

1965 FEB 1

Könyvtár  
Könyvek

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI

## ☆ SZEMLE

3DX



XV. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

1965. FEBRUÁR HÓ

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

## НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта

## VERKEHRSWISSENSCHAFT- LICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereins 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. Nemesdy  
Ervin, Novák István, dr. Papp Endre,  
Prohászka László, Rostásy István, dr.  
Ruisz Rezső, dr. Szabó Dezső, Szentgyörgyi  
Károly

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

Felelős kiadó:  
Solt Sándor

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

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

Előfizetési ára:  
1 évre 72,- Ft  
Egyes szám ára: 6,- Ft  
Csekk számlaszám: 61290

INDEX: 25 454

XV. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

1965. FEBRUÁR HÓ

### T A R T A L O M

<i>Dr. Gáll Imre:</i> Az új Erzsébet-hídról .. .. .	41
<i>Sávoly Pál:</i> Az új Erzsébet-híd, mint műszaki alkotás .. .. .	44
<i>Dr. Kepnik, Bruno:</i> Az európai vasúti forgalom további fejlődésének kérdései .. .. .	47
Könyvszemle .. .. .	56
<i>Schilling Ferenc:</i> Keresztáramlás és kanyarulat a tolóhajózásban .. .. .	57
Egyesületi hírek .. .. .	64
<i>Kristóf Vince:</i> A gépkocsibroncok futási teljesítményét befolyásoló tényezők .. .. .	65
<i>Bihary Károly:</i> A vasúti betonaljakról .. .. .	72
<i>Rózsa Sándor:</i> A gépkocsik javítási és sorbanállási problémáinak gazdasági vizsgálata javító- és szerviz-üzemekben .. .. .	78
Nemzetközi szemle:	
<i>Köröndi Géza:</i> Városi tömegközlekedés Svájcban .. .. .	83
<i>Dr. Hunkár Dénes:</i> Gumikerekes Metro-szerelvények a párizsi forgalomban .. .. .	86

### E számunk szerzői:

*Dr. Gáll Imre,* okl. mérnök, a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat csoportvezetője; *Sávoly Pál,* Kossuth-díjas mérnök, az Út-Vasút-tervező Vállalat szakági főmérnöke; *dr. Bruno Kepnik,* az Osztrák Szövetségi Vasutak igazgatója; *Schilling Ferenc,* okl. mérnök, a Vizgazdálkodási Tud. Kutató Intézet főmunkatársa; *Kristóf Vince,* okl. mérnök, a Gumiipari Kutató Intézet munkatársa; *Bihary Károly,* okl. mérnök, MÁV műsz. főtanácsos, főelőadó a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti főosztályában; *Rózsa Sándor,* okl. gépész- és gazdasági mérnök, az Autóközlekedési Tud. Kutató Intézet munkatársa; *Köröndi Géza,* okl. mérnök, a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat tervezője; *dr. Hunkár Dénes,* okl. közgazda, az Autóközlekedési Tud. Kutató Intézet munkatársa.

Címképünk:

Az új Erzsébet-híd Budapesten

## Az új Erzsébet-hídról

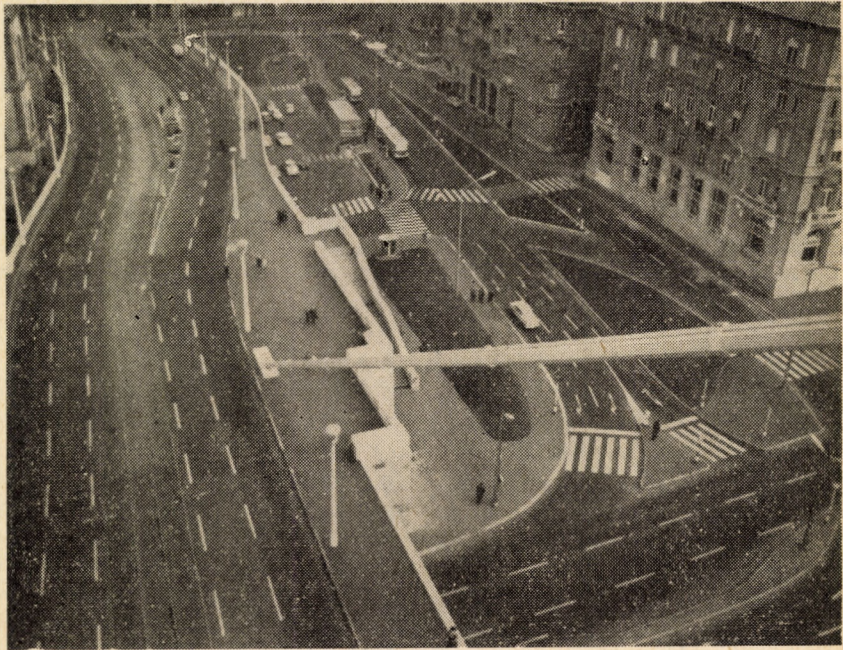
Dr. GÁLL IMRE

A főváros Duna balpartirészének szabályos szerkezetét sugárutak és körutak rendszere alkotja. Ennek a centrális rendszernek kiindulópontja Budapest régi Belvárosát, az ősi Pest várost körülvevő várárok vonala, melyen a mai Kis-körút kialakult. A sugárutak közül kettő, éspedig a kelet felé vezető Rákóczi út és Kerepesi út, valamint a délkelet felé vezető Üllői út a Belváros belső területére is továbbvezet és a Felszabadulás téren találkozik, sőt, a Kerepesi úti főútvonal a Szabadsajtó úton át a Dunáig ér.

A Duna jobb parti részeken a terep domborzati viszonyai alakították ki a közlekedési hálózatot, amelynek legfőbb vonalai a völgyek irányát követik. A terület vízgyűjtője az Ördögárok, amelynek völgye a Döbrentei térről indul ki és a Tabán, Vérmező, Városmajor, Húvösvölgy, valamint az ahhoz csatlakozó területek felé vezet.

A főváros két felének tehát a Szabadsajtó út és a Döbrentei tér olyan kulcsfontosságú pontjai, melyeken a közeli és távoli környék legfontosabb közlekedő vonalai összefutnak, amelyek tehát a közlekedésnek fókuszai.

„A budai Ördögárok völgyében haladó főútvonalat és a Kerepesi út egyenes folytatását köti egymással össze az Erzsébet-híd, amely ily módon a legközpontosabb fekvésű hídunk. Mint a maga nemében világrviszonylatban is kiváló mérnöki alkotás, a Dunát átvéelő egyetlen nyílásával, nemesen egyszerű, könnyed és mégis hatalmas erőt kifejező vonalaival, teherbíró szerkezetével, széles úttestével és egyön-



1. ábra. A pesti feljáró enyhe ellenívvel kikerüli az Árpád-kori műemlék templomot. Az úttestek mindenütt „csatornázottak”. (Domonkos E. felv.)

tetően elismert szépségével vonta magára a hazai és külföldi szakörök és érdeklődők figyelmét.”

Fenti sorokat a rombadöntött hídról írtuk\*, de szinte szóról szóra az újonnan felépített kábelhídra is ráillenek. Valóban, a híd nemesen egyszerű vonalai, modern, légies könnyedségű szerkezete és a réginel másfélszer szélesebb útteste megkapó látványt nyújtanak és elismerésre készítetik a szemlélőt.

A hídatás híre minden magyar emberben az osztatlan lelkesedés és a felszabadult öröm érzését váltotta ki. Szűkebb szakterületünkön, a közlekedés területén az örömet még sok egyéb tényező is felfokozta. Midőn hangot adunk lapunk hasábjain az őszinte érzéseknak, ugyanakkor megkíséreljük vázolni a híd elkészültének a

fővárosunk közlekedésére gyakorolt hatásait.

Az egzisztenciális hatással kell kezdenünk, mert ez a legszembetűnőbb jelentkezik. A híd hiánya közlekedési hálózatunkban akkora űrt jelentett, hogy annak a pusztán ténynek van a legnagyobb jelentősége, hogy a híd létezik, valósággá vált, és ezzel megszűnt a második világháború esztelen hídrombolásainak utolsó nyoma. Az új híd léte feletti örömmünkben egycsapásra elfelejtjük a roncsokat, amelyeket éveken át kerülgettünk, elfelejtjük az elzárt rakpartokat, az elfoglalt értékes közterületeket, kitöröljük emlékezetünkéből a felvonulási épületeket, amelyeket sehogyse akartunk megszokni és mégis kénytelenek voltunk túrni, mint szükséges rosszat, amely nélkül a híd nem épülhet meg. Végre megérhettük, hogy helyüket visszafoglalhatták a járdák és utak,

\* Közlekedéstudományi Szemle, 1956. évi 9. sz. 340. old.



2. ábra. A pesti feljáró alatt autóparkolóhely létesült. Megoldása tágas, izléses. (Domonkos E. felv.)

a híd új feljárói, visszanyerték szerepüket a fák, amelyeket a hidépítők oly féltő gonddal vettek körül és óvtak a sérülésektől.

Az Erzsébet-híd funkcionális hatása a közlekedésnek igen széles területein érvényesül. Hozzájárul ehhez az a körülmény, hogy a híd pályatestje a gyalogjárókon kívül hatnyomsávú útvonal, amely nyomsávokból a középső kettőt a villamos pályája foglalja el.

A többi budapesti Duna-hídhöz viszonyítva, az új Erzsébet-híd a szélesebbekhez tartozik. A nyomsávok száma tekintetében csak a Margit-híd és a Petőfi-híd vetekszik vele; mindkét említett híd ugyancsak hat nyomsávú. A korábban újjáépült hidaknál azonban a nyomsávok még a régi előírások szerinti szélességűek, míg az Erzsébet-hidéi már az új előírásoknak felelnek meg. A két szomszéd híd közül a Lánchíd csupán két nyomsávú, egyben a legkeskenyebb Duna-hídunk, a Szabadság-híd pedig négy nyomsávú: aközépső két nyomsávot a villamos pályája foglalja el, a fennmaradó pályaszélesség pedig csupán „szűken” adja ki a nyomsáv szélességét és nem elég arra, hogy szélesebb járművek a villamos mellett még elférjenek. Az Erzsébet-híd mindenesetre Budapest legszélesebb Duna-hídja.

Funkcionális hatásai közül legfontosabb a villamosvasúti

hálózat kiegészítése: a Duna bal parti és jobb parti hálózatok közötti összekötő törzsvonal az Erzsébet-hídon vezet át. A hidak villamosvonalai közül egyiknek sincs ilyen lényeges jelentősége, bár nem óhajtjuk kétségbevonni a többi hídon átvezető villamosvonal fontosságát sem. A villamosvasúti üzem szempontjából jelentős tény, hogy az Erzsébet-híd megnyitása által teremtett új helyzet lehetővé tette a villamosvasúti hálózat

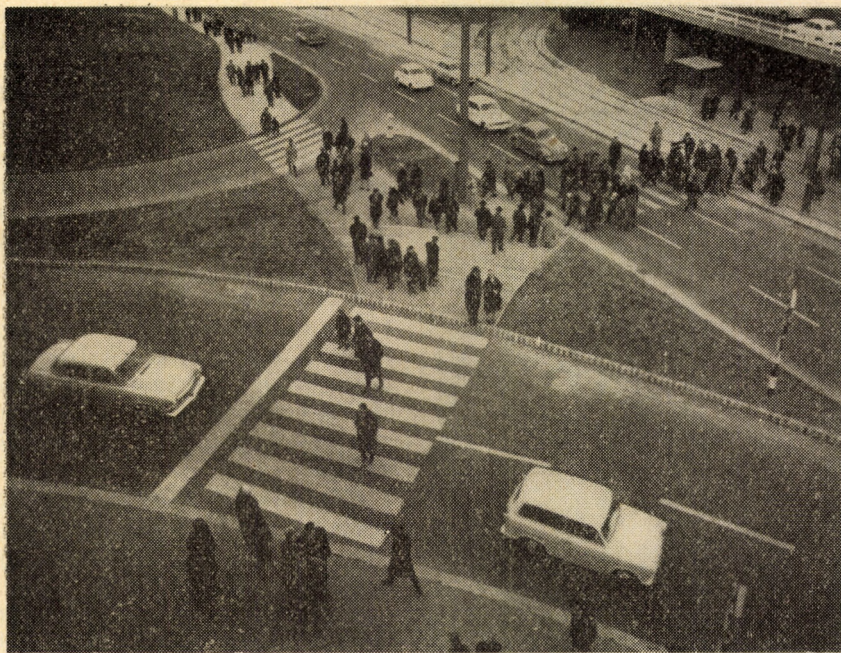
jobb kihasználását, az utasoknak rövidebb útvonalakon való szállítását, a túlterhelt vonalak némi tehermentesítését — elsősorban a Nagykörúton, ahol a forgalomnak némi ritkítása is lehetővé vált.

