kisebb berendezéssel. A nagyobb berendezés beszerzése, karbantartása is olcsóbb, mint több kisebbé, a világítás központilag kapcsolható ki és be stb. A központi áramellátás általános bevezetését azonban a nemzetközi forgalomban az nehezíti, hogy az európai vasutak nem használnak egységes áramrendszert. Újabban — villamos vontatás esetén — a világítási energiát a kocsifűtési fővezeték útján is továbbítják, de ez a megoldás nem általánosítható a fentebb említett okon kívül azért sem, mert a vasúti vonalak csak részben vannak villamosítva. Ahhoz, hogy a kocsivilágítás központi energiaellátása a nemzetközi forgalomban általánosan bevezethető legyen, még sok egységesítés szükséges. A központi áramellátású kocsivilágítást, valamint a légkondicionált kocsi-*ban* használt motoros gépcsoporttal való kocsinkénti áramellátást, mivel nem tekinthetők általános megoldásoknak, e közlemény keretében nem tárgyaljuk.

A kocsik világítási berendezésének egyedi áramellátását általában a koci tengelyéről lapos vagy ékszíjjal, kardán- vagy hardytengely útján hajtott *generátor* biztosítja. Álló állapotban és amikor a menetsebesség még kicsi, valamint ha a generátor vagy szabályozókészüléke meghibásodik, a *kocsi-akkumulátor* biztosítja az energiát, azonban csak néhány órán át. Az akkumulátor *egyenáramú* üzemű. Vannak készülékek, így pl. a fénycsövek, amelyeket gazdaságosan *váltakozóárammal* üzemeltetnek; ezek részére az egyenáramot váltakozóárammá kell átalakítani.

A vasúti kocsik *saját áramszolgáltató berendezése* lényegében áramfejlesztő gépből, generátorból, annak feszültségszabályozójából és egy akkumulátortelepből áll, a hozzátartozó segédberendezésekkel. Az áramszolgáltató berendezés teljesítménye — az ellátott fogyasztókészülékek szükségletétől függően — különböző lehet. Kisebb, ha csak a világít-

tás, és nagyobb, ha a szellőzés és klimatizálás számára is kell energiát szolgáltatni.

A korszerű kocsik teljesítményszükségletét növeli, hogy a vasutak — figyelemmel a többi közlekedési ágazatok versenyére — mind *nagyobb kényelmet* igyekezzenek utasaik számára biztosítani: növelik a megvilágítás erősségét, szellőző berendezéseket, fűtési segédberendezéseket, továbbá borotvainvertert, WC villamos foglaltsági jelzőt stb. építenek be.

A berendezéseket úgy kell kialakítani, hogy azok *minél gazdaságosabban*, *minél kevesebb karbantartással* legyenek üzemeltethetők, annál is inkább, mert karbantartó személyzet mind szűkebben áll a vasutak rendelkezésére. A helyet jól kihasználó felépítés, üzembiztos, de azért egyszerű kialakítás, karbantartást nem igénylő alkatrész felhasználása útján lehet a gazdaságos üzemet elérni.

A vasúti kocsi áramellátó berendezését úgy kell megoldani, hogy éveken át javítás nélkül használható állapotban legyen, és csak a kocsi időszakos vizsgálatai idején válják az ellenőrzés, esetleg javítás szükségességé. Az áramellátó berendezés meghibásodása ugyanis rendszerint szükségessé teszi a kocsinak a forgalomból való kivonását. A javításnak, a hiba helyrehozatalának járulékos költségei általában a meghibásodott alkatrész javítási költségének többszörösét teszik ki. A berendezések szerkesztésénél, méretezésénél számításba kell azt is venni, hogy a kocsikon levő szerkezetek, különösen ha azok a szekrény alatt vagy a forgóvázon vannak elhelyezve, jelentős rázkódásoknak és lökéseknek, valamint a változó időjárási viszonyokból eredő hatásoknak vannak kitéve.

A vasúti kocsik áramellátó generátoraiként a múltban — egészen kivételes esetektől eltekintve — segédpólus nélküli *egyenáramú generátorokat* használtak. Ezek az idők folyamán kifejlesztett gépek — szakszerű karbantartás mellett — hosszabb időn át üzembiztosan működnek. Hátrányuk a szakszerű karbantartási igényen felül, hogy kommutációs viszonyaik miatt fordulatszámuk felfelé percnként kb. 3000-nél nem lehet nagyobb, e miatt elég súlyosak, továbbá, hogy teljesítményük kb. 5 kW-ra korlátozódik, ami a korszerű vasúti kocsik teljesítményigényének alsó határán van. A KGST pl. 6,3 és 8 kW teljesítményű generátorokat javasol.

Szükséges, hogy az áramfejlesztő berendezés mind fővonalon, mind mellékvonalon, a kocsinak gyors- és személyvonatokban való közlekedtetése esetén egyaránt kifogástalanul használható legyen; vagyis a generátor *tág menetsebességviszonyok*, azaz fordulatszám határok között képes legyen a szükséges teljesítményt leadni. Helytelen az az elgondolás, hogy lassan futó szerelvényekben, amelyek gyakran hosszabb időre is megállnak, a nagyobb teleptöltési szükségletet csupán a szokásosnál nagyobb teljesítményű generátor felszerelésével lehet biztosítani. Ilyen esetben a koci generátorának tel-

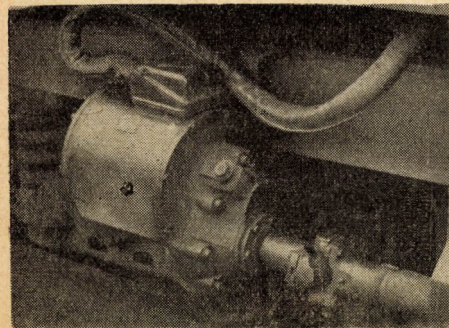
jes terhelési fordulatszáma a szokásos áttétel esetén rendszerint csak rövid ideig tart és így a nagyobb generátor sem képes a telepet kellően feltölteni. A tapasztalat szerint kisebb teljesítményű, de a teljesítményt már kis sebességnél leadó generátor jobban fel tudja tölteni a telepet. Ha a kocsit különböző sebességű vonatokban közlekedtetik, célszerű, ha a generátor legkisebb teljes terhelési fordulatszám a legnagyobbak kb. 1/4-e.

Az egyenáramú kocsivilágítási dinamógépek, a polaritásnak fordulatirányváltozás esetén való megtartása érdekében, elforduló kefehíddal, a szennyeződések elleni védelem céljából zárt kivitelben készülnek; percenként 750-től 3000-ig terjedő fordulatszám esetén, amint említettük, viszonylag nagy, nehéz és bonyolult kiviteli megoldást adnak. A hozzájuk tartozó elektromechanikus szabályozó készülékek érintkezői és csapágypai üzem közben elhasználódnak és ezért időszakonként szakszerű karbantartást igényelnek.

Az említett hátrányok indokoltá teszik a tökéletesebb szerkezetek kifejlesztésére irányuló törekvéseket. Ezeknek a törekvéseknek az eredményei a *váltakozóáramú generátorok*. A félvezetőtechnika utóbbi években bekövetkezett fejlődése új megoldásokat tárt fel és lehetővé tette a *kollektor nélküli, tekercseletlen forgórészű váltakozóáramú generátorok* használatát. Ezek a gépek *félvezetős egyenirányítóval és szabályzóval* lényeges fejlődést jelentenek a kocsivilágítási áramellátó berendezések területén.

Vegyük sorra ezek után a korszerű kocsivilágítási berendezésekkel szemben támasztott *követelményeket*:

1. Nagy üzembiztonság.
2. Ne legyen karbantartásra szükség és hosszú legyen az élettartam.
3. Széles körben legyenek felhasználhatók a legkisebb és legnagyobb teljes terhelési fordulatszám megfelelő megválasztása folytán.
4. Gyors, de emellett kíméletes legyen az akkumulátortelep feltöltése.
5. A fogvasztókészülékeknek szolgáltatott feszültség értéke maradjon a megengedett határokon belül.
6. Kicsi legyen a teljesítményegységre eső súly és helyszükséglet.
7. Egyszerű, áttekinthető legyen a felépítés.
8. Az áramfejlesztő berendezés legyen a telep meghibásodása esetén is üzemképes.