Az utasforgalom szempontjából mutakozó előnyöket ma még korai lenne számbavenni. Az utas sokáig kísérletez, amíg kiszámítja magának a legkedvezőbb utazási lehetőségeket, amelyeket később majd rendszeresen használ. Néhány hónapnak el kell telnie a végleges helyzet kialakulásáig; előtte az utaszámok még mutathatnak bizonytalanságokat, fluktuációt. De érdekes lesz majd visszatérni az utaszámok vizsgálatához és megállapítani, hogy milyen mértékig váltak be az előrebecslések és a különféle egyéb forgalomtechnikai számítások, amiket a híd tervezése előtt a szakemberek végeztek.

Eddigi megfigyeléseink szerint a hídon áthaladó villamos utasok megoszlása a vártnál nagyobb mértékben Északbuda és kisebb mértékben Délbuda felé irányul. A megoszlásnak ezt az eltolódását az a körülmény magyarázza, hogy a budai hídfő kialakítása a villamosvasút pályájának kerülővel való vezetését tette szükségessé, ami Délbuda viszonylatában két perc körüli késedelmet jelent a közvetlenebb vezetésű eddigi útvonallal szemben (Múzeum körút, Szabadság-híd).

3. ábra. A budai feljáró kiképzése az elágazások miatt áthidalásokat igényelt. A hídról lehaladó gépkocsiforgalom többszáz m hosszon hídszerkezeten halad. (Domonkos E. felv.)





4. ábra. A gyalogutak a tömegközlekedési eszközök megállóhelyeit a parkokon át kötik össze. Az átkelőhelyeket a közlekedelt „zebrák” jelzik. (Domonkos E. felv.)

Ezzel szemben az Északbuda felé vezető vonal külön pályateste nagyobb sebesség kifejtését teszi lehetővé, ami különösen manapság gyakorol nagy vonzóerőt az utasforgalomra, amikor az idejével mindenki takarékoskodni iparkodik.

A pálya kiképzése egyébként mind a budai, mind a pesti hídfőben kielégíti a közlekedés által megszabott igényeket. A pesti hídfőben a megállóhelyek elhelyezése is szerencsésnek mondható, a Váci utca sarkán az elhelyezés centrális és a továbbutazás szempontjából is kielégítő, minthogy mind a Belgrád rakparti villamosmegállóhoz, mind a Baross utca felé vezető trolibusz Curia utcai végállomásához aránylag közel esik. A háború előtti állapothoz képest, mikor is két megállója volt a hídra vezető villamosvonalnak — egyik a Petőfi Sándor utca torkolatánál, másik a hídon — ez a megoldás sokkal szerencsésőbb, mert a nagyforgalmú törzsvonalon lehetővé tette egy megállóhely elhagyását.

A budai hídfőben és környékén is el lehetett hagyni egy megállóhelyet. A régi elrendezés mellett a hídfőtől számítva a Krisztina tér a harmadik megállóhely volt, az új elrendezés szerint a második. A budai hídfőben azonban az átszállási kapcsolatokat már nem sikerült

olyan jól megoldani, mint Pesten, mert a megállóhelyek a szerteágazó viszonylatok elágazásai előtt vannak, minél fogva ugyanabba az irányba nem ugyanarról a helyről, hanem két- vagy három, egymástól távolos megállóhelyről indulnak a villamosok. Ez a körülmény az utasforgalomban bizonytalanságot és várakozási többletidőket eredményez, bár üzemi szempontból előnyös.

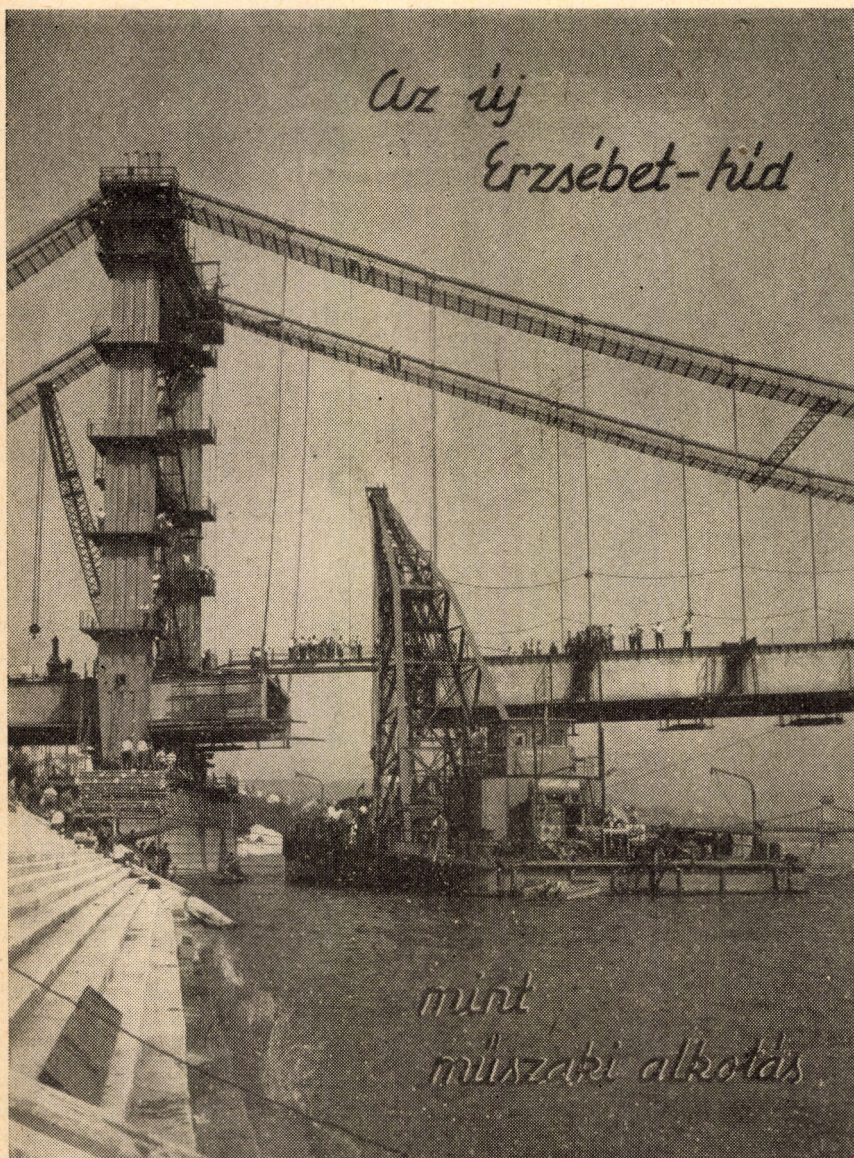
A közúti járműforgalom szempontjából az Erzsébet-híd megnyitása ugyancsak nagy jelentőségű. A gépkocsiforgalom a hidat előszeretettel használja, bár azt kell megállapítanunk, hogy a forgalom végleges kialakulása még ezen a téren sem következett be. A gépjárművezetők — főként a vidékiek — még nem ismerik a hídra fel és onnan elvezető valamennyi utat. Kísérleteznek, miként alakul előnyösebben az útvonaluk. Minthogy a hídon a teherforgalom is meg van engedve, az új összeköttetésnek a Belváros áruforgalma szempontjából különösen nagy a fontossága. A forgalom zömét azonban mégis a személygépkocsiforgalom alkotja, ami nemcsak a személygépkocsik általános számbeli túlsúlyának, hanem annak a körülménynek is következménye, hogy a pesti oldalon a teherforgalom továbbhaladásának

különbféle tilalmak is határt szabnak.

A híd valamennyi használója közül legjobban használta ki az adottságokat az autóbusz. A hegyvidéki járatok útvonalát átterelték az Erzsébet-hídra. Ezzel az útvonal többnyire nemcsak megrövidült, hanem a legközpontosabb úticélok megközelítése is előnyösebben alakult. Az eddigi tekervényes útvonalak, amelyek nagyrészen szűk és e célra alkalmatlan mellékutcákon vezettek, kikerültek a főútvonalakra, s ezzel a járatok átlagsebessége ugrásszerűen megemelkedett. A 7-es, 19-es és 89-es viszonylatoknak az Erzsébet-hídon átvezető és ahhoz csatlakozó szakaszai jelenlegi alakjukban már kielégíteni látszanak a városi gyorsjáratnál szemben támasztott kívánalmakat is. Egyelőre nem tudunk arról, hogy e járatoknak említett szakaszai a fővárosi közlekedés vertikális kooperációja felé vezető első céltudatos lépések lennének, bár ez bizonyos mértékig indokolhatná a budai hídfő megállóhely elrendezésének a hírlapokban is tárgyalt ügyét.

S végül néhány szót a gyalogosokról. Az a sokezer ember, aki a hídatavatás ünnepnapján átgyalogolt a hídon, az első szürke hétköznapokon csak-csak nem akart elfogygni. A gyalogosok száma az első napokban csak lényegtelenül csökkent. És ha az évad mostoha viszonyai nem kényszerítik az érdeklődőket jobb belátásra, ma is több ezerre emelkednék naponta a gyalogosok száma a hídon. A budai hídfő közelében kevés a lakóterület, de több az olyan úticélpont, amely a gyalogosok áthaladását serkenti; közülük a Gellérthegyet és a gyógyforrásokat kell elsősorban említeni. Minden okunk megvan annak feltételezésére, hogy a híd gyalogosforgalmát elsősorban ezek a célpontok fogják befolyásolni s az időjárás adta lehetőségek szerint magas, többezres számban fog állandósulni.

Az Erzsébet-híd tehát áll, teljesíti hivatását, összeköti a keleti és nyugati partokat. Büszkeséggel tölti el a magyar dolgozókat és a szocialista építés továbbí feladataira lelkesít.



SÁVOLY PÁL

A régi Erzsébet-híd fővárosunk jellegzetes díszje volt; építése idején, a századfordulón Európa legnagyobb függőhídja, a magyar hídépítés büszkesége.

A forgalom szempontjából a legfontosabb híd: Pest egyik legjelentősebb főközlekedési útját, a Kerepesi utat vezeti át Buda főútjára, amely évszázadokon át az Ördögárok völgyében vonult.

Mederáthidalása 290 m volt, a partiaké 42 m. Kocsipálya szélessége 11 m. Járdája a pilonok közt 2,30 m, egyébként 3,50 m.

Hordszerkezete egy-egy, egymástól 20 m távolságban levő kettős láncköteg volt, amelyek pilonkapuzatok tetejére voltak szerelve.

A tartóláncok nyílmagassága a támaszköz 1/10-e volt. A szélső nyílások fölött a horgonyláncok meredeken húzódtak lefelé, a pilontól a lehorgonyzásig. A merevítő tartó folytatólagosan áthaladt a vaspilonok testén.

A háromszorosan határozatlan rendszer statikai számításait *Kherndl Antal* irányítása mellett végezték. De akkor még a tartó alakváltozását nem vették figyelembe, ami túlméretezésre vezetett.

A híd beépített acélszerkezetének súlya 11 200 tonna volt. A szereléshez 11 000 m<sup>3</sup> fa és 600 tonna acélszerkezetanyagot használtak fel.

1945 telén a náci hadvezetőség

esztelen barbársága a régi Erzsébet-hidat is elpusztította, többi hidainkkal együtt.