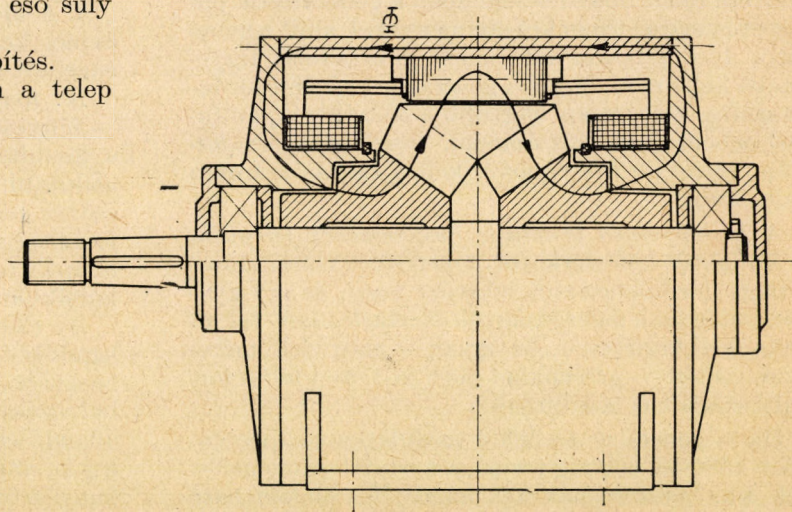
1. ábra. Váltakozóáramú generátor forgószámmolyra szerelve

A generátor

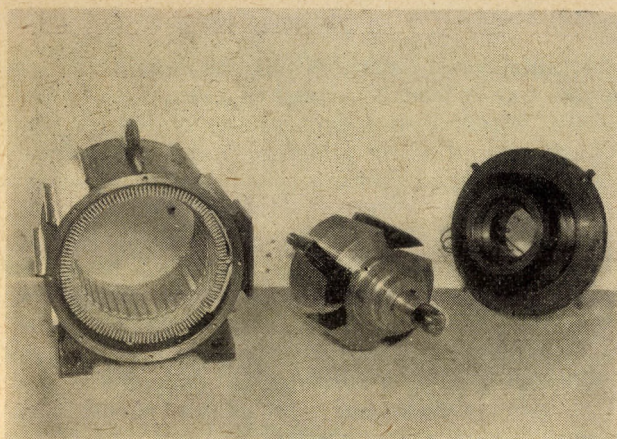
A kollektor és kefék nélküli váltakozóáramú generátoroknak lehet *tekercselt* és *tekercseletlen forgórészű*. A tekercselt forgórészű generátornak több a hátránya. Mind az állórésze, mind a forgórésze két részből, egy egyenáramúból és egy váltakozóáramúból áll. A forgórész váltakozóáramú és egyenáramú része közé *egyenirányítók*, diódák vannak kapcsolva, ami csökkenti az üzembiztonságot és ezen felül költségesebb is teszi a berendezést. Ezzel a megoldással részletesebben nem foglalkozunk. Szóba jöhet még a *reluktancia generátor* (hornyos forgórészű gép) és a *karompólusú generátor*.

Az utóbb említett két megoldással végzett összehasonlító mérések azt mutatták, hogy a karompólusú generátornak lényegesen kedvezőbbek a súlyviszonyai, mint a reluktancia generátornak. Utóbbi típus középfrekvencia generátorként előnyös. A karompólusú generátor kedvezőbb egység súlya a mágneses váltakozás és az aktív vas jobb kihasználásából adódik. Ennél a megoldásnál az állórész teljes belső palástja a háromfázisú tekercselés céljára használható fel, míg a hornyos forgórészű gépnél a palást jelentős részét a gerjesztőtekercselés veszi igénybe. A karompólusú gép forgórészének mágneses áramlása irányát nem változtatja, nem lépnek fel átmágnesezési veszteségek, ezért tömör mágneses vasanyagból készülhet.

A MÁV karompólusú generátorát az Egyesült Villamosgépgyár alakította ki; az 1. ábra forgószámmolyra szerelve szemlélteti. A forgó pólusok gerjesztő tekercsei a pajzsokra vannak rögzítve. A generátor egyszerűsített metszete és a mágneses áramlás iránya a 2. ábrán látható. Az acélházban foglal helyet az állórész lemez csomag, annak hornyaiban a háromfázisú tekercselés. A státorban forog a póluskerék, amelynek két oldalról egymásba nyúló, karomszerű pólusai vannak. A póluskerék két ellentétes polaritású része mágnesesen van egymástól elszigetelve és úgy nyúlik egymásba, hogy az ellentétes polaritású részek forgás közben váltakozva haladnak el az állórész tekercsei előtt. A két ellentétes polaritású fél rész nem mágneses tengelyen van rögzítve. A forgórészt mágnesező gerjesztő



2. ábra. Váltakozóáramú generátor metszete



3. ábra. Váltakozóáramú generátor főbb részei

tekercek a generátor pajzsaira vannak erősítve. A generátort szétszedett állapotban a 3. ábra szemlélteti. A körbenforgó póluskerék körbenfogró, váltakozó mágneses mezeje az állórész háromfázisú tekercselésében váltakozóáramot indukál. Az indukált háromfázisú váltakozóáramot *hídkapcsolású szilíciumegyenirányító* alakítja át az akkumulátor töltéséhez szükséges egyenárammá. Mivel az egyenirányító ellenirányban zárja az áram útját, egyszerűen megakadályozza azt is, hogy az akkumulátor a generátoron át kisüljön. Ezzel feleslegessé válik az egyenáramú dinamóknál szükséges visszaram kapcsoló. Az egyenirányító elhelyezhető mind a kocsi belsejében, mind a kocsi kívül. A megfelelő hűtési igényére tekintettel, célszerű a kocsi alatt elhelyezni.

A generátor teljesítményét, mint a villamos gépekét általában, a veszteségek által okozott felmelegedés szabja meg. A terhelés által okozott veszteségek az egész fordulatszám tartományban állandónak vehetők. A gerjesztőtekercselés veszteségei csúcsértéküket a legkisebb teljes terhelési fordulatszámon érik el, míg az üresjárási veszteségek (vas, szellőzési- és csapágysúrlódási veszteségek) a fordulatszámmal együtt növekednek.

Minél közelebb van a legnagyobb és legkisebb teljes terhelési fordulatszám közötti viszony az egyhez, annál jobban terhelhető a generátor. Ebből a szempontból tehát nincs összhangban a generátorok jellegzetessége az üzem követelményével, amit a generátor fordulatszám határainak előírásainál figyelembe kell venni. Mivel a generátor terhelési fordulatszáma lényegesen nagyobb a kocsikerékpár futasközbeni fordulatszámánál, megfelelő fordulatszám emelő áttételi viszonyt kell a hajtás számára választani.

A karompólusú generátor forgórészének felépítése (a kollektor kefeszerkezet, tekercselés elmaradása) a nagy fordulatszámot lehetővé teszi, és ezt gyakorlatilag csak a görgőságyak élettartamára tekintettel kell korlátozni. Az ágyak — megfelelő méretezés esetén — percnként 8000, sőt ezen felüli fordulatszámokat is kibírnak.

Ha a generátor terhelési fordulatszáma percnként 1500-tól 6000-ig terjed, a fordulatszámemelésnek kb. hatszorosnak kell lennie. Ez kialakítható egylépcsős csigakerékáttétellel is, a nagy fordulat-

számra tekintettel különleges, rövid kardánnal, mert a szokásos kardántengely csak percnként kb. 3000 fordulatig használható. A szokásos kardánhajtómű felhasználása esetén a fordulatszám emelése két lépésben oldható meg; a kocsikerékpár tengelyágytokjában és a generátor pajzsára épített fogaskerékáttétellel.

A gyorsfordulatú generátor súlya és mérete erősen lecsökken, ezért azt a kerékpár tengelytokjára is építik. A legnagyobb teljesítmény jelenleg 7,5 kW, súlya hajtóművel együtt 80 kg. A forgórész szabadon ül a kúpos tengelyen. Ez a megoldás azonban csak jól karbantartott pályán célszerű, mert a generátor a csapágytokra helyezett rugózatlan tömeget jelent, amely zökkenéseknél jelentős igénybevételt okoz.

A MÁV ezt a megoldást nem használja.

A generátort úgy kell kialakítani, hogy az lehetőleg egyszerű, könnyen cserélhető alkatrészekből álljon, továbbá, hogy a kocsinak álló helyzetében kevés munkával (pl. csap kivételével) kapcsolata a kerékpár tengelyével megszüntethető és külső hajtómotor útján kipróbálható legyen.