Újjáépíteni ezt a hidat kellett volna a legelső közt; a legnehezebb feladat lévén azonban, utójjára maradt. Erős befolyás érvényesült kezdetben, hogy tekintsek műemléknek és építsék újjá régi alakjában és stílusában. A régi híd pályaszélessége azonban 4 nyom számára is alig volt elegendő. A forgalmi követelmények viszont egy évszázadokra épülő hídval szemben, a város szívében, legalább is 6 nyomú pályát igényeltek.

Három, szóba jöhető alternatíva készült: egy láncfüggőhíd, egy felső-pályás gerendahíd és végül egy modern kábelhíd.

Sokáig a lánc-híd volt előtérben, mert a csaknem 300 m nyílású felső-pályás gerendahíd igen otromba megjelenésű lett volna, s eltakarta volna magas tartóival a szép városképet. Túlságosan anyagigényes is lett volna (13 000 tonna).

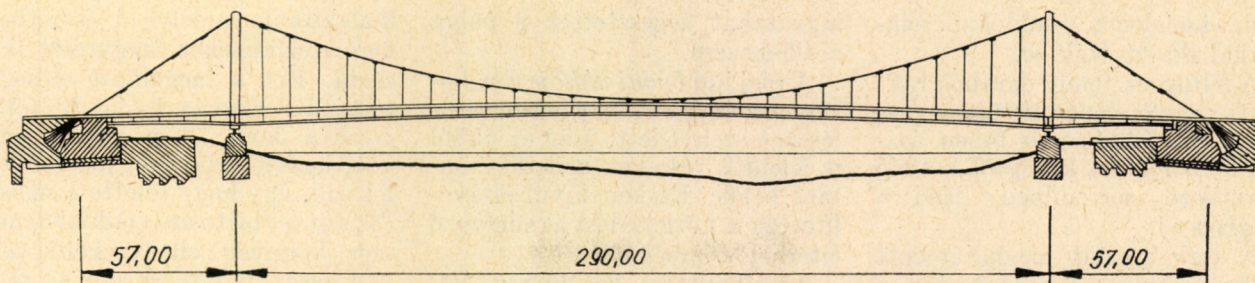
A lánc-híd-alternatívával sem lehetett egyetérteni. A kiszélesített Erzsébet-híd már nem lett volna a régi, elegáns Erzsébet-híd. Anyagigénye 10 500 tonna lett volna!

Így a választás nem eshetett másra, mint arra a modern kábel-függőhídra, amely vonalozásában lényegében emlékeztet a budapestiek elpusztult kedvenc hídjára, sőt arra kellett törekedni, hogy szépség és méltóság tekintetében felül is múlja azt.

A felszerkezet acélszerkezetének súlyát 6300 tonna, az alépítmény és a feljárók betonmennyisége 35 000 m<sup>3</sup>, acélszerkezetének 1900 tonna.

A régi híd alépítményeit bizonyos mértékben fel lehetett használni. Ezáltal a leginkább időt és költséget emésztő vizalatti alapozási munkákat lehetett nagyrészt megtakarítani. Ezek az adottságok tulajdonképpen meghatározták az új híd nyílásbeosztását: a nagy áthidaláshoz csatlakoznak kétoldalt a rakparti utak fölött haladó parti áthidalások.

A hídfelszerkezet háromnyílású függőhíd, folytatólagosan átmenő merevítőtartóval, amelynek támaszközei a szélső nyílásokban 44,30 m, a középsőben, tehát a modernnyílásban 290 m (1. ábra).



1. ábra

A mértékadó maximális hajózási vízszint felett még 8 m magas szabad nyílás van biztosítva, 60 m szélességben, a feltételezett maximális hőmérséklet mellett is.

A pálya és merevítőtartó csak a középső nyílásban van a tartókábelekre függesztve.

A *hatnyomú kocsipálya* 18,20 m széles. A középső két nyomot a villamosvasút folalja el. A vágánypár tengelytávolsága 3,00 m. De pályája nem lévén elválasztva, az egyéb járművek is ráhajthatnak. A gyalogjáró hasznos szélessége 3,00 m. A híd teljes szélessége 27,55 m (2. ábra).

A híd kocsipálya szerkezete teljesen acél: orthotrop lemez. Korrózió védelmet és szigetelést biztosító réteg közbeiktatásával az aszfaltburkolat közvetlenül föléje került. A villamosvasút sínjei az acélpályalemezhez hegesztett blokk sínnek.

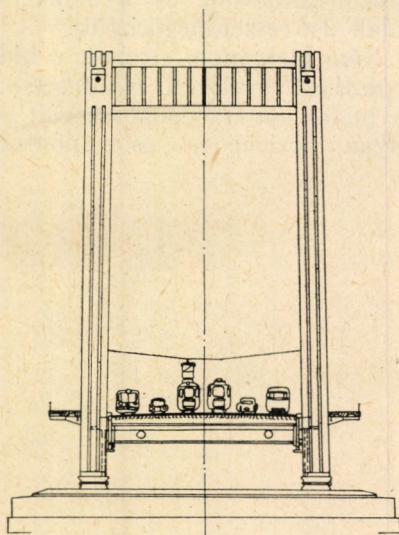
Az acéllemez hosszbordák merevítik. Ezek vízszint keresztartókon nyugszanak. A keresztartók közül minden hetedik főkeresztartó. Ezek vannak a főtartókra függesztve és hordják az egész pályaszerkezetet. A híd főtartóit tulajdonképpen acélszerkezettel merevített kábelkötegek képezik. A kábelkötegek a vasbeton szerkezetű hídfőbe beépített lehorgonyozó tömbökbe vannak behorgonyozva.

A kábelpár pilonok közötti szakaszára van felfüggesztve a középanyílás fölött a teljes hídpálya szerkezete. A rövid szélső nyílások feletti hídpálya szerkezetek nincsenek felfüggesztve a kábel kötegekre.

A *pilonkapuzatok* kétlábú keretek. Oszlopaik fölfelé egymáshoz bakszerűen közelednek, alul a pilonsaruk csapjának irányában mereven támaszkodnak. A pálya közelében, annak alatta, a keretlábakat előre feszített acélszer-

kezetű vonóval köti össze. Statikai jellege tehát lapokra támaszkodó vonórudas keret. A híd tengellyel párhuzamos síkban a kapuzat pilonoszlopai szabályszerű ingaoszlopokat képeznek. Köztük halad át folytatólagoosan az acélpályaszerkezet és vele együtt a merevítőtartó.

A pilonoszlopok felülete hullám-szerűen tagozott. Oldalnézetben három, előlnézetben két bemélye-



2. ábra

dés (kanélura) tagolja. Ez az elrendezés feleslegessé teszi a függőleges irányú merevítéseket, ami kétségtelenül anyagmegtakarítást jelent.

Ezt a hídépítésben még egészen újszerű szerkezetet nem annyira gazdaságossága miatt választottuk, mint inkább esztétikai megfontolás alapján.

A két tartókábel tulajdonképpen egy-egy kábelköteg, 61 db elemi kábelből összeállítva, amelyek párhuzamosan futnak egymással. A kábelköteg befoglaló formája egy csúcsára állított szabályos hatszög.

A kábeleknél a lehorgonyzás és pilonfő közötti részeit további 5—5 elemi kábel erősíti meg. Ezek a hatszögű köteg tetején fekszenek és a pilonfőn elhelyezett kábelsaru közvetítésével magába a pilonfejbe vannak behorgonyozva.

Az elemi kábelt 115 db patentozott huzalból sodorták. E huzalok részben Z- és ékalakúak, részben körkeresztmetszetűek. Szakító szilárdságuk 14 500—16 500 kg/cm<sup>2</sup>.

A kábeltuskók lehorgonyzásait bebetonozott acélhorgonyrudak közvetítésével oldottuk meg. A kábel olyan tuskóba lett bekötve, amelynek három füle van. Mind-egyikbe egy-egy körkeresztmetszetű és csavarmenettel végződő rúdvas illik. Vagyis minden egyes elemi kábel három rúdvasra adja át húzóerejét.

A hídpályát és vele a merevítőtartót 10 m-enként a két tartókábel kötegre függesztették fel. A függesztőelem nem más, mint egy tartókábeleken, pontosabban a kábelekre szorított kábelbilincseken átvett kötél.

Minthogy a függesztőkábelek az öntött acélból készített bilincsekkel csatlakoznak a tartókábelhez, a bilincsek súrlódás útján adják át a függesztőrúd erejét a tartókábelnek.

A merevítőtartókat és pályaszerkezetet szélső nyílások fölé kerülő részeit *állványon szerelték*.

A tartó kábelköteg összeépítése elemi kábelek egyenként való áthúzásából, beszabályozásából állt. A beépítésre kész, kiöntött kábelfejekkel ellátott elemi kábelt tekereselve, közvetlen szállították a budai hídfőhöz.

A középanyílás szerelésének alapfeltétele az volt, hogy a híd a merevítőtartó nyitott állapotában legyen beszabályozható. Ezért a hídszakaszokat 10 m-es hosszak-

ban, ideiglenes csuklókapcsolatokkal akasztották be.

A felfüggesztendő darabok rakparti szerelőtelepen kerültek végleges összeállításra és innen úsztak be helyükre, középtől kétfelé következő sorrendben (lásd a fényképen).

A terv szerint meghatározott ballaszterhelés felhordása után, a hídnak a terv szerint rögzített helyzetbe kellett kerülnie.

Kisebb igazítások a függesztők hosszán még végrehajtandók voltak. A terv szerint rögzített helyzet és gradiens elérése után törént meg a merevítőtartó végleges beszőgöcselése.

A kocspálya 7 cm vastag aszfaltburkolatát közvetlenül az acéllemeze helyezették, miután az cinkszórásos korrózióvédelmet kaptott. A cinkvédett felületre jól tapadó, vékony bitumenréteget kentek, majd egy réteg mastix-ot terítettek el és azután következett a kétrétegű aszfalt.

A legmeredekebb és legexponáltabb részein a pályának, nevezetesen a szélső nyílások fölötti kezdő szakaszokon cik-cak vonalban elhelyezett csúszásgátló sza-

lagvasakat hegesztettek a pálya acéllemezeire.

A régi híd *budai hídfője* a háborús események során jelentős sérüléseket szenvedett. Már ez okból is jelentős részeket kellett elbontani belőle. Ezekon kívül eltávolították a közlekedést akadályozó leterhelő tömböket.

Az elbontásra kerülő régi fal-tömegek legjelentősebb mennyiségét az a tömb képezte, amelynek helyére az új híd lehorgonyzó vasbetontömbjét kellett beépíteni.

A *pesti hídfő*, ellentétben a budaival, lényegesebb sérüléseket nem szenvedett. A korszerű forgalmi követelmények és a kábelek lehorgonyzási módja miatt azonban nagyjában itt is el kellett végezni azokat a bontási és újraépítési munkálatokat, amelyek a budainál szükségesek voltak. A két pillér teljesen egyező kialakítást kapott. A régi pillérek keszon-alaptestét és a felmenő falak alsó részét megőriztük.

Nem kis gondot okozott a híd *lejáróinak* korszerű elrendezése. A budai csatlakozásnál sikerült is olyan közlekedési csomópontot

kialakítani, amely a szintbeli kereszteződéseket nagyrészt ki-zárta. Ezt a megoldást elősegítette az, hogy a budai hídfőtől északra levő terep éppen egy közlekedési szinttel mélyebben fekszik, úgy hogy fölötté a második szintet biztosító viadukt-rendszer könnyen elhelyezhető volt.

A pesti csatlakozásnál az erős beépítettséggel — sajnos — számolni kellett. A hídra vezető főútvonat az ezt keresztező Váci utca és a hídfő közötti szakaszon szintén vasbeton szerkezetű viadukton nyert elhelyezést, ami az esztétikai szempontokon túl a közlekedés számára is nyújtott bizonyos előnyöket.

Az *építési idő* 5 és 1/2 év volt; ezen belül az alépítményi munkákra 2 és 1/2 év, az acélszerkezet és kábel gyártására 1 és 1/4 év, míg a felszerkezet szerelésére 2 és 1/4 év, egyebekre pedig 1/2 év jutott.

A *híd költsége* a feljárókkal és a kapcsolódó beruházásokkal együtt 381 millió forint, amely összeg alig 10 év alatt visszatérül a közlekedés javulása folytán előálló megtakarításokból.

## ÉPÍTÉS- ÉS KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának keretében működő Építéstudományi, Építésztörténeti és Elméleti, Hidrológiai és Vízgazdálkodási, Közlekedéstudományi, valamint Településtudományi Bizottság folyóirata.

Megjelenik negyedévenként.

Évi előfizetési díja: 100,— Ft.

Megrendelhető a Posta Központi Hírlapirodánál, Budapest, V., József nádor tér 1.

## Az európai vasúti közlekedés további fejlődésének kérdései

Dr. BRUNO KEPNIK (Bécs)

Az áru fuvarozás, de különösen a személyfuvarozás céljára szolgáló közúti közlekedési eszközök számának rendkívül gyors szaporodása, a légiforgalom ugrásszerű növekedése és végül a tömegárunknak nagy távolságra történő szállítására szolgáló csővezetékek az elmúlt évtizedben mind időszerebbé tették azt a kérdést, hogy *van-e a vasutaknak jövője*, vagy pedig máris lassú és feltartóztathatatlán visszafejlődési folyamat előtt állnak.

A probléma jelentőségét fokozza az a tény, hogy a legtöbb európai vasút már elmúlt 100 éves, és fokozott ütemben közeledik ahhoz az állapothoz, amelynek igen nagy tőkeráfordítással járó felújítása mindinkább elkerülhetetlen.

Így az *Osztrák Szövetségi Vasutak* csak röviddel ezelőtt kényszerült arra, hogy az *Arlberg* útvonal *Trisanna hídját* 41 millió schilling költséggel újjáépítse. Az 1884-ből származó zseniális vasépítményen már az elöregedés jelei mutatkoztak. Állapota hosszú ideje sebességsökkentéseket és vonatösszeállítási korlátozásokat tett szükségessé, amelyeket különösen a tranzitforgalom szempontjából — így *Magyarország* szempontjából is — oly jelentős osztrák kelet-nyugati főútvonalnak a fontossága miatt tovább fenntartani már nem lehetett.

Azt a nemzetgazdasági szempontból rendkívül jelentős problémát, hogy a vasutaknak *van-e még jövőjük*, és hogy modernizálásukra, vagy új nagy létesítményekre szükséges ráfordítás indokolt-e, illetve, hogy máris az újabb közlekedési eszközök rendelkeznek-e valamennyi eséllyel, célszerűen csak az *általános gazdasági fejlődés* szempontjából lehet megítélni.

A kérdés megítélésénél abból kell kiindulni, hogy a *termelés mennyisége* mind a gazdaságilag messzemenően integrált keleti országokban, mind a nyugati államokban legalább 10 éve *töretlenül növekszik*. Így a *Szovjetunió* ipari potenciálja egy fél évszázadon belül megötvenszereződött. *Magyarország* ipari termékeinek mennyisége 1938-hoz viszonyítva négyszeresére emelkedett, és nemzeti jövedelmének 62%-a ma már az ipari termelésből származik. Az ipar fellendülése — mint ismeretes — együtt jár a nyersanyag- és készáru fuvarozás növekedésével. Tény az is, hogy az iparvidékeken az emberek koncentrációja fokozódik, az életszínvonal emelkedik, és ezek révén, valamint a lakosok számának szinte általánosan megfigyelhető folytonos növekedése következtében egyre több *új közlekedési szükséglet* is keletkezik.

Megemlítjük, hogy *Svájc* évente több mint 720 000 *külföldi munkást*, főként olaszokat és spanyolokat foglalkoztat. *Nyugat Németország* mintegy 930 000 *külföldi munkást* szerződtetett, főképpen távoli országokból, mint *Törökországból*, *Görögországból* és *Olaszországból*. Újabban *Belgium* és *Svédország* is igen nagy számban foglalkoztat kül-

földi munkaerőket. Ezeket az embereket hazájukból a munkahelyre kell szállítani, és joggal megkívánják, hogy szabadságukat családjuknál töltsék. Ebből újabb és újabb igen jelentős utasáramlások adódnak. Ezek lebonyolítása — különösen azért, mert gyakran igen rövid időszakokra összpontosulnak — sokszor rendkívül nagy szervezési problémát jelent.

Azért pl., hogy 1964-ben a karácsonyra *Németországból Olaszországba* és *Dél-Európába* hazautazó munkásokat kielégítő módon szállíthassuk, az *Osztrák Szövetségi Vasutaknak* december 10 és 27 között, az egyébként is erős ünnepi forgalmon felül, a *Brenneren* át 85, a *Tauern* vonalon át pedig 96 különvonatot kellett közlekedtetnie.

*Magyarországgal* kapcsolatban meg kell emlékezni a *turistaforgalom* növekedéséről. Amíg 1963 első kétharmadában a határátmenteken mindkét irányban még csak mintegy 900 000 személy utazott át, addig az idén ugyanebben az időszakban ez a szám 2,1 millióra növekedett.

Az ember az őskorban sem maradt egyhelyen. Lényének ez a vonása megváltozott alakban mai napig fennmaradt. A lakhely változtatására irányuló törekvés kezdetben csak az életfenntartás céljait szolgálta. Ma a hajtóerőt a térben egymástól gyakran igen távoleső közösségek közötti szoros *gazdasági kapcsolatok* képezik. Ehhez járul újabban az a nemzetgazdasági szempontból rendkívül jelentős további tényező, hogy az egyéni jóléttel nagymértékben megnövekedett *utazási kedvet* is igyekeznek kielégíteni. Megemlítendő még a *lakhely és munkahely* közötti távolságnak a nagy városok kialakulásából folyó állandó növekedése, illetőleg az ebből adódó további utazási szükséglet is.

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a *vasutak részesedési aránya az összeforgalomban* a teljesítmények abszolút növekedése ellenére is *csökkent*. Azzal is számolnunk kell, hogy a vasutak részesedési aránya a teljes fuvarozási volumen jövőbeni növekedési rátáiban kisebb lesz, mint versenytársainak részesedési aránya. Mindezek ellenére, függetlenül attól, hogy a személy- és tehergépkocsik száma pusztán a legutóbbi 25 év alatt *Nyugat-Európában* megötszöröződött és a tömegforgalomban a csővezetékes szállítás a vasúti teljesítményeket jelentős mértékben csökkenti, megjósolhatjuk, hogy a *vasút, mint a személy- és áru fuvarozás eszköze még igen hosszú idő távlatában is nélkülözhetetlen*.

A ma megismerhető valamennyi jelenségből határozott valószínűséggel lehet arra következtetni, hogy a *vasútnak minden ország közlekedési rendszerén belül* — különösen a nyugati államokban a közúti és légiforgalom által okozott veszteségek ellenére is — a *jövőben változatlanul döntő szerepe lesz*.

Emellett szól mindenekelőtt a vasutak *teljesítő-képességének rendkívüli rugalmassága*. Erre utal pl. az *Osztrák Szövetségi Vasutak* néhány forgalmi

\* A szerzőnek a *Közlekedéstudományi Egyesület* meghívására, a *Magyar Tudományos Akadémián*, 1964. december 4-én tartott előadása.

adata. Amíg 1937-ben 59,5 millió utast szállítottak, addig 1963-ban megközelítőleg változatlan pályán 180 millió utast; ezen belül pedig pusztán az 1898-ból származó és csak 1961-ben korszerűsített bécsi gyorsvasúton 23,4 millió utas utazott. 1963-ban a 8,6 milliárd netto tonnakilométert elérő tehervonat teljesítmény a legutolsó háború előtti év teljesítményét több mint 100 százalékkal meghaladta. Ezek az adatok már maguk is bizonyítják a vasúti forgalom alkalmazkodó- és teljesítőképességét, valamint nélkülözhetetlenségét, bár ha monopolhelyzetét el is veszítette.

Az UIC vizsgálatai szerint a legutóbbi két évtizedben a többi európai állam *áruforgalma is több mint 50 százalékos emelkedést mutat*, bár a vasúti áruforgalom részesedési aránya a közúti verseny hatása folytán az összforgalomban viszonylag kisebb lett. A vasút nélkülözhetetlenségét még inkább alátámasztja az a körülmény, hogy a *közúti forgalom mind nehezezebbé és veszélyesebbé válik*. Lebonyolításának akadályoztatása a csomóponti térségekben gyorsan növekszik, ami óriási idővesztéseket és ráfordításokat von maga után. Ezen felül a gépkocsiforgalmat sokkal magasabb személyzetigény jellemzi, mint a vasúti közlekedést.

Ezzel kapcsolatban érdekes lehet az a megállapítás, hogy a személygépkocsik száma *Ausztriában* 1937 óta, 25 év alatt 32 000-ról 629 000-re növekedett. *Bécsben* minden kilencedik lakosnak van személygépkocsija és minden héten további 500 új személygépkocsira adnak forgalmi engedélyt. Ez igen hátrányosan hat a közúti közhasználatú járművek, a *villamosok és autóbuszok közlekedési sebességére*. Amíg e közhasználatú járművek közlekedési sebessége 1928-ban még 18 km/ó volt és műszakilag ma 22 km/ó lehetne, *Bécs* reménytelenül eldugult utcái miatt ez a sebesség ma napi átlagban 13 km/órára csökkent és a napi két csúcsforgalmi időszakban csupán 7 km/ó.

A területileg nagy kiterjedésű *London* már elérte a telítettség állapotát, ami abban nyilvánul meg, hogy az elővárosokban lakó gépkocsitulajdonosok gépjárműjükkel a földalatti legközelebbi állomásáig mennek, ott parkolnak és közhasználatú közlekedési eszközzel utaznak városi munkahelyükre.

A vasút vitathatatlan előnye, hogy az időjárási viszonyoktól és elemi katasztrófáktól sokkal függetlenebb, mint a többi közlekedési eszköz, ide értve a hajózást is. Ezen felül a vasutak, még a rosszul felszereltek is, állandóan rendelkeznek *kapacitástartalékkal*, amit megfelelő szervezéssel, pl. a banalizációs (irányváltós) forgalom ideiglenes bevezetésével, érezhető többletráfordítás nélkül, bármikor ki lehet használni.

Pl. a nyári időszakban a *Tauern* vasúton, amelyen 27 ezrelékesek az emelkedők, és amely csak a *Böckstein—Mallnitz* közötti 11,8 km hosszú szakaszon kétvágányú, igen gyakran kell 24 óra alatt 120 vonatot közlekedtetni, ezen belül átlag 30 000 tonna árut elfuvarozni, sőt esetleg 127 vonatátmenetet is elérő gépkocsi átfuvarozási forgalmat lebonyolítani. Ez a forgalmi teljesítmény az egyvágányú pálya elméleti teljesítőképességét mintegy a felével haladja meg. Mégis a forgalmat a *vonat villamosításával* és a két említett állomáson

végrehajtott viszonylag szerény *dtépítésekkel*, valamint a *biztosítóberendezések teljes korszerűsítésével, továbbá a forgalom szakszerű megszervezésével* és ellenőrzésével állandóan kifogástalanul tudjuk lebonyolítani, figyelmen kívül hagyva természetesen az általunk nem befolyásolható körülményeket, mint pl. a külföldről érkező vonatok rendszeres késéseit. Nem túlzás, ha azt állítjuk, hogy ilyen mérvű forgalmat egy nyomvonalú, szintbeni keresztvezésű közúton ugyanezen időn belül lebonyolítani lehetetlen volna.