A feszültség szabályozó és áramkorlátozó

Amint fentebb említettük, célszerű, ha a generátor tág fordulatszámhatárok között adja le teljesítményét, azaz a kocsi széles sebességtartományában termel áramot. A feszültség szabályozónak a generátort úgy kell vezérelni, hogy az megengedett teljesítményét valóban szolgáltatassa is, és az áramfejlesztő berendezés gazdaságos legyen. Meg kell akadályoznia, hogy a feszültség és áramerősség a megengedett értéket túllépje. Ennek megfelelően a feszültség szabályozónak a feladata:

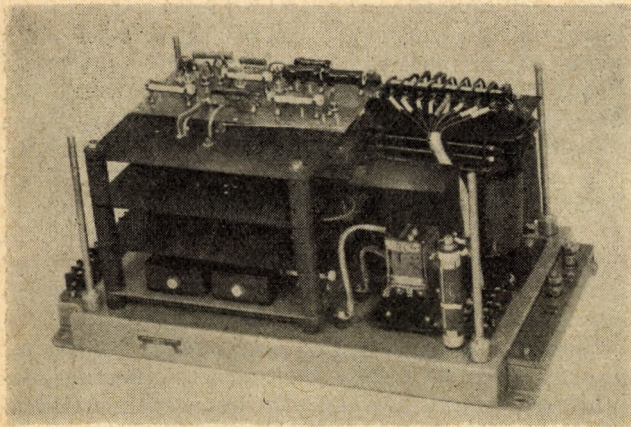
1. A generátor feszültségét, a mindenkori terheléstől és vonatsebességtől függetlenül, az előírt értéken kell tartania úgy, hogy az akkumulátortelep töltését a jelleggörbének megfelelően biztosítsa. A telep töltése lehetőleg rövid idő alatt, de a telepet kímélve menjen végbe.

2. A generátor terhelési áramát a megengedett határon belül kell tartania azáltal, hogy a feszültséget az áram megengedett legnagyobb értékének elérésekor csökkenti.

3. A lámpafeszültséget figyelemmel kell kísérnie és meg kell akadályoznia, hogy az a lámpákra megengedett érték fölé emelkedjék.

A fogyasztók feszültség szabályozó berendezését — fénycsöves világítású kocsik esetén — nem kell a feszültség határok olyan pontos betartására kialakítani, mint izzólámpás kocsik esetén. A fénycsöves berendezés ugyanis nem olyan érzékeny a feszültség változásai szempontjából, mint az izzólámpás; az izzólámpák pedig fénycsöves világítású kocsikban csak alárendelt szerepet töltenek be.

Az akkumulátortöltő feszültség szabályozására a legutóbbi időkig mechanikus feszültség szabályozókat használtak. Ezek a dinamó gerjesztő áramának szabályozása céljából annak áramkörébe különböző állandó értékű ellenállásokat kapcsoltak be, illetőleg ki, vagy az áramkörbe állandóan beiktatott vékony széntárcsákból álló oszlopra gyakorolt nyomás értékének változtatásával folyamatosan érték

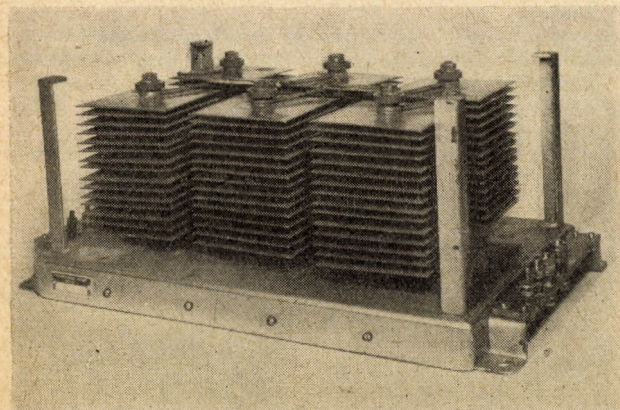


4. ábra. Váltakozóáramú generátor feszültség-szabályozója

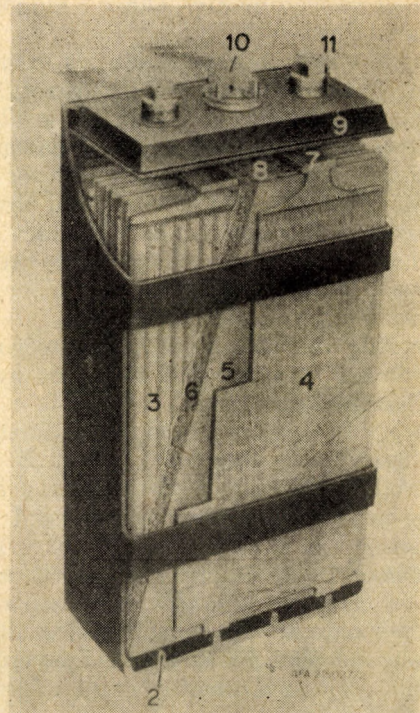
el az ellenállás változtatását. A lámpa áramkör feszültségének változtatása hasonló megoldású volt. Ezek a feszültség-szabályozók sok karbantartást igényelnek, ezért a váltakozóáramú generátorok bevezetésével egyidejűleg mozgó alkatrész nélküli félvezető feszültség-szabályozókat is kezdtek használni. A MÁV váltakozóáramú generátoraihoz az *Egyesült Villamos Gépgyár* által gyártott félvezető, mágneses erősítő rendszerű feszültség-szabályzó a 4. ábrán látható. Tartozéka egy szelénlapokból összeépített, vezetőirányba igénybevett nem lineáris ellenállás, amelyet az 5. ábra szemléltet.

Az akkumulátor

A kocsivilágítási akkumulátorokkal e közlemény keretében nem foglalkozunk részletesen. Meg kell azonban állapítani, hogy ezen a téren is tapasztalható az utóbbi években fejlődés. Az ólomakkumulátorok között megjelentek a pánccél lemezes, műanyaghermetizált telepek, amelyeknél a pozitív lemezek hatóanyagát folyadékáteresztő műanyag zsákba helyezték el. Így a hatóanyag nem válik le és nem hullik ki üzem közben a nagyfelületű lemezekéhez hasonlóan a lemezből, ami az élettartamot meghosszabbítja, ezenfelül e telepek könnyebbek is. Részben ennek eredménye, hogy az a verseny, amely kocsivilágítás terén a savas és lúgos telepek között tapasztalható, egyes vasutaknál a savas telepek javára dőlt el. A savas telep ugyanis jobb hatásfokú és kisülés közben kisebb a feszültség-



5. ábra. Nemlineáris ellenállás



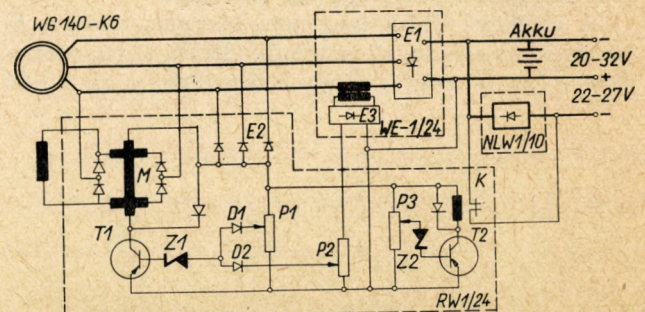
6. ábra. Pánccél akkumulátorelem metszete: 1 — elemedény, 2 — támasz, 3 — pozitív lemez, 4 — negatív lemez, 5 — és 6 — közbenső szigetelő, 7 — összekötő, 8 — szűrő, 9 — elemfedél, 10 — nyílás-fedél, 11 — negatív pólus

csökkenése, mint a lúgosnak, viszont kényesebb, kisebb mértékben vehető igénybe. Egy amperórára eső telep + telepszekrény súly — 24 V-os telepek esetén — utóbb hozzávetőlegesen a következőképpen alakult: savas kentlemezes 3 kg/Aó, pánccél 1,1 kg/Aó, lúgos 1,2 kg/Aó. Egy pánccélakkumulátor elemet metszetben a 6. ábrán mutatunk be. A MÁV mind savas, mind lúgos telepeket használ; a pánccéllemez telepek kísérletei 1967 folyamán várhatóak. A telepek ellenőrzésére legutóbb a világítási kapcsolótáblán voltmérőt helyeztek el.

A berendezés működése

Az áramszolgáltató berendezés *sematikus vázlat*a a 7. ábrán látható.

A W 6 140-K6 jelű generátor öngerjesztő kapcsolásban működik, gerjesztő tekercse az *M* mágneses erősítőn keresztül a generátor kapcsairól kap táplálást. A generátort a gerjesztőáram változtatásával szabályozzák. Ha a mágneses erősítőnek a *T 1* tranzisztor kollektor körébe iktatott előmág-



7. ábra. Áramellátó berendezés kapcsolási vázlat

nesező tekerce árammentes, akkor a mágneses erősítő áramköre nyitott.

Amikor a vonat mozgásba jön, és ezzel együtt generátor fordulatszáma meghatározott értéket elér, a generátor felgerjed és táplálni kezdi az $E 1$ háromfázisú hídkapcsolású egyenirányítón keresztül a fogyasztókat, tölti az akkumulátor telepet. A generátor fordulatszámának további növekedése a megengedett feszültségérték túllépését eredményezné, ha a $T 1$ tranzisztor útján beavatkozó feszültség szabályozó kapcsolás a generátor feszültségét állandó értéken nem tartaná.

A generátorfeszültséget a $P 1$ feszültségosztó potenciométer érzékeli; ezt az $E 2$ egyenirányító táplálja. A feszültség szabályozó kapcsolás a $P 1$ potenciométerről leosztott, a generátor-feszültséggel arányos feszültséget összehasonlítja a $Z 1$ Zenerdióda stabil feszültségével, és amikor a leosztott feszültség az utóbbit túllépi, áram kezd folyni a $T 1$ tranzisztor báziskörében és kollektorkörében, ami záróertelemben befolyásolja az M mágneses erősítőt és ezzel a generátor gerjesztőáramának csökkenését okozza. A generátor feszültségének már csekély mértékű növekedése is igen erőteljesen csökkenti a gerjesztőáramot és ezzel a feszültséget állandó szinten tartja.

Ha az akkumulátor a töltés megkezdésekor erősen kisütött állapotban van, a töltőáram olyan értékűre emelkedhetnék, ami a generátor szempontjából már nem engedhető meg, mert túlterhelését eredményezné. A túlterhelés megakadályozására a feszültség szabályozó berendezést áramkorlátozóval egészítették ki. Az áramkorlátozás érzékelő szerve az egyenirányító egységben levő áramváltó, amely az $E 3$ egyenirányítón keresztül táplálja a $P 2$ potenciométert. Így a $P 2$ potenciométerről leosztott feszültség arányos a gép áramával. Ha a feszültségosztóról leosztott feszültség túllépi a $Z 1$ Zenerdióda által stabilizált feszültséget, áram kezd folyni a $D 2$ diódán keresztül és most már a $P 2$ potenciométer kapcsolódik a $T 1$ tranzisztor báziskörébe, ahonnan a $D 1$ dióda ugyanakkor leválasztja a feszültségérzékelő kört. Ezt követően a rendszer áramszabályozóként működik mindaddig, amíg az akkumulátor töltőáramának a töltés előrehaladásával való csökkenése miatt az áramkorlátozó kör ki nem iktatódik azáltal, hogy a $P 2$ potenciométerről leosztott feszültség kisebbé válik a $P 1$ potenciométerről kapott feszültségénél. A $D 1$ és $D 2$ diódáknak tehát az a szerepük, hogy a feszültség szabályozó és áramkorlátozó üzemállapotot szétválasszák egymástól. Az áramkorlátozás mértékét a $P 2$ potenciométeren lehet beállítani.

A rendszer eddig még nem tárgyalt része a K mágneskapcsoló és az azt működtető, tranzisztoros kapcsolás. Ismeretes, hogy a feszültség a 20 cellás

lúgos akkumulátor sarkain a töltési és kisülési üzemállapotok folyamán 32 V-tól 20 V-ig változik. Ez a feszültségtartomány még elfogadható a központi tirisztoros inverteres fénycsőtápláló áramforrások bemeneti feszültségeként, de a MÁV fénycsöves világítású kocsijaiban izzólámpák is használatosak, amelyek névleges feszültsége 26 V. Nem kívánatos, hogy ezeket névleges feszültségüknél 1—1,5 V-tal nagyobb feszültséggel táplálják. A feszültség csökkentése úgy megy végbe, hogy amikor ennek értéke eléri a 27 V-ot, a készülék egy, a terheléstől gyakorlatilag független, kb. 5 V-os feszültségesezt hoz az izzólámpás fogyasztók áramkörében létre, egy nemlineáris ellenállás beiktatása által. Az izzólámpák áramkörében fellépő viszonylag nagyobb mérvű feszültség ingadozás megengedhető, mivel a fénycsöves világítású kocsikban az izzólámpák — amint említettük — alárendelt szerepet töltenek be.

A nemlineáris ellenállás beiktatását a K mágneskapcsoló bontó érintkezője végzi. A mágneskapcsoló akkor húz meg, amikor a $P 3$ potenciométerről leosztott feszültség eléri a $Z 2$ Zener dióda megszólalási feszültségét. Ekkor a $T 2$ tranzisztor báziskörében áram kezd folyni, ez nyitja a tranziszort, annak kollektorárama meghúzza a K kapcsolót. A K kapcsoló meghúzási feszültségét a $P 3$ potenciométeren lehet beállítani.

A feszültség szabályozással kombinált áramkorlátozás következtében a generátor feszültség-terhelőáram jelleggörbéje törtvonal szerint alakul, és mind a feszültség szint, mind a korlátozási áram beállítható bizonyos határok között.

*

A fentiekben nagy vonalakban ismertettük a kocsivilágítási áramellátás fejlődését, különös tekintettel egy, a MÁV-nál most kipróbálás alatt álló berendezésre. Amennyiben az említett berendezés be fogja váltani a hozzáfűzött reményeket, akkor a MÁV azt a jövőben szélesebb körben fogja bevezetni. Fontos célkitűzés ugyanis, hogy — figyelemmel a munkaerőhiányra — minél kevesebb karbantartást igénylő berendezéseket építsünk be, és a raktári készletek csökkentése végett kevés típust használjunk.

FORRÁSMUNKÁK

- Egyesült Villamosgépgyár, Budapest*: gyártmányismertető.
Brown Boveri & Cie., Baden: gyártmányismertető.
Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung, Frankfurt: gyártmányismertető.
Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Frankfurt: gyártmányismertető.
Accumulatoren-Fabrik A. G., Frankfurt: gyártmányismertető.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A városi közlekedés helyzete a KGST munkájának tükrében

JAKAB SÁNDOR

A városi közlekedés tudománya a településtudomány és a közlekedéstudomány határterületén helyezkedik el, s ez hazai viszonyaink mellett is megmutatkozik, amikor művelésének hovatarthatóságáról kell dönten.

A KGST munkaprogramjában is a szóba jöhető két szekció — a közlekedés és a városrendezés — néhány évig versenyzett, míg végül is a Városrendezési Szekció munkakörébe utalták a városi közlekedés problémáinak tárgyalását.

A városi közlekedés témaköreiből azokat kívánták elsősorban kidolgozni, amelyek a településtervezéssel leginkább kölcsönhatásban vannak, elsősorban a közlekedés, főleg a gépjárműközlekedés fejlődésének távlatait, előnyeit, hátrányait; a városi közlekedési hálózatok rendszereit stb. A második témakör a városi úthálózat osztályozásának alapelve volt. Végül a harmadik a városi közlekedésben használatos műszaki-gazdasági mutatók összeállítását és összehasonlítását ölelte fel.

A munkamódszer a következő volt:

A KGST Építésügyi Állandó Bizottságának Regionális Tervezési és Városrendezési Szekciójában a lengyel delegáció a CSSZSZK delegációjával közösen elvállalta a 65,1 sz. „A városi közlekedés távlati fejlődése, a városi úthálózat osztályozása és a városi utakra vonatkozó normatívák” c. téma összesített kidolgozását.

a) Először kérdéscsoportokat állítottak össze. A lengyel delegáció ezeket véleményezésre minden tagországnak elküldte (1963).

b) Az országok válaszaikban hazai viszonyikat tárták fel és fejlesztési elképzeléseiket ismertették.

c) Ezt az anyagot a felelős országok kérdéscsoportonként összefoglalták és lerövidített terjedelemben mindegyik tagállamnak megküldték (1964).

d) Ily módon készült el az *összesített beszámoló*, amelyet a szakértők az 1965. május havában Varsóban tartott értekezleten *vitattak meg*, és a határozati javaslatokat előzetesen elfogadták.

e) Az ajánlásokat véglegesen a Szekció vezetősége 1965. szeptemberében fogadta el Budapesten tartott ülészakán.

A témák a fent ismertetett módszerrel fokozatosan csiszolódtak és az elfogadott ajánlások már csak elveket, illetve további kutatási irányvonalat szabtak meg. Az adatok, amelyek a hazai szakembereket érdekelhetik, az 1964. évi jelentésekben (b és c alattiak) találhatóak. Az alábbiakban ezeket kivonatossan ismertetjük.

Az adatszolgáltatás részletességére szabad kezet adtak; ebből ered a terjedelem aránytalansága.

1. A városi közlekedés fejlődésének iránya

1.1 A városi lakosság utazásainak alakulása

Általánosságban megállapítható, hogy a város nagyságának növekedésével az utazások fajlagos száma is növekszik. A lakosszámon kívül azonban számos egyéb tényező is befolyásolja ennek alakulását, így a város területi kiterjedése és alakja, funkcionális szerkezete, a viteldíjrendszer és tarifapolitika, a tömegközlekedés fejlettségi foka stb.

Szabatos összefüggések megállapítása tehát nehézségekbe ütközik, annál is inkább, mert a statisztikai adatsorok bázisa nem homogén (pl. az utazások számában az átszállások különböző figyelembevétele stb.).