Nem említettük még a költségtényezőt, amit a legjobban az világít meg, hogy amíg egy 1500 tonna bruttó súlyú, 100 tonna netto súlyt szállító távolsági tehervonat továbbításához — villamos vontatás esetén — két személy (mozdonyvezető és vonatvezető), kedvezőtlen viszonyok között maximum 3—4 személy szükséges, addig ugyanezen árumennyiségnek olyan gépkocsiszerelvényekkel történő elszállításához, amelyeknek egyenkénti bruttó súlya 40 tonna — vagyis a hasznos teher 25 tonna — és ahol egy-egy járművel két személy utazik, összesen 80 személy lenne szükséges, figyelmen kívül hagyva a közúti közlekedésrendszet ellátásához szükséges személyeket. Ez az összehasonlítás magától értetődően figyelmen kívül hagyja a helyhez kötött vasúti létesítményeknél szolgálatot teljesítő vasúti személyzetet, minthogy az ezekre eső ráfordítás, figyelemmel a vasút magasfokú teljesítőképességére, nem számottevő. A vasúti üzem ugyanis egyvágányú pályán 24 óra alatt 70—80 vonatot, kétvágányú pályán pedig 250 vonatot képes közlekedtetni: így az ugyanazon szállítási teljesítmény lebonyolításához szükséges teljes személyzeti ráfordítás jelentősen kisebb, mint a közúti forgalomnál.

\*

Ezek után joggal vetődik fel a kérdés: *mi tehát most a vasutak feladata teljesítőképességük növelésének, szolgáltatásaik minőségének, valamint üzemük gazdaságosságának javítása érdekében?*

Mindenekelőtt minden vasútnak arra kell törekednie, hogy idővesztés nélkül a legkorszerűbb elvek alapján *racionalizáljon*. Míg az ipar, piaci versenyképességének fenntartása érdekében, nagy beruházások árán is arra törekszik, hogy a legrövidebb időn belül a legkorszerűbb termelési módszereket vezesse be, sok vasút regenerációs folyamata — sajnos — sokkal lassabban megy végbe. Ez szükségyszerűen meghosszabbítja az önköltségek csökkentésének folyamatát.

Az általános korszerűsítés ütemét a nemzetközi vasúti forgalomban elsődlegesen a *tőke biztosításának lehetőségei határozzák meg*. Ezt világosan mutatja az *önműködő kapcsolókészülék* bevezetésének üzemgazdasági szempontból és a biztonság növelése szempontjából, társadalmilag is igen égető kérdése. Ennek a megvalósítása a nyugati államokban — a problémának szinte befejezett műszaki megoldása ellenére — még legalább egy évtizedet vesz majd igénybe azért, mert a legkézenfekvőbbnek látszó amerikai *Willison*-rendszer szerinti „*Unicupler*” megoldás, amely a szovjet SA 3 kap-

csolófejhez is kapcsolható, nagy költségráfordítást igényel.

A vasutak átfogó korszerűsítéséhez szükséges idő — már csak az igényelt anyagi eszközök mennyisége, valamint a szükséges átalakítások terjedelme és a messzeágazó nemzetközi összefüggések miatt is — lényegesen hosszabb, mint a légiközlekedés, vagy a közúti közlekedés korszerűsítéséhez szükséges idő.

A légiközlekedésnél elsősorban arról van szó, hogy kevés közlekedési gócponton kell a repülőtereket korszerűsíteni és — a vasutak járműparkjához képest — viszonylag kevés legújabb típusú repülőgépet kell beszerezni. Mindez viszonylag rövid időn belül végrehajtható. A közúti közlekedés terén mindenekelőtt a magánképkocsik folyamatosan növekvő mennyisége az, ami a közületeket — költségre való tekintet nélkül — hosszú, költséges autótutak, a városokban pedig közlekedési területek és parkoló helyek létesítésére kényszeríti. Minden olyan reményt, hogy e téren rövidesen bizonyos határhoz érünk — azonos jellegű gazdasági tendenciát feltételezve — már pusztán az ember individualisztikus beállítottsága miatt is alaptalannak kell minősítenünk.

A vasutak rendelkezésére álló újjászervezési lehetőségek kritikai vizsgálata során — figyelembe véve a közlekedés fejlődését és azt a célt, hogy a műszaki haladásnak elsősorban a teljesítőképesség fokozását kell szolgálnia — megállapítható, hogy elsősorban a jelentősen nagyobb sebességre való törekvés igényel magas költségráfordításokat. Ez szükségszerűen abból adódik, hogy sok száz, jelentős részében csak a háború után üzembeállított vontató járművet és sokezer kocsit kell kicserélni és ezen felül sok kilométer vasúti vonalat kell átépíteni ahhoz, hogy az elérni kívánt sebességet ki is tudjuk használni.

A sebesség jelentős felemelése mellett állandó teherként jelentkezik a felépítmény fenntartási költségeinek ugrásszerű növekedése is, ami a vasútüzem gazdaságosságát szintén rendkívül hátrányosan befolyásolja. Éppen ezért ezt az összetevőt sem szabad lebecsülni. A sebességnek 120 km/órától 140 km/óra-ra történő növelésénél 1/5 költségtöbblettel, 160 km-re történő növelésénél pedig 45%-kal nagyobb költséggel kell számolni. Még ily magas áron elért általános műszaki regenerációval sem lehetne azonban a távolsági forgalomban a jelenlegi optimális, mintegy 120 km/ó sebességgel szemben sokkal több, mint 20–30%-os sebességnövekedést elérni.

Az európai fővonalakon általánosságban ma még messze nem érték el ezt a sebességhatárt sem. Ezzel kapcsolatban elsősorban csak az Ibér- és Balkán-félsziget, valamint a keleti államok vasutaira kívánunk utalni. Így pl. Jugoszlávia éppen most tűzte ki célul, hogy részben a Nemzetközi Fizetések Bankjának hitelei segítségével észak-déli fővonalát 120 milliárd dinár előrelátható költségráfordítással 120 km/ó maximális sebességre és 20 tonna teherbírásra építi át és villamosítja.

Ha azonban becsleszerűen kívánjuk megállapítani a vasúti közlekedés sebességének általános jelentős emeléséhez szükséges időt, utalnunk kell

arra, hogy az UIC-nek a nemzetközi áruforgalomhoz használt kocsipark csupán 80 km/ó sebességre történő átalakításához 1970. január 1-ig terjedő határidőt kellett megállapítania. A korábbi megvalósítás az egyes európai vasutak eltérő gazdasági helyzete miatt lehetetlennek látszott, és igen kétséges, hogy ez a határidő tartható lesz-e.

Mennyivel hosszabb időt venne igénybe annak a tervnek a végrehajtása, amely a vasutak sebességének e mértéket messze meghaladó növelését célozza, pedig e sebességnövelésnek — már csak azért is, hogy valamennyire gazdaságos legyen — nem szabad majd csak a személyforgalomra korlátozódnia.

Megtörténhetik, hogy a jövőben egyes európai vasutak, amelyek előnyös gazdasági helyzetük folytán maguknak nagyobb erőfeszítéseket engedhetnek meg, személyszállító vonataik egyes kategóriáira, az erre különösen alkalmas útvonalakon, a mai maximummal szemben sokkal magasabb — mintegy 200 km/ó sebességet írnak majd elő. Akár presztizsokból kerül majd erre sor, akár úttörő jelentőségű kezdeményezés lesz, tény, hogy a rendkívül magas beruházási és a megnövekedett üzemeltetési költségek folytán gazdaságilag nem lesz kielégítő. Éppen ezért — legalábbis a következő évtizedeken belül — Európában és Amerikában nem várható a vasúti sebesség általános jelentős emelése.

A legtöbb vasútnak — így a keleti államok vasútjainak, továbbá az olasz, osztrák és jugoszláv vasútnak — túlságosan is sok gazdasági erőt kell fordítania többségében elavult berendezéseinek felújítására, üzemének villamosítására és dízesítésére. Ezzel, szűkebb területen, elviselhető költségráfordítás mellett a sebesség növelése is automatikusan megvalósul, s ezért belátható időn belül nem törekedhetnek a sebességnek további, problematikus növelésére, ami ezen felül egyébként sem lehetne jelentős és semmiképpen nem lenne gazdaságos.

Utalhatunk ezzel kapcsolatban azokra a hosszúlejáratú és pénzügyileg igen átgondolt reformprogramokra, amelyeket az olasz, jugoszláv és csehszlovák kormány a közelmúltban tűzött maga elé a vasúti forgalom korszerűsítésére. E programokban világszerű felismerhető, hogy a teljesítményeknek a gazdasági ésszerűség határára belüli minőségi tökéletesítésére és a kapacitásnak a szűk keresztmetszetek kiküszöbölése útján való növelésére töreksszenek.

Földrészünkön a vasúti fuvarozás gyorsabb lebonyolítása a jövőben minden szempontból körültekintő és népgazdaságilag elfogadható tervezésen alapuló, szerves fejlődés eredménye lesz. Tapasztalataink szerint ez is, mint a vasútügy területén minden előrehaladás, csak hosszú idő alatt mehet végbe.

A fentiekől függetlenül számos különleges racionalizálási lehetőség kínálkozik. Ezzel kapcsolatban különbséget kell tenni egyrészt olyan racionalizálási lehetőségek között, amelyek költségráfordítás nélkül, pusztán szervezési intézkedésekkel juttatnak célhoz, másrészt olyanok között, amelyeknél az átalakítás költségkötő intézkedésekkel kapcsolatos, pl. a biztosítóberendezések kor-

szerűsítése, amely egyfelől személyzetmegtakarítást, másfelől a forgalom zökkenésmentesebb lebonyolítását és a biztonság növelését szolgálja.

Végül számításba jöhetnek még olyan, pusztán *műszaki jellegű reformok* is, mint pl. a vontatási mód megváltoztatása, pályaujjáépítés, vagy átépítés, amelyekkel a kapacitás növelését, a szállítás lebonyolításának meggyorsítását, vagy az üzemi költségek csökkentését lehet elérni.

\*

Az előbb említett első módszer segítségével, tehát *pusztán szervezési intézkedésekkel* az *Osztrák Szövetségi Vasutak* 1950 és 1963 között a személyzeti létszámban megközelítőleg 1400 fő megtakarítást ért el azzal, hogy alapos vizsgálat után 80 állomást és megállóhelyet megszüntettek, 78 önálló állomást megállórakodóhelyé vagy megállóhelyé alakítottak át, a peronzárat megszüntették, tolatási szünetet vezettek be, és ezt összekapcsolták az áruforgalomnak vasár- és ünnepnapokon való erős csökkentésével, a 120 tengelynél nem hosszabb tehervonatokat csak vonatvezetővel továbbítják és rendezőpályaudvarokat szüntettek meg.

A második módszer szerint ugyanezen időben további 1200 főnyi létszámcsökkenést értek el középállomási *biztosítóberendezések* létesítésével, biztosítóberendezések módosításával, sorompók megszüntetésével és áthelyezésével.

Jelenleg nagy *váltóállító központokat* építenek *Hütteldorf—Hacking, Selzthal* és *Wiener-Neustadt* állomáson, amelyek az elkövetkező két évben készülnének el a forgalom lebonyolításának jelentős meggyorsítása mellett 65 főnyi személyzet megtakarítását teszik lehetővé. Tervbe vettük azt is, hogy *Salzburg—Gnigl, Innsbruck teherpályaudvar, Feldkirch, Matzleinsdorf és Spittal—Millstätter-See* állomáson nagy *jelfogós* váltóállító központokat építsünk. Ily módon egyéb fontos célokra további 150 alkalmazott szabadul majd fel. Ez azért is sürgős, mert a természetes személyzet-csökkenés pótlása *Ausztriában* a munkaerőpiac feszített helyzete miatt egyre nehezebb, és — más államokkal ellentétben — külföldi munkaerőt eddig alacsonyabb szolgálati beosztások ellátására nem kívántunk igénybe venni.

Már 1952-ben megkezdték a kísérletezést abban az irányban, hogy a *tehervonatokat 60 tengelyig egyedül vonatvezetővel közlekedtesék*. 1955-ben az eljárást kiterjesztették 60 tengelynél nagyobb tehervonatokra és minden olyan vonalra, amelynek lejtése nem több, mint 7 ezrelék. Ez annak idején mintegy 180 ilyen vonat napi közlekedtetése mellett 80 vonatkísérő megtakarítását jelentette.

1958 óta a legfeljebb 10 ezrelékes lejtésű vonalakon, a legcsekélyebb hátrányok nélkül naponta 500 folytatólagos fékkel fékezett, 120 tengelynél nem nagyobb tehervonatot közlekedtetünk, pusztán a vonat elején helyet foglaló vonatvezetővel, ami 450 vonatkísérő állandó megtakarítását jelenti.