A fajlagos utazásra tehát egyelőre csak tág értékhatárok adhatók meg (1. táblázat).*

Az utazások fajlagos mennyisége
(utazás/fő/év)

1. táblázat

Ország	A város nagysága (ezer lakos)		
	100—250	250—1000	1000 felett
	100—600 a város növekedésével		
NDK	970 (Gera)	—	—
LNK	100—480	260—660 490—530 (Lodz)	800—1000 Varsó
RNK	900 (Jasszi)	—	720—740 Bukarest
SZU	—	—	650 (Leningrád) 670—700 (Moszkva)
CSSZSZK	365 (Pardubice) 385 (Usti nad Lábem) 474 (Pilsen)	300—500 482 (Bratislava)	590 (Prága)

* Rövidítések:

BNK = Bolgár Népköztársaság

CSSZSZK = Csehszlovák Szocialista Köztársaság

LNK = Lengyel Népköztársaság

MNK = Magyar Népköztársaság

NDK = Német Demokratikus Köztársaság

SZU = Szovjetunió

RNK = Román Népköztársaság

A CSSZSZK adataiból az alábbi következtetések adódnak:

A lakosság utazásának fajlagos száma növekszik a városok növekedésével. Azonos lélekszám esetén a lakosság fajlagos utazása magasabb az alacsonyabb laksűrűségű városokban.

1.2 Motorizáció várható alakulása

A gépjárműállomány és a gépjárműforgalom fejlődése világjelenség. A nehézségek elsősorban a városok forgalmában mutatkoznak, mert a városi utak és forgalmi csomópontok átbocsátóképessége csak nagy áldozatokkal és hosszú idő alatt növelhető. A motorizáció fejlődése sokkal gyorsabb, mintsem azt a régi városok átépüléseinek üteme képes lenne követni. Ezért szükségesek a kényszermegoldások, akár a kialakult forgalom szabályozásával, illetve korlátozásával, akár pedig a forgalomfejlődés fékezésével.

A „fékezésre” vonatkozó elgondolások az alábbiak voltak:

A BNK véleménye szerint az egyéni közlekedés fejlődésére fontos befolyással van a tömegközlekedési eszközökön megtett utazás minősége. Az utazás minőségét a gyorsaság, a menetrendszerűség, a megbízhatóság, kényelem stb. jellemzi. Figyelembe véve, hogy a lakosság kiszolgálása tömegközlekedés segítségével az állam részére előnyösebb és olcsóbb, igyekezni kell ezt a közlekedést megfelelőképpen fejleszteni, az egyéni közlekedést pedig a kellő határok között tartani; természetesen ennek a fejlődése se legyen kizárva.

Az NDK-ban a 2. táblázat szerinti fejlődésre számítanak.

2. táblázat
Az NDK városi közlekedésének várható százalékos fejlődése

Közlekedési fajta	1962	1970	1980	1990
Tömegközlekedés ...	64,5 %	52,2 %	47,4	45,7 %
Egyéni közlekedés	35,5 %	47,8 %	52,9 %	54,3 %

Az RNK megítélése szerint az egyéni motorizáció folyamatos fejlődése, mindenekelőtt a személygépkocsik számának növekedése várható. 1980-ban 3 családra, azaz 10 lakosra terveznek 1 személygépkocsit. A tömegközlekedést (autóbuszok) úgy kell fejleszteni, hogy a munkába való mindennapi utazásnál helyettesítse az egyéni közlekedést. Az RNK fejtegetése szerint az egyéni motorizáció gyors fejlődése által okozott veszély a városi közlekedésre nézve olyan nagy, hogy a tervezésnek korlátoznia kellene e közlekedési fajta fejlődését.

A gépjárműállománynak a telítettség értékig történő fejlődését egyedül a magyar jelentés tárgyalta

A szovjet vélemény szerint az egyéni személygépkocsik számának növekedése úgy korlátozható, hogy a városi forgalomban növeljük azoknak a gépkocsiknak a számát, amelyeket bérbe lehet venni. A különböző fajtájú személygépkocsik napi teljesítménye a következő: taxi 180—250; bérbevett gépkocsik 100—120; magángépkocsik 25—35 km/nap. Jelenleg Moszkvában az 1000 lakosra jutó

gépkocsiszám 11; 1980-ra 1000 lakosra 50—70 gépkocsit terveznek, ezen belül a bérbevehető gépkocsik arányát jelentősen növelni kívánják. Egyidejűleg várható a személytaxik mennyiségének jelentős növekedése is; ezek 1970-ben az összes utasszállítás 3,5%-át fogják a SZU-ban lebonyolítani.

Az LNK anyaga szerint Lengyelországban 1955—1962 között jelentősen megindult az egyéni motorizáció. Ezt a gépjárművek mennyiségére vonatkozó alábbi adatok szemléltetik:

- az egyéni személygépkocsik száma 20 000-ről 132 000-re nőtt, azaz 560%-kal,
- az állami személygépkocsik száma 2000-ről 30 000-re nőtt, azaz 50%-kal,
- a motorkerékpárok és robogók száma 170 000-1 038 000-re nőtt, vagyis 510%-kal.

Jelenleg Lengyelország a „motorkerékpárok országa”, mivel a motorkerékpárok száma majdnem 8-szor meghaladja a személygépkocsik számát. Az utóbbi 2 év alatt azonban bizonyos városokban és körzetekben a motorkerékpárokkal és robogókkal való telítettség jelensége figyelhető meg. A gépkocsik számának gyors növekedése mellett a motorkerékpárok száma kezd csökkenni. Az 50 cm³-nél kisebb mopetek fejlődése megállt.

1.3 Tömegközlekedés

A Szovjetunióban a villamos a 150—200 000 lakosú városok nagy részénél megjelenik, és majdnem kivétel nélkül megtalálható a 250 000-nél nagyobb lélekszámú városokban. Az egyes közlekedési eszközökön szállított utasszám aránya a következő: villamos 37,5%, trolibusz 15%, autóbusz 41,5%, metró 6%.

A tömegközlekedés fejlődésével változik az utazások átlagos távolsága is. Így pl. ez a távolság Moszkvában az 1954—1959 közötti években a metrón 5,5-ről 7,0 km-re, az autóbuszon 5,3-ről 3,8 km-re, a villamoson 3,1-ről 3,2 km-re, trolibuszon 3,6-ről 3,0 km-re változott.

Az NDK-ban a szállítási igények és a tömegközlekedés teljesítőképességének a 3. táblázatban közzétett fejlődését tervezik.

3. táblázat
A szállítási igények és a tömegközlekedés teljesítőképességének várható fejlődése az NDK-ban

	1962	1970	1980	1990
Utasszállítás (utas)	100	126,4	143,1	149,2
Teljesítőképesség (utaskm)	100	129,5	176,3	211,7

A szállítási feladatok előrebecsült alakulását az egész országra (a városokkal együtt) a 4. táblázat mutatja.

Az MNK-ban szintén nagy figyelmet szentelnek a tömegközlekedés fejlesztésének. Erre a fejlődésre a következő tényezők vannak hatással: a lakosság számának növekedése; az utazási igényben várható változások; az utazási távolságok változása; a dolgozók és az eltartottak arányának megváltozása.

4. táblázat

Az utasszállítás várható megoszlása az NDK-ban

	1962	1980	1990
1. Utasszállítás (utas) ezen belül:	100 %	143 %	149 %
tömegközlekedéssel	64,5 %	47,1 %	45,7 %
egyéni közlekedéssel	35,5 %	52,9 %	54,3 %
2. Teljesítőképesség (utaskm)	100 %	170 %	212 %
ezen belül:			
tömegközlekedéssel	67,2 %	43,8 %	39,8 %
egyéni közlekedéssel	32,8 %	56,2 %	60,2 %

A tömegközlekedés fejlődését nehezítő tényező a városi forgalom általános növekedése lesz. A tömegközlekedési eszközöknek sikeresen kell versenyezniük az egyéni közlekedési eszközökkel. Ezért a tömegközlekedést *korszerűsíteni* kell.

Az *autóbuszok* évi teljesítménye jelenleg az MNK-ban 50 000 km, ami a külföldi adatokhoz képest magas. 1980-ra 45 ezer km-t terveznek, mivel az autóbuszok számának növekedésével csökken évi teljesítményük. Az évi megtett út csökkenésének másik tényezője az összforgalomban levő peremvárosi autóbuszok százalékos növekedése; ezeknek teljesítménye mindig kisebb.

A BNK-ban a tömegközlekedési eszközökkel megtett utazások mennyisége a jövőben növekedni fog. 1963-ban *Szofióban* a villamos 377 millió, a trolibusz 63 millió, az autóbusz 110 millió utast szállított (az 1 főre eső évi utazások száma 600). A tömegközlekedés 70%-a a város központján keresztül megy. Becslések szerint 1980-ban a villamos 412 millió, a trolibusz 100 millió, az autóbusz pedig 172 millió utast fog szállítani.

Az RNK-ban a tömegközlekedés fejlesztésében fő kérdés a magángépkocsik tehermentesítése a hivatás-forgalomban. A tömegközlekedés teljesítőképességének növelésére az alábbi szervezeti jellegű intézkedéseket tervezik:

— A vállalatoknál a munka kezdetét és a befejezését 30 perces különbséggel kívánják lépcsőzni, a csúcsterhelések csökkentése érdekében.