Jelenleg kísérleteket folytatunk annak megállapítására, hogy az üzembiztonsági követelmények fenntartása mellett megvalósítható-e még nagyobb

lejtésű vonalakon is a legfeljebb 150 tengelyes vonatok egyszemélyes vonatkíséréte. Számítunk arra, hogy e rendszer — néhány rendkívül meredek vonaltól eltekintve, mint pl. a *Semmering-Tauern-, Brenner- és Arlberg-vonalak* — a vonalak többségénél bevezethető lesz és Ausztria földrajzi adottságai folytán jelentős költségmegtakarítást tesz majd lehetővé. Figyelemre méltó, hogy az egyszemélyes vonatkísérést, vagyis a zárfékező elhagyása eddig egyetlen balesetet sem okozott.

Munkaerőgazdálkodási szempontból rendkívül hatékony volt az *1958 decemberében végrehajtott tolatási korlátozás és az áruforgalom vasár- és ünnepnapon csökkenése*. Ezt a 400 fő megtakarítást eredményezett intézkedést az tette indokolttá, hogy az iparban és a mezőgazdaságban átálltak az 5 napos munkahétre, aminek következtében a hétvégeken elszállítandó áruk mennyisége nemcsak rendkívüli mértékben csökkent, hanem a felek kiszolgálása is sok esetben lehetetlenné vált. Az improduktív teljesítmények elkerülése végett a vasút arra kényszerült, hogy az áruforgalmat szombaton és vasárnap, helyenként hétfőn is, korlátozottan bonyolítsa le. A tolatási szünetet rugalmasan kezelik. Így pl. a különösen nagyforgalmú időszakokban, a gabona vagy cukorrépa betakarítás idején — a helyi igényektől függően — a hétvégén is dolgoznak. Ezzel kapcsolatban mindig rövid úton, gyorsan döntenek.

Minden gazdaságos üzemre törekvő vasútnak figyelemmel kell kísérnie a *tolató szolgálatot*, mint-hogy annak a szállítás gyors lebonyolítása szempontjából különösen nagy a jelentősége és fontos szerepét tölt be az önköltség alakulásában. A 131 rendezőpályaudvar, amelyek közül 16 főpályaudvar, és ahol állandóan 208 mozdony van üzemben, az üzemi önköltség dologi és személyi kiadásainak jelentős hányadát, évente mintegy 743 millió schillinget emészt fel.

A legutóbbi 15 évben — racionalizálási intézkedésekkel — sikerült a rendszeresen vonatképzés céljára szolgáló állomások számát tizenötöt csökkenteni. Ezzel egyidejűleg 120 tolató gőzmozdony helyett 110 diesel és 10 villamos mozdonyt állítottunk üzembe. Vasútunkon ma már csak 60 gőzmozdony teljesít tolató szolgálatot. 1975-re az *Osztrák Szövetségi Vasutaknál* már csak 70 villamos mozdony és 132 diesel tolató mozdony lesz üzemben, amiből a dologi és személyzeti kiadások terén — még a tőketéher figyelembevétele mellett is — évi 4,5 millió schilling költségmegtakarítás adódik.

A kocsirendezés racionalizálásánál elsősorban arra törekszünk, hogy következetes szervezési intézkedésekkel minden elkerülhető tolatási műveletet kiiktassunk. Eltekintve attól, hogy ezzel csökken a kocsik elhasználódása, kiküszöbölődnek a szállított áruk minőségei károsodásai, csökken a tolatási költség, a lehető leghosszabb útvonalakra történő vonatképzés igen magas határfokú időmegtakarítási tényezőt is jelent.

Évek óta nemzetközileg elismert tény, hogy az *áruforgalomnak racionális továbbítási útvonalakra való összpontosítása az önköltségsökkentést, valamint a szállítás meggyorsítását célzó törekvések*

egyik legfontosabb eszköze. Ezért a vasutak fontos érdeke, hogy minden lehető megtegyenek az elkerülhető vonatrendezések és ezáltal az idővesztések kiküszöbölésére. Mit használ ugyanis az, ha S vagy SS fékberendezésű teherkocsikkal 8—120 km/ó sebességet érünk el és a vonatot 200 km-es távolságonként át kell rendezni, ami által a szállítási folyamatban több órás megszakítás áll be.

Az áru fuvarozás jelentős meggyorsítására szolgál a *Transeurop Expressz*, a *TEEM-tehervonatok* 1961 májusában kialakított hálózata. Tekintettel arra, hogy e vonatok továbbításának előfeltétele az, hogy hosszabb időszakon át megközelítően azonos vonatképző erő és teljesítőképes vonalakon, lehetőleg megszakítatlan, hosszú továbbítási útvonal álljon rendelkezésre, TEEM-vonatokat csak ott lehet rendszeresíteni, ahol ezek az előfeltételek hiánytalanul megvannak. Az európai térségben eddig 82 TEEM-viszonylatot sikerült kialakítani. *Ausztria* ezekből 20 viszonylatban érdekelt, amelyek egyrészt a kelet-nyugati, másrészt az észak-déli fővonalakon át vezetnek.

*Magyarország* és nyugat között — Ausztrián átmenő forgalomban — egész éven át egy TEEM-járat közlekedik, nyáron ezenfelül még kettő, amelyekből az egyiket csak az 1964. évi LIM értekezleten határozták el. Ez a járat a *Románia—Magyarország—Ausztria—Németország* közötti megnövekedett áruforgalom lebonyolítására fog szolgálni.

A TEEM-rendszernek *Magyarország—Ausztria* viszonylatban a fő gyengéje az, hogy a forgalmi áramlatok által megkövetelt vonatberendezések okozta és — sajnos — eddig elkerülhetetlen tartózkodások összidőtartama a magyar állomásokon még túl nagy, aminek következtében gyakran időbeli szabálytalanságok lépnek fel. Ezek a hátrányok, különösen a gyorsan romló áruknál, igen kedvezőtlenül hatnak. Sok esetben az áru minőségi romlásához vezetnek és a közúti versenynek használnak.

A *teherkocsi fordulónál* jelentkező idővesztések kiküszöbölésére igen hatékony eszköznek bizonyult az *Osztrák Szövetségi Vasutaknál* még a második világháború előtt bevezetett ún. *iránypont eljárás*. Ezzel a megszállás ideje alatt felhagytak ugyan, de a háború után ismét bevezették és alapelveiben később a *Német Szövetségi Vasút* is átvette. A *Svájci Szövetségi Vasút* is foglalkozik azzal gondolattal, hogy hasonló rendszert vezessen be.

A *Nemzetközi Tehervonati Menetrendi Konferencia* — a MÁV részvételével — külön bizottságot alakított, hogy e rendszer lehetőségeit a nemzetközi forgalomban megvizsgálja. Lényege az, hogy egyes állomások helyzetük (határ-csomóponti állomások), forgalmuk nagysága vagy pedig vonatképzési szerepük, esetleg földrajzi szempontok szerint megállapított *irányszámot* kapnak.

Minden rakott vagy üres teherkocsit iránybárcával látnak el, mely a kocsi rendeltetési vagy kilépő határállomása szempontjából figyelembe jövő útiránynak nyomtatott, 6,2 cm magas számát mutatja. A rendező személyzetnek csak ehhez a sötétben is jól látható számhoz kell igazodnia. Az irányállomási szám megállapításához a fel-

adási vagy belépő határállomáson segédletként csupán egy egyetlen lapra nyomtatott *útvonalmutató* szolgál, melyet még a kevésbé képzett személyzet is könnyen kezelhet.

A 71 irányállomást felölelő rendszer szinte nélkülözhetetlen a kocsi-elhurcolások elkerüléséhez, egyben elősegíti a vonaösszeállítás munkáját, megkönnyíti a hibás kocsi besorolásokat azonnali felismerését.

*Ausztriában* célul tűztük ki, hogy *csomóponti rendezőpályaudvarokat* létesítsünk, amelyek lehetővé tennék, hogy különösen nagyforgalmú térségekben a tehervonatképzést gyorsabban hajtsuk végre, mint eddig. Így pl. nem lehet már sokáig figyelmen kívül hagyni, hogy a jelenleg meglévő berendezések korlátozott teljesítőképessége miatt a csúcsgazdálkodási időszakokban már most sem lehet biztonságosan megtartani a kocsiátmeneti terveket, ami adott esetben a fuvarozási idő túllépéséhez és az ebből eredő fuvardíjvisszatérítéshez vezet. A mozdonyok gyakran szükségessé váló ideiglenes lekapcsolása és a vontatási szolgálatban, valamint a munkaerőgazdálkodásban ezzel kapcsolatosan jelentkező költségek szintén szükségessé teszik, hogy e kérdésekkel foglalkozzunk.

Ilyen nagy csomóponti rendezőpályaudvart — a meglévő berendezések felhasználásával — *Bécs* három helyén kívánunk létesíteni, mégpedig a *Wien-Nord* csomóponti rendezőpályaudvart a jelenlegi *Stadlau-i* rendezőpályaudvar térségében, a *Wien-Südost* csomóponti rendezőpályaudvart a jelenlegi *Simmering* rendezőpályaudvar helyén; a harmadik csomóponti rendezőpályaudvart pedig a *Wien-Südwest* pályaudvarból alakítanak ki, *Penzing* térségében.

A viszonylag korlátozott mértékű vágányszaporítás és mindenekelőtt a váltóállító központok építése a tervek megvalósítása után lehetővé fogja tenni számunkra, hogy e három csomóponton napi 800—2700 kocsi befutás mellett a vonatösszeállítást sokkal racionálisabban végezzük, mint most.

Hasonló intézkedéseket tervezünk *Linzben*, *Solbad—Hallban* és *Felső-Stájerországban*, *Niklasdorf* térségében. A linzi terv a *Svájcb*a irányuló távolsági áruküldeményeknél 10 óras, az *Olaszországba* irányuló áruküldeményeknél pedig 8 óras időnyereséget ígér.

\*

A közlekedési rendszer továbbfejlesztése és hiányosságainak felszámolása érdekében a keleti országokban, sőt Ázsia és Afrika fejlődésben maradt vidékein is nagy sikerrel *építenek új vasútvonalakat*. Így a *Szovjetunió* vasúthálózata 1950 és 1960 között 11,8%-kal, az *NDK* vasúthálózata 13%-kal lett nagyobb.

Ezzel szemben *Nyugat* vasutai — a közúti verseny hatására, főképpen üzemgazdaságossági okokból — jelentős mértékben *zsugorítási politikára*, vagyis a már nem racionális vasútvonalak beszüntetésére kényszerülnek. Ezekben az országokban új vonalak építése kivételes jelenség lett.

A nem racionális vasúti forgalom megszüntetésére a legátfogóbb tervet 1963-ban a *Brit Vasutak* elnöke, *dr. Beeching* dolgozta ki és azt az *UIC*

közgyűlésének 22. ülésén ismertette. Terve abból indult ki, hogy a jövő közlekedésének egész rendszerét átfogó nemzetgazdasági szemléletből kiindulva kell vizsgálni, és hogy nem jogosít fel semmi arra, hogy közlekedési protekcionizmust folytassunk. Döntő tényezőnek az önköltséget, a teljesítőképességet, valamint ezekből a nemzetgazdaságra háruló előnyöket kell tekinteni. Dr. Beeching ebből arra következtet, hogy a mezőgazdasági vidékeken fekvő kisforgalmú vonalakat, tekintet nélkül a forgalom várható növekedésére, magas üzemi költségük miatt meg kell szüntetni, tehát e területeken a személy- és áru fuvarozást a közútra kell terelni. Dr. Beeching közölte azt a minden gazdaságilag tájékozott személy számára meglepő tényt, hogy a 17 000 mérföld hosszúságú brit vasúti hálózat és az azon levő több mint 5000 állomás egyharmada oly rosszul kihasználta, hogy elkerülhetetlennek látszik kb. 5000 mérföld hosszúságú vasútvonal megszüntetése és a forgalom számára megnyitott állomások kb. felének bezárása.

A Brit Vasutak elnöke az áru forgalom radikális reformját is tervezi, a már kétségtelenül igen elavult teherkocsipark egyidejű jelentős csökkentése mellett. Úgynevezett „Liner Train”-eket kívánna bevezetni. Ezeket pórekocsikból képzett 1200 bruttótonna és 700 nettótonna súlyú olyan vonatokat kell érteni, amelyek az ipari központok és nagyvárosok közötti teljesítőképes vonalakon 120 km/ó maximális sebességgel és 80 km/ó átlagos sebességgel csakis szállítótartály-forgalmat bonyolítanak le.

Ezek a szállítótartályok képezik a Beeching-terv magvát. Mint szabványosított rakodási egységeknek alkalmasnak kell lenniük mind a vasúti fuvarozásra, mind a tehergépkocsi és hajó fuvarozásra. A „Liner Train”-eknél a rakodási műveletek csak egy órát vehetnek igénybe. A szállítótartály-forgalom messzemenő bevezetésével megoldódnék a vasút-közút-víziúti szállítás problémája.

Dr. Beeching terve a brit közvéleményben erős visszahatást váltott ki, azonban úgy látszik, hogy az angoloknak a gazdasági realitások iránti fejlett érzelme felülkerekedtek, és ezzel szabadabbá válik az út az átfogó reformterv végrehajtására.

Mint új vasútvonalépítés, Ausztriában a Jauntal vasút kivételnek számít. Ezt a vonalat Dél-Karintia egyes részeinek 40 évvel ezelőtt Jugoszláviához történt csatolásakor Karintia tartománynak adott ígéret teljesítéseképpen csak a legutóbbi években építették, és két hónappal ezelőtt nyitották meg. Ezzel a 19 km hosszú vonallal ki lehetett iktatni az eddig csak személyforgalom céljára használt, Jugoszlávián keresztül kerülő útirányon vezet 45 km-es peage-útvonalat. Az új vonallal áru fuvarozás terén 20 óra időt nyerünk, a Lavanttal és Klagenfurt tartományi főváros közötti személyforgalomban pedig 1 óra időt. Mindemellett — szigorúan gazdaságossági szempontból — egyelőre az építéshez szükséges 400 millió schilling ráfordítás rentabilitása nem látszik biztosítottnak.

Ezzel szemben az Osztrák Szövetségi Vasutak, anélkül, hogy a forgalom ellátását ezzel a legcsekélyebb mértékben is korlátozta volna, a Bécsből

Prágába és Berlinbe vezető Ferenc József vasútvonalon a Sigmundsherberg Gmünd közötti 73 km hosszú szakaszon a második vágányt felszedette, ami a fenntartási költségek évi 3,5 millió schilling-összegű csökkenését eredményezte. Erre az intézkedésre azért kerülhetett sor, mert ezen a háború előtt még igen fontos vonalon ma már naponta csak 12 vonatpár közlekedik minthogy az áru forgalom Csehszlovákiával három másik útvonalon bonyolódik le. Ily módon ez az intézkedés aggály nélkül végrehajtható volt.

A Grácon keresztül Triesztbe és Rijekába vezető Déli vasút vonalán 1956-ban Puntigam és Leibnitz között szintén felszedtek egy vágányt. Ezt az intézkedést az indokolta, hogy az ezen az útvonalon lebonyolódó forgalom a háború után csökkent. A jelentkező szállítási feladatokat — még a forgalom jelentős növekedése esetén is — zökkenésmentesen sikerül majd lebonyolítani egy vágányú pályán, mivel tervbe vettük e vonal villamosítását egészen a jugoszláv határig, azoknak a tapasztalatoknak figyelembevételével, amelyeket a Tauern vonal villamosításánál szereztünk.

Az előadottakon túlmenően francia, angol és német példára átfogó programot dolgoztunk ki a rosszul kihasznált és gazdaságtalan mellékvonalak forgalmának beszüntetésére. Ilyen mellékvonalakon 138 km hosszban már teljesen beszüntettük a forgalmat, illetőleg egyes vonalak üzemét pusztán áru forgalomra korlátoztuk. Az intézkedéseket minden esetben az illető vonalszakaszon hosszabb időn át folytatott alapos üzemgazdaságossági vizsgálat előzi meg. Ezen felül e vonalakra általánosan érvényes az a rendelkezésünk, hogy ezeken semmilyen felújítási, vagy beruházási munkát végrehajtani nem szabad, hanem csak a forgalom biztonságához feltétlenül szükséges fenntartási munkálatokat lehet rajtuk elvégezni.

Nem lenne helyes elhallgatni, hogy a mellékvonalakon történő forgalombeszüntetés — még a legnyomósabb gazdaságossági bizonyítékok esetében is — minden esetben az érdekelt makacs ellenállása mellett megy végbe, és hogy igen sok tárgyalás szükséges ahhoz, hogy az ilyen terv feltétlen szükségességét megértessük. A beszüntetett vonalakon a vasútpótló személyfuvarozást többnyire az Osztrák Szövetségi Vasutak gépkocsiszolgálata vette át, míg az áru fuvarozásnak a legközelebbi állomásig történő lebonyolítása magánvállalatokra hárul.

Olyan vonalakon, ahol az árumennyiség növekedése az egyvágányú pályák kapacitásának növelését szükségessé teszi, csak utolsósorban gondolunk a vonalnak kétvágányúvá történő átépítésére. Előzőleg kimerítjük az összes, rendelkezésre álló egyéb szervezési és műszaki lehetőségeket.

Ezek között a biztosító és távközlő berendezések korszerűsítése áll az előtérben, mivel a szakértők nem vitatott megállapítása szerint a térszabványosított berendezések és a közepes váltóállító központok építésével a vonal kapacitását egész jelentős mértékben növelni lehet. Ez sokkal kisebb költségráfordítást igényel, mint a második vágány fektetése.

Legutóbbi ilyen intézkedésünk az egyébként egyvágányú Tauern útvonal csúcscszakaszán levő

kétvágányú pályára irányult. Ezen nyáron 24 óra alatt a *Mallnitz* és *Böckstein* közötti igen szoros menetrend szerint lebonyolított sűrű gépkocsi-átszállítási forgalom miatt esetenként 230 vonat közlekedését is biztosítani kell. A *Böckstein* és *Mallnitz* állomás közötti 11,8 km hosszú útvonal 1961-ig két térközre tagozódott. A gyakran bekövetkezett vonatfeltartóztatások miatt a térközök számát a múlt nyáron 7. automatikusan biztosított térközre emelték, a banalizációs forgalom fenntartása mellett. Az új automatikus térközbiztosító berendezés a 2,5 perces vonatkövetési időközben történő közlekedtetés lehetővé tételével előnyös időnyereségeket biztosít. A 9,5 millió schilling ráfordítással végrehajtott biztosítástechnikai átépítés ma egy olyan sűrű forgalom lebonyolítását teszi lehetővé, ami korábban megvalósíthatatlan lett volna.

1962 óta a 10,2 km hosszú *Arlberg* alagútban is banalizációs a forgalom, *Sankt-Anton* és *Langen Arlberg* állomások között.

A *Tauern* vonal erősen terhelt déli szakaszát *Mallnitz* és *Spittal-Millstätter-See* között a jövőben önműködő biztosítású térközökre történő felosztással szintén teljesítőképesebbé kell tenni, és ezzel jelentősen hozzá kell járulni a forgalom menetrendszerűségének növeléséhez. Ezen a szakaszon a terepviszonyok miatt *második vágány fektetése* vagy egyáltalán nem lenne lehetséges, vagy pedig csak igen gazdaságtalan beruházás árán. Így döntő segítségként a biztosítóberendezési technikát kell végül is segítségül hívunk.

A *kétvágányú pályává történő átépítés* Ausztriában eddig csak két esetben vált elkerülhetlenné. Az egyik a *Bregenz—Lauterach*-i 5 km hosszú vonalszakasz volt, a másik pedig a munkabajárók által igen erősen igénybe vett *Bregenz—Feldkirch—Bludenz*-i vonal. A második vágány fektetését a menetrendszerűség feltétlen biztosítása érdekében 1959-ben hajtottuk végre. A kétvágányosítást a rendelkezésre álló beruházási keret arányában az elkövetkező években folytatjuk.

Közbenső megoldást találtunk a *Wörth*-i tó melletti *Villach* és *Klagenfurt* között vezető, a nyári forgalomban igen erősen igénybe vett vonalra, ahol 1955/56-ban az összesen 17 km hosszú, egymástól egyvágányú pályaszakasszal elválasztott *Villach—Förderlach* és *Welden—Pörschach*-i vonalszakaszokat kétvágányúvá építettük át, amivel a jelenlegi forgalmi igényeket teljesen ki tudjuk elégíteni.

Számunkra, mint *Magyarország* szomszédja számára rendkívül érdekes az, hogy a magyar *Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium* elhatározta, hogy a Budapestről Szolnokon át Debrecenbe vezető 224 km-es vonal *Püspökladány—Kisújszállás* közötti 40 km hosszú szakaszát *kétvágányúvá* építi át, és hogy a munkálatokat még ebben az évben befejezik. Még nagyobb érdeklődést vált ki azonban az a szándék, hogy tervbe vették az ezzel párhuzamosan futó *Budapest—Szolnok* közötti második egyvágányú vonalnak kétvágányúvá történő átépítését. Vasúti szakember részére igen tanulságos lenne, ha megismerhetné és kiértékelhetné az ehhez alapul szolgáló azokat a forgalmi elemzése-

ket, amelyek ezt, a biztosítóberendezési technika haladása szempontjából ma már nem mindennapi tervet indokolttá teszik.

\*

Mindenütt, ahol az üzemgazdaságosságot a munkabérek erősen befolyásolják, vagy ahol a személyzet utánpótlása nehézségekbe ütközik, ami szinte valamennyi közép-európai és skandináviai vasútnál fennáll, a jövőben olyan útra kell lépni, amely ma talán még kissé szokatlanul látszik, azonban igen sok sikert ígér. A vasutak egész sora, köztük a *Francia Vasutak* és a *Német Szövetségi Vasút* kísérletképpen foglalkozott már *egész vonalak forgalmának távvezérlésével*.

Az *Oszták Szövetségi Vasutak* ilyen megoldással eddig még csak igen szerény keretek között végzett kísérleteket, és pedig a *Bruck an der Mur*-i teljesen átépített csomóponti pályaudvar körzetében, ahol két olyan leágazási váltóközpontot, amelyeken eddig forgalmi szolgálattelvők teljesítettek szolgálatot, távvezérlő berendezéssel és távvezérelt váltófűtéssel szerelték fel. Ezzel, azon felül, hogy képzett munkaerőket takarítottak meg, a forgalom zökkenésmentesebb lebonyolítását is előmozdították.

Eddig nagyobb mértékben *Svédország* használja a távvezérlés technikáját. Egy Stockholmból kiinduló keskenyvágányú elővárosi magánvasúton már 1938-ban bevezették az egyhelyről irányított távvezérlést. Az állomáson nincs forgalmi szolgálattelvő, vagy egyéb forgalmi személyzet. Csakis menetjegykiadással és árukezeléssel foglalkozó kereskedelmi alkalmazottak vannak, és ezek is csak igen korlátozott óraszámban.

A *Svéd Államvasutak* első távvezérelt berendezését *Ange* és *Bräcke* között 1955-ben helyezték üzembe. A kísérleti vonalszakasz hossza 34 km, 4 közbenső állomással. Először azt tervezték, hogy ezt az erősen igénybe vett egyvágányú szakaszt kétvágányúvá építik át, azonban a távközlés segítségével és két kiterővágány létesítésével lehetségessé vált a kétvágányúvá, történő átépítés elkerülése. A rendkívül jó tapasztalatok, amelyeket a szakaszon szereztek, arra vezettek, hogy ezt a rendszert kiterjesztették a *Ljusdal—Ange—Melan-sel* 357 km hosszú, 39 állomásból álló vonalra is. A vonal forgalmát két helyről vezérlik. A vonalon lévő kétvágányú rész-vonalszakaszok irányváltós forgalomra vannak berendezve. A két távvezérlő központban nappal 3, éjjel pedig 1 alkalmazott teljesít szolgálatot.