— A városokban feltételezik a lakók olyan átköltöztetési lehetőségét, hogy a család fő a munkahelyétől legfeljebb 3 km távolságban (Bukarestben 5 km) lakjon.

— Gondolkoznak a kereskedelmi hálózat decentralizálásán is.

— A városi közlekedés szervezésének alapját a különböző tömegközlekedési eszközök (villamos, trolibusz, autóbusz) kombinálása képezi.

— A villamos fejlődésének fékezését tervezik az autóbusznak és trolibusznak megfelelő fejlesztése mellett.

Az LNK-ban a 250 ezer és ennél nagyobb lakosságú városokban a szállítás nagy részét a továbbiakban is a villamos fogja elvégezni. Azonban a trolibusz és különösen az autóbusz is mind nagyobb szerepet kap. A villamos utazások részaránya az összes szállított utasok tekintetében 1947—1963-ban 92%-ról 64,8%-ra csökkent; a trolibusz 3%-ról

7%-ra, az autóbusz aránya pedig 5%-ról 28,2%-ra emelkedett. Jelenleg a trolibusz önköltsége, — még 1000 utas/ó egyirányú áramlás esetén is — meghaladja az autóbusz önköltségét. Ennek ellenére lehet, hogy a trolibusz szolgáltatást is növelni fogják, figyelembe véve a trolibusznak kisebb káros hatását a környezetre.

Az 100 ezer lakosnál kisebb városokban a villamos felszámolják. A 150 ezer lakosú *Gdine*-ben és a több mint 200 ezer lakosú *Ljublinban* a jövőben sem terveznek villamost. *Csensztohova* az egyetlen város (170 000 lakos), ahol villamos lesz a várostól távol épülő nagy ipari központ miatt.

Varsóban az 1970—1980-as években 21,0 km hosszú *gyorsvasúti vonal* építését tervezik a Metro hálózat első vonalaként. Üzembehelyezés után a várható terhelést egy irányban 22 000 utas/ó értékre becsülik. A gyorsvasút a város központján és a sűrűn beépített területeken keresztül, útkéreg alatt, a külterületi részeken pedig bevágásban fog haladni. A tervezett gyorsvasúti vonalszakasz műszaki jellemzői:

hossza	21,0 km
megállók száma	22
utazási sebesség	35 km/ó

menetsűrűség (csúcsforgalmi időben) 34 vonat/ó

A CSSZSZK nagy városainak általános közlekedésfejlesztési terveiben a *fajlagos utazási igény kis-mértékű növekedésével* számolnak. Ez a növekedés nem lesz egyenes arányban a lakosok vagy a munkahelyek számának növekedésével. Lényeges változás következik be a *közlekedési struktúra arányai*-ban. Lecsökken a munkába és az iskolába, valamint a bevásárlásra igényelt utazás aránya, ugyanakkor meg fog növekedni a kulturális, szórakozási és elsősorban a pihenési célokkal kapcsolatos utazások százalékos aránya. Az egyéni közlekedés a tömegközlekedéshez képest viszonylag is emelkedni fog. Jelenleg a város és külterülete között túlsúlyban (60—70%) vannak a rendszeres utazások, melyek főleg a munkába és iskolába való utazásból állnak. Úgy becsülik, hogy a jövőben közepes és nagyvárosokban a külterületről a városokba történő utazások száma nem fog növekedni; *Prágában* a jelenlegi szinten marad vagy csökkenhet is. Az ipari vállalatok műszakjainak módosítása révén várható, hogy a reggeli csúcsforgalom viszonylag alacsony lesz.

1.4 A forgalom megoszlása időben és térben

Egyöntetű az a megállapítás, hogy mind a tömegközlekedés, mind a személygépkocsi forgalom a város központját terheli legerősebben. Hasonlóképpen egybehangzó az időbeli terhelést jellemző *csúcsok* értéke. A csúcsforgalom a napi forgalom évi átlagához viszonyítva a tömegközlekedésnél 9—15 százalékot, az egyéni közlekedésnél pedig 8—12 százalékot tesz ki. Ez a nagyságrend a nagyvárosokban nyári szabadságolások idején 50—60%-kal is csökkenhet.

Prágában a központba irányuló forgalom a mértékadó óracúcs 10%-a; a terheltebb irány a két-

rány forgalmának 75%-a vízsi. Egy hét viszonyatában a legnagyobb forgalom szerdán és csütörtökön figyelhető meg. A szombati forgalom a hétköznapi átlagot éri el, vasárnap pedig ennek csak 75%-át. A forgalom havi ingadozásában a legnagyobb forgalom április, május és szeptemberre esik. Mintegy 30%-os csökkenés mutatkozik a szabadsgólási hónapokban: júliusban, augusztusban.

A környéki vasúti és gépkocsiforgalom koncentrációja a munkahelyre történő utazások idején lényegesen magasabb, mint a városi tömegközlekedésnél és munkanapon a csúcspóra értéke a napi forgalom 25%-át is eléri.

Az LNK-ban, Varsó területén a forgalmat kérdőívek segítségével vizsgálták. Ily módon megállapították, hogy a reggeli órákban a tömegközlekedési eszközök a napi forgalom 36%-át szállítják. A mértékadó óra 7,30 és 8,30 között van. Ez alatt a napi forgalom 13%-a bonyolódik le. A 14 és 18 óra közötti csúcs alacsonyabb. A tömegközlekedés utasforgalmában a legnagyobb intenzitást a város központjában figyelték meg. Ez azzal is összefügg, hogy Varsó központján az összes forgalomnak kb. 70—80%-a áthalad. A város központjának egyes közlekedési útvonalain a csúcspórákban kb. 8000—18 000 utas/óra forgalom volt egy irányban. Valamivel kisebb áramlást mértek a külterületek főútvonalain: kb. 5000—13 000 utas/órát. A forgalmi mérések szerint néhány főforgalmi útvonal és csomópont elméleti átbocsátó képességét a csúcspórákban 20%-kal meghaladta.

1.5 A tömegközlekedés gazdaságosságának kérdései

Az NDK szerint a szocialista közlekedéspolitikájának célja a tömegközlekedési eszközök olyan kihasználása, hogy minimális önköltség mellett maximális szállítási hatékonyság jelentkezzen. A tömegközlekedés gazdasági hatékonyságát nemcsak műszaki szempontból és a termelékenység szemszögéből kell értékelni, hanem figyelembe kell venni a beruházási keretek kötöttségét is. Feltétlenül szükséges valamennyi városi közlekedési vállalat részére egyforma amortizációs kulcsot kidolgozni és bevezetni.

A BNK delegációjának az adatai szerint a tömegközlekedésben új közlekedési vonalak létesítése az alábbi esetekben gazdaságos:

villamos	3000 utas/óra felett
autóbusz	1500 utas/óra felett

Jellemzőek azok az adatok amelyeket Szófiában 1963-ban az egy szállítási teljesítmény-egységre eső üzemműködésre vonatkozóan állapítottak meg: ha 1 utas km-önköltsége villamosnál 100, akkor a trolibusznál 126,2, autóbusznál pedig 103.

1.6 Üdülő (hétvégi) forgalom

Az LNK-ban a megfigyelések és elemzések alapján kimutatták, hogy Varsóban a hétvégi pihenésben, meleg nyári vasárnapon, kb. 250 ezer ember vesz részt; ez a szám a város lakosságának 21%-át teszi ki. Ebből mintegy 150 000 fő, azaz a pihenők 60%-a, a szabadnapot a város határain kívül tölti el. 1963-ban Varsó egy lakosára a város határain belül 15 m² gondozott közös zöldterület, és 47 m² erdőterület, 0,6 m² strandterület jutott. Az emberek vasárnapi utazása mindenekelőtt a városkörnyék felé irányul, mintegy 50 km sugarú körzetben. Ebben a zónában marad a forgalom 75%-a és csak 25%-a utazik távolabbi pihenőhelyekre. A hétvégi pihenéssel kapcsolatos forgalom főleg a vasútra, valamint az egyéni közlekedési eszközökre támaszkodik. A többi közlekedési eszközök ebből a szempontból a harmadik helyen állnak (5. táblázat).

Megjegyzendő, hogy a gépjárművek elégtelen száma a kiránduló forgalom fejlődését fékezi. A vizsgált esetben az utazások kiszolgálására a meglévő városi autóbuszok 10%-át irányították, ezek segítségével kb. 13 000 embert szállítottak. Az üdülési forgalomban a Varsóban nyilvántartott személygépkocsik 50%-a és a motorkerékpárok 45%-a vesz részt. A kirándulóforgalom csúcspórákban óráját vasárnap a városba való visszatéréskor figyelhetjük meg. Ez a visszatérés 4 óra alatt zajlik le. A kirándulóknak csak minimális százaléka marad hétfőn reggelig távol.

A rendelkezésre álló adatok alapján Varsóban évente 375 000 fő utazik rendszeresen üdülésre,

Kiránduló forgalom Varsóban.

5 táblázat

Közlekedési eszköz	Utasszám	Megoszlás, %	50 km-en belüli utasszám	50 km-en túli utasszám
Vasút	67 000	42,0	57 000	10 000
Közúti forgalom	90 700	57,0	78 000	12 700
Ezen belül				
egyéni járművel	60 000	37,7	52 000	8 000
állami gépjárművel	10 000	6,3	8 500	1 500
városi tömegközlekedés	13 200	8,3	13 200	—
vállalatok és utazási irodák által szervezett kirándulásokkal	7 500	4,7	4 300	3 200
Vízi közlekedés	1 000	1,0	700	300
Összesen	158 700	100,0	135 700	23 000

ebből 320 000 fő nyáron. Kb. 100 000 fő rendszeresen Varsó környékét látogatja pihenés céljából, a többiek távolabbi vidékekre távoznak. Ezen kívül Varsóból nyári táborozásra 65 000 gyermek utazik el.

A szabadságra való utazásnak a hónap néhány meghatározott napjára való koncentálása megmarad, ennek folytán közlekedési nehézségek állnak elő. A varsói pályaudvarokról szabadság időben egy nap alatt kb. 70 000 fő utazik el.

Varsó részére mind a belföldi, mind a külföldi turisták forgalma igen nagy jelentőségű. Egy év alatt Varsót kb. 550 ezer turista keresi fel, ezen belül kb. 70 000 a külföldiek száma.

Az iskolai kirándulásokban 25 000 tanuló vesz részt.

A csehszlovák városokban vasárnapi pihenésre a lakosság 25—30%-a utazik. Ez a mutató a közeljövőben előreláthatóan 40—45%-ra növekszik; az arány a városok növekedésével egyre nagyobb lesz. A munkanapok csökkentésével megnő majd a pihenésre történő utazások száma is. A nagyvárosokból a hétfői kirándulások olyan nagyságot és intenzitást érnek el, hogy néhány irányban nagyobb nehézségeket okoznak, mint a hétköznapi forgalom.

Jelenleg az üdülőhelyekre való utazások 60—70 százalékát a tömegközlekedés és 30—40%-át az egyéni közlekedés bonyolítja le.

1.7 Gyalogos forgalom

A gyalogos forgalmat a többi közlekedési fajtától el kell választani, különösen a lakóterületeken és a forgalmi csomópontokon. Ajánlatos olyan nagyobb városszerkezeti egységek szervezése, amelyek a lakosság részére mindenfajta szolgáltatást nyújtani tudnak és a gyalogos forgalom helyes megszervezésére jobb feltételeket teremtenek.

Az önálló gyalogutak rendszerét a városok régi részeiben lehetetlen megvalósítani. Új lakótelepeknél következetesen alkalmazni kell a gyalogos és gépkocsi forgalom szétválasztásának elvét. A főgyalogutak maximális emelkedéseinek hossza és mértéke az alábbi lehet:

50—100 m	12—14%
100—200 m	10—12%
200 m-en felül	8—11%

Lakóutcákon a gyalogos forgalomnak akadálytalanul kell átkelni. Ebből a szempontból kiindulva, a gépkocsiforgalom az ilyen utcákban nem haladhatja meg az alábbi értékeket:

- egyirányú utcákon 400 jármű/órát,
- kétirányú utcákon 200—300 jármű/órát (egy irányban).

Nagyforgalmú utakon, a gyalogosok átkelésének érdekében, a gépjárművek szabad forgalmát fényjelző berendezésekkel meg kell szakítani.

1.8 Teherforgalom

A BNK-ban a teherszállításokat ez ideig legnagyobb részt a vasút bonyolította le. Az utóbbi időben azonban már megnyilvánult az a tendencia, hogy a rövidtávú teherszállítást a gépkocsi közlekedésnek kell átvennie, mert a vasút ezen a távon nem gazdaságos. A vasúti feladást csak a 40—50

kilométernél nagyobb távolságokra engedélyezik. Bizonyos áruajták gyorsított szállítására — a jelentős üzemeltetési költségek ellenére — expressz tehergépkocsi járatokat szerveztek.

Az MNK-ban — figyelemmel arra, hogy a tehergépkocsik száma még nem érte el a maximális mennyiséget, és hogy a szocialista gazdaságban a gépkocsikat jobban kihasználják, mint a kapitalizmusban — 1000 főre 50 tehergépkocsit terveznek. Várható, hogy a jövőben a tehergépkocsik évi átlagos teljesítménye 25 ezer km-re csökken, mert a kis tehergépkocsik számát kell növelni és ezek futásteljesítménye jóval kisebb, mint a nagy tehergépkocsiké.

Az NDK-ban, 1950-től kezdve a teherszállítások jelentős részét a vasút átadta a gépkocsiknak. Jelenleg a 16 km távolságig szállított áruk 95%-át gépkocsikkal bonyolítják le. Így az utak túlterheltek, és a fenntartásukra fordított összegek növekszenek. Olyan nagyvárosokban, ahol a tehergépkocsiforgalom az egész városi forgalom 20—25%-át is eléri, felvetődik elkerülő utak, illetve teherforgalmi utak kijelölése, illetve építése.

Az RNK-ban a tehergépkocsi útvonalaknak el kell kerülniük város központját és a lakótelepeket is. A városokban a kis teherautók számát növelni fogják.

A Szovjetunió városaiiban a teherszállítások nagy részét (üzemanyag, szemét, építőanyag stb.) gépkocsival bonyolítják le. Az építési anyagok szállítása a teherforgalom 40—50%-át teszi ki. Jelentős megtakarítást lehet elérni a szállítások koordinálásával. 1951—1961 között a tehergépkocsik 1 tonna/km önköltsége Moszkva területén 41%-kal csökkent. A tehergépkocsiforgalom növekedésével új, elkerülő útvonalak építése vált szükségessé.

A CSSZSZK-ban az áruforgalom helyes megoldásának problémáját úgy értékelik, mint a városi közlekedés egyik fő kérdését. A kérdés elemzésénél az alábbi nehézségek merültek fel:

- a) a statisztikai tájékoztatás rendszere nem felel meg a tervezési követelményeknek,
- b) a szállított áru közvetlen megszámlálása nehézkes ott, ahol nem lehet megállítani a járműveket,
- c) nem lehet következtetéseket levonni a város lakosságából a szállítások nagyságára; nincs egyszerű összefüggés e mennyiségek között.

A CSSZSZK néhány városában a szállítások nagyságát és áruajtánkénti megosztását a 6. táblázat szemlélteti.

A teherszállítás feladatainak meghatározásában fontos tényező az áruk fajtája. Ez a teherforgalom szempontjából fontosabb, mint pl. a szállítás kiinduló és célpontjának meghatározása.

A CSSZSZK városainak korlátozott nagyságára és viszonylag kis forgalmára tekintettel nem jelölnek ki a teherforgalom részére külön útvonalakat. Ennek következtében Prágában részleges rakodási és szállítási korlátozásokra kerül majd sor. Ez nem népszerű módszer és nehéz életbeléptetni a kereskedelmi szervek tiltakozása miatt.

Az LNK-ban a gépkocsin szállított árumennyiség megközelíti a vasútét. A közeli években a rövid

1960. évi városi áruforgalom Csehszlovákiában

Városok	Lakosok száma ezer fő	Összes szállítás millió	Vasút tonna	Gépkocsi	Árucsoport, % (gépkocsi)				
					építési	ipari	az áruk elosztása	egyéb	üzemanyag
Usti n. Labem	66	10	3,3	6,6	63	8	19	10	—
Pilsen	140	12	9,0	2,3	—	—	—	—	—
Bratislava	250	20	9,1	10,9	60	7	11	22	—
Ostrava	250	76,8	44,8	32,5	70,6	7,6	10,8	10	10
Kosice	75	—	1,2	—	42,4	10,3	32,4	12	—
Prága	1050	33	6,5	24,6	59	6	6,5	26,3	3,2

távolságú gépkocsiszállítás aránya növekedni fog. Várható a vízi szállítás és a csővezetékes szállítás fejlődése is. Az országban a tehergépkocsi állománynak struktúrájában végbemenő változást a 7. táblázat szemlélteti.

7. táblázat

A tehergépkocsi-állomány várható megoszlása az LNK-ban

A gépjárműállomány fajtája	Évek				
	1960,	1965,	1970,	1975,	1980,
	%				
Könnyű gépkocsi, 2 tonnáig	20	40,3	41,2	40,2	43,6
Közepes gépkocsi 2-től 6 tonnáig ...	77,5	51,7	49,8	49,6	44,4
Nehéz gépkocsi 6 tonnán felül ...	2,5	8,0	9,0	10,2	12,0

A Varsóba szállított áruk az összes árumennyiségnek 81%-át, az onnan elszállított áruk pedig 19%-át képezik. Ez a város fogyasztói jellegéből fakad, valamint abból, hogy a megye és az ország részére, mint kiszolgáló központ működik. A szállítások helyzetére a város ipari szerkezete is kihatással van, ebben túlsúlyban van a gépipar, az elektrotechnikai, a finommechanikai, az elektronikus és a nyomdaipar, amelyek aránylag kis súlyú szállítmányokat igényelnek. A távlati tervekben a vasút továbbra is túlsúllyal szerepel, annak ellenére, hogy a vasúti szállítások növekedésének dinamikája kisebb, mint a gépkocsi szállításoké.

1.9 Iparvágányos kiszolgálás

Az iparvágány zavarja a városi forgalmat, ezért csak meghatározott feltételek esetén szabad meghagyni. Általában 6—8 vagon/nap forgalom alatt új iparvágányt nem engedélyeznek.

2. A városi utak osztályozása

A városi utak jelenlegi osztályozása hasonlóságot mutat. Elfogadható, hogy az osztályozás alapja a funkció legyen, tehát az a szerep, amit az út a városi úthálózatban betölt. Eltérőek a vélemények abban a tekintetben, hogy milyen műszaki jellemzőket kapcsoljunk az egyes osztályokhoz. (Az át-bocsátóképességet, a mozgó, illetve álló-nyomok számát stb.).

E kérdéscsoportban közös álláspont kialakítása nem volt sürgető, ezért a szakértői értekezlet azt

javasolta, hogy az igen részletesen kidolgozott lennyel javaslatot függetlenül gyanánt kell csatolni, s az egyes országok ezt célszerűen figyelembe vehetik, amikor saját szabályzataikat készítik vagy azokat átdolgozzák.

3. Műszaki-gazdasági mutatók

A műszaki-gazdasági mutatók rendszere a városi közlekedés tervezéséhez, valamint egyes városokban a meglévő és tervezett állapot értékeléséhez, illetve összehasonlításához szükséges. Az ajánlásban a mutatók rendszerével és értelmezésével külön fejezet foglalkozik.

Összefoglalás

A Regionális Tervezési és Városrendezési Szekcióban végzett és a fentiekben ismertetett munka alkalmat adott arra, hogy a társországok a városi közlekedés területén egymás helyzetét és fejlesztési elképzeléseiket megismerhessék.

Felszínre került, hogy a városi közlekedés olyan folyamatos adatgyűjtést és nyilvántartást igényel, amely nemzetközi összehasonlításra csak akkor alkalmas, ha az adatgyűjtés alapelvei és rendszere azonosak.

Gyakori nehézséget okoz az egységes terminológia hiánya is, noha regionális tervezés terén már megoldottnak tekinthető.

Kevés adat áll rendelkezésre a városfejlesztés és a városi közlekedés kölcsönhatásának elemzésére. A bizonyosság összetételéből is megállapítható volt, hogy a tagok elsősorban a közlekedési szakmát képviselték.

Részben pótolták ezt a hiányosságot a bemutatott városrendezési tervek, amelyekből a szoros kapcsolat méginkább kitűnt.

Ugyancsak pozitív értelemben mélyítette el az együttműködést az, hogy Drezda és Szófia városrendezési terveinek bírálatához — a szekciómunka keretében — a társországok városi közlekedési szakértőit is meghívták, illetve bevonták. Az említett városok ezeket a tanácskozásokat igen hasznosnak ítélték és egyes szakértőket ismételtelen is meghívtak.

Külön foglalkozott az ajánlás a városi közlekedés tudományos és kutatási feladatainak kijelölésével. Amennyiben ezt nemzetközi munkamegosztás követi, akkor lényegesen szervezettebbé lehet majd tenni az elkövetkező évek kutatási tevékenységét. Hasonló eredménnyel kecsegtet, ha a folyamatos kölcsönös tájékoztató szolgálatot is ki lehet építeni.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
<i>Д-р Бэла Уни:</i> Десять лет в эксплуатации бесстыковое верхнее строение пути на Венгерских Железных Дорогах	529
<i>Д-р Имре Гал:</i> Значение моста им. Эржебэт в городском транспорте г. Будапешта	538
Деятельность Общества	544, 549, 565
<i>Лаёш Буза Киш:</i> Железнодорожная ходовая техника является техникой взаимодействия железнодорожного подвижного состава и пути	545
<i>Ласло Яновски:</i> Современные типы самалётов гражданской авиации и их ожидаемое, развитие	550
<i>Михай Каранди:</i> Новые методы освобождения от льда шоссейных дорог	560
<i>Д-р Антал Янкович:</i> Электроснабжение железнодорожных вагонов имеющих современное освещение	566
Международный Обзор :	
<i>Шандор Якаб:</i> Положение городского транспорта в свете деятельности СЭВ	571

I N H A L T

	Seite
<i>Dr. Béla Unyi:</i> Zehn Jahre lückenloses Gleis bei der MÁV	529
<i>Dr. Imre Gáll:</i> Die Rolle der Elisabeth-Brücke im Verkehr von Budapest	538
Vereinsnachrichten	544, 549, 565
<i>Lajos Búza-Kiss:</i> Die Eisenbahnlauftechnik als Technik der Zusammenwirkung von Fahrzeug und Gleis	545
<i>László Janovszky:</i> Die Flugzeuge der heutigen Zivilluftfahrt und ihre Entwicklung in der Zukunft	550
<i>Mihály Kárándi:</i> Neue Methoden für die Enteisung von Strassen	560
<i>Dr. Antal Jankovich:</i> Die Stromversorgung der zeitgemässen Beleuchtung von Eisenbahnpersonenwagen	666
Auslandschau:	
<i>Sándor Jakab:</i> Stand des Stadtverkehrs im Spiegel der Tätigkeit des RGW	571

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

	Page
<i>Dr. Béla Unyi:</i> Dix ans de la superstructure de la voie à rails soudés en barres longues chez les Chemins de Fer de l'État Hongrois	529
<i>Dr. Imre Gáll:</i> Le rôle du Pont Élisabeth dans la circulation de Budapest	538
Nouvelles d'association	544, 549, 565
<i>Lajos Búza-Kiss:</i> La technique de marche ferroviaire—comme la technique de la coopération entre véhicule et voie	545
<i>László Janovszky:</i> Les aéronefs de l'aviation civile d'aujourd'hui et leur développement prévisible	550
<i>Mihály Kárándi:</i> Nouvelles méthodes pour le déglacage des routes	560
<i>Dr. Antal Jankovich:</i> L'alimentation en énergie électrique de l'éclairage moderne des voitures à voyageurs de chemin de fer	566
Revue internationale:	
<i>Sándor Jakab:</i> L'état des transport urbains se présentant dans l'activité du Conseil d'Entraide Économique	571

C O N T E N T S

	Page
<i>Dr. Béla Unyi:</i> Ten years of long-welded rails at Hungarian Railways	529
<i>Dr. Imre Gáll:</i> Role of the Elizabeth-Bridge in Budapest town traffic	538
Association news	544, 549, 565
<i>Lajos Búza-Kiss:</i> Railway running technics as technology of co-operation between vehicle and track	545
<i>László Janovszky:</i> Aeroplanes of modern air transport and their prospective development	550
<i>Mihály Kárándi:</i> New methods for de-icing of roads	560
<i>Dr. Antal Jankovich:</i> Power supply of modern railway car lighting	566
Foreign review:	
<i>Sándor Jakab:</i> State of town traffic as reflected in activity of the Council of Mutual Economic Aid	571

A ma tudománya — a holnap technikája!

Olvassa rendszeresen műszaki-tudományos szaklapjainkat!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Bányászati Lapok
Bőr- és Cipőtechnika
Elektrotechnika
Energia és Atomtechnika
Élelmezési Ipar
Építőanyag
Épületgépészet
Az Erdő
Faipar
Finommechanika
Fizikai Szemle
Gép
Gépgyártástechnológia
Hidrológiai Közlöny
Híradástechnika
Ipari Energiagazdálkodás
Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Kép- és Hangtechnika
Kohászati Lapok
Közlekedéstudományi Szemle
Magyar Építőipar
Magyar Grafika
Magyar Kémiai Folyóirat
Magyar Kémikusok Lapja
Magyar Textiltechnika
Mélyépítéstudományi Szemle
Mérés és Automatika
Műanyag és Gumi
Műszaki Élet
Öntöde
Papíripar
Városépítés
Villamosság

Fenti kiadványaink előfizethetők

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámájára vagy átutalással,
valamint a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

Példányonként kaphatók:

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti Hírlapboltokban,
ugyanitt az 1966-ban eddig megjelent példányok is beszerezhetők.

Hirdetéseket felvesz a Lapkiadó Vállalat hirdetési osztálya,

VII., Lenin körút 9—11. I. em. 120. (222-251).