Szintén távvezérléssel bonyolítják le a „*Riksgränsen-vasút*” igen jelentős ércforgalmát a *Gällivare—Kiruna—Riksgränsen-(Narvik)* 230 km hosszú, 22 állomásra tagolt útvonalon.

Rövid időn belül bevezetik a távvezérelt forgalmat két további 324 km hosszú útvonal 31 állomásán. Építés, illetve tervezés alatt áll a távvezérlési rendszer még négy pályán, amelyek hossza összesen 661 km, 75 állomással.

*Svédország* valamennyi oly vonalát, amelyről feltételezhető, hogy 1980-ban még üzemben lesz, távvezérlésre kívánja átépíteni. Úgy számítják,

hogy az egész hálózatot legfeljebb 15 helyről fogják irányítani.

A *távvezérelt vonalak* közbenső állomásain megszűnnek a váltóállító központok, és csak jelfogós berendezések lesznek, amelyeket a vonatszemetkezet kezel a helyi tolatások lebonyolítása alkalmával. A távvezérléssel kapcsolatos az *önműködő térközbiztosítás* is, amely nagymértékben növeli a forgalom sűrűségét. A távvezérelt kétvágányú pályákon kivétel nélkül megvalósítható a banalizációs forgalom. A szintbeli keresztezések jelzőberendezéseit a vonatok közlekedése vezérli.

Az *Osztrák Szövetségi Vasutak* a már említett okokból igen komolyan foglalkoznak azzal a tervvel, hogy a jövőben alkalmazzák a távvezérlés technikáját. Gondolkoznak azon, hogy a *Grammatneusiedl* és *Hegyesalom* közötti vonalat, valamint a *Tauern* vasút déli lejtőjén a *Bruck an der Mur* — *Graz* közötti szakaszt távvezérlésre alakítsák át. Előfeltétel a vonalszakasznak *jelfogós biztosítóberendezésekkel* történő felszerelése. Ezeket később be lehet vonni a távvezérlő rendszerbe, ami viszont nem áll a mechanikus vagy elektromechanikus biztosítóberendezésekre. Tekintettel arra, hogy az *Osztrák Szövetségi Vasutak* már régebben felhagyott a mechanikus biztosítóberendezésekkel, úgy tervezik, hogy a *jövőben elektromechanikus biztosítóberendezéseket sem építenek*, hogy ne akadályozzák a jövőbeni fejlődést, és elkerüljék a felesleges átépítési költségeket. A svéd tapasztalatok azt mutatják, hogy nemcsak a téves rendelkezések által okozott balesetek csökkenthetők, hanem fokozható a vonatforgalom menetrendszerűsége is. A távvezérlés révén rendkívül komoly megtakarításokat lehet elérni a személyzeti létszám terén is. Ezért a gazdaságosságot szem előtt tartó vasútnak feltétlen foglalkoznia kell ezzel az új biztosítóberendezési technikával.

\*

A második világháború után, a forgalom növekedése folytán az európai vasutak legjelentősebb műszaki-szervezési jellegű átalakulási folyamata a *kontinensről Skandináviába vezető útvonalon* ment végbe.

A háború befejezése után az akkor még kisebb forgalom *Flensburg—Jütlandon*, a *Fünen* szigeten át bonyolódott le *Nyborg*-ig, onnan pedig *kompon*, amely 78 perc alatt kelt át a *Nagy Belten Korsörbe*, onnan pedig tovább *Koppenhágába*. Ezen az útvonalon csak három európai vonat közlekedett közvetlen kocsikkal.

Az áruforgalom felduzzadása gyakran arra vezetett, hogy napi ezer kocsi halmozódott fel *Nyborgban*, ezért új megoldás vált szükségessé. Ez abban állt, hogy az egykori tengerészeti támaszpont, *Grossenbrode Kai* kiépítése után, 1951-től új kompforgalmat létesítettek *Gedser* felé, 2 óra 40 perces átkelési idővel. A *Párizs—Koppenhága* „Nord Expressz” kivételével, amely továbbra is a *Nagy Belten* át közlekedett, valamennyi nemzetközi viszonylatot az új útvonalon át vezették, míg az áruforgalom lényegében a korábbi útvonalon bonyolódott le.

A szállítási feladatok ugrásszerű növekedése miatt azonban rövidesen ez a megoldás sem tudta a követelményeket kielégíteni. Ez arra kényszerítette az illetékeseket, hogy ismét foglalkozzanak a már 1861-ben felvetett azzal a tervvel, hogy a vándormadarak által Észak-Németország és Dánia között évente kétszer használt legrövidebb útvonalon létesítsenek vasúti összeköttetést.

A forgalomnak 1962-ben átadott „*madárropte vonal*” (Vogelfluglinie) a 943 m hosszú *Fehmarnsund*-hídon át vezet, amely egyidejűleg a közúti forgalom céljaira is szolgál, tovább a *Fehmarn* szigeten át *Puttgardenba*, ahol ehhez az útvonalhoz már csak egy órás időtartamú kompátkelési szakasz csatlakozik, amely a *Laanland* szigeten levő *Rödby—Faerge*-be visz. A kompátkelési szakasz 69 km-ről 19 km-re csökkent, a vasúti útvonal pedig 25 km-rel meghosszabbodott.

A *Dán Államvasutak* és a *Német Szövetségi Vasút* által közös munkával, 143 millió német márka költségráfordítással — aminek 63%-át az NSZK, a maradékot pedig *Dánia* biztosította — kivitelezett terv a *Hamburg* és *Koppenhága* közötti utazás időtartamát motorvonat összeköttetés esetén egyötödével csökkenti, vagyis az utazás időtartama kevesebb, mint 5 óra, gyorsvonat összeköttetés esetében pedig másfél-két órával rövidül meg. Az eddig a *Nagy Belten* át közlekedett „Nord Expressz” menetidőtartama 3 órával lett rövidebb. A kompátkelési szakasz lerövidítésével a vonal teljesítőképessége is jelentős mértékben növekedett, úgy hogy fel lehetett emelni a kontinensről *Koppenhágába* közlekedő közvetlen kocsik számát, a komphajókkal szállítható teherkocsik, valamint a személygépkocsik mennyiségét.

A vasutak történetének leggigantikusabb műszaki tervét kétségtelenül a Nagy-Britannia és az európai szárazföld között a *La Manche csatorna alatt tervezett alagút* jelenti. Már 1881-ben hozzákezdtek egy alagút építéséhez, amelynek nyílásai a *La Manche* csatorna mindkét oldalán még ma is láthatók. A munkálatok folytatása rövid idő múlva tökehiány miatt abbamaradt. A későbbi elgondolások, hogy a világiródalomba is belekerült álmod, a csatorna alatti alagutat megvalósítsák, a brit, valamint a francia vezérkar stratégiai állásfoglalásán hiúsultak meg.

Legutóbb azonban e két ország szakértőiből álló bizottság 1963 szeptemberében *ismét vasúti alagút építését javasolta*, és ezzel egyidejűleg elvetették a híd építésére vonatkozó terveket. Az indoklás a *Nagy-Britannia* és a szárazföld közötti rendkívül erős forgalomra támaszkodik. Utalnak arra, hogy a *csatornán* hajókkal és repülőgépekkel évente több mint 4 millió utas kel át, ezenfelül ezen az útvonalon félmillió tonna árut és 350 000 gépkocsit szállítanak.

A csatorna-alagút építési költségeire kereken 130 millió fontsterlinget irányoztak elő, míg hídnek az építése egy vágánnyal és 6 autóközlekedési nyomsávval kétszer ennyibe kerülne.

A szakértők véleménye szerint az alagút a jelentős személy- és árufuvarozáson felül óránként 6000 vasúti kocsikra rakott gépkocsit lehet majd átszállítani.

A sebesség növelése érdekében az *Osztrák Szövetségi Vasutak* vonalain a legutóbbi években, főképpen a fővonalakon, számos pályakiigazítást végeztek, elsősorban a kedvezőtlen ívek kiküszöbölésével. Ezt a munkát a felújítások során céltudatosan tovább folytatják.

A jelenlegi legfontosabb, megvalósítás alatt álló terv a *Déli-vasút Bruck an der Mur — Graz*-i szakaszára vonatkozik. Ezt a vonalat *Frohnleiten* és *Peggau-Deutschfeistritz* állomások között a *Mura* bal partjáról, ahol ma már több mint 100 éves Badl-galérián keresztül vezet, a folyó jobb oldalára helyezik át. A vonalvezetés részére, amely déli irányban *Peggau—Deutschfeistritz*-ig folytatódik, 3 új hidat kell építeni, összesen 304 m hosszban és egy 400 m hosszú alagutat, amely már építés alatt is áll. A pályán ma megengedett 80—100 km/ó maximális sebességet az 1966. évi menetrend-változás időpontjára tervezett befejezés után 120 km/ó sebességre emelik. A *Bruck an der Mur — Graz*-i szakasz tervbe vett villamosítása után, annak folytán, hogy *Bruck an der Mur*-ban nem lesz szükség mozdonyeserére, 30—40 perces időnyerést érhetünk majd el.

Az *Osztrák Szövetségi Vasutak* egyebekben következetesen törekszik arra, hogy forgalmát üzemszervezési intézkedésekkel meggyorsítsa. Ennek legjobb előfeltételei ott vannak meg, ahol máris villamos vontatást alkalmaznak. Kihatásait jól szemléltetik a déli-vasúti menettartamok alakulásának adatai. A *Bécs—Tarvisio* 398 km hosszú vonalszakaszon egy gyorsvonat menetideje 1937-ben még 8 óra 50 perc volt; 1965-től a menetidő 6 óra 45 percre csökken, vagyis két órával lesz rövidebb.

Az 1965/67-es első kétéves menetrendi időszak tervezete az *Osztrák Szövetségi Vasutak* teljes hálózatán jelentős menetidőtartam csökkentéseket irányoz elő. Ezeket főképpen szervezési intézkedésekkel, mint pl. a menetidő felülvizsgálatával, a tartózkodási idők csökkentésével, valamint különösen fontos távolsági járatoknak a poggyász és expresszáru fuvarozástól való mentésével fogjuk elérni.

Az a törekvés, hogy 1965 májusától gyorsabban közlekedjünk, mint eddig, nem utolsósorban abból a felismerésből adódik, hogy a jövőben már kétéves menetrendi időszak túl hosszú időt ölel fel. Tehát nem engedhetjük meg magunknak azt a luxust, hogy feltétlenül nem szükséges időtartalmakat is beépítsünk az azokkal kapcsolatos költségekkel együtt és versenylehetőségeket kiaknáztalanul hagyjunk. Különösen a kelet—nyugati fő közlekedési útvonalon, ahol *Bécs* és *Salzburg* között az azzal párhuzamosan vezető új gépkocsi műút erős versenyt jelent, minden lehetőséget ki kell használni az időnyerésre.

Így a legfontosabb vonatok, pl. a „*Transalpin*”, az „*Arlberg Expressz*” és a „*Wiener Walzer*” menetidejét *Bécs* és *Innsbruck* között 15—30 perccel, *Bécs* és *Buchs* között 26—50 perccel csökkentjük. A *Svájci Szövetségi Vasutak* azonos irányú törekvésének következményeképpen a menetidő csökkenés *Zürichig* egy órát, *Baselig* pedig, jobb csatlakozások biztosítása révén, egy esetben

2 órát is el fog érni. Ezek a menetidő csökkentések egyes vonatok időbeni fekvésének megváltoztatásával 1965 májusától igen előnyös új csatlakozásokat teremtenek majd *Bern* és *Genf* felé, ami a *magyarországi* utasok szempontjából sem lebecsülendő jelentőségű.

Említettük, hogy a rövidebb menettartam elérésének elsődleges előfeltétele az *Osztrák Szövetségi Vasutak* fő vonalainak szinte teljesen végrehajtott villamosítása. Az *Osztrák Szövetségi Vasutak* 5930 km üzemi hosszú hálózatából már 35,5%-ot, vagyis 2120 km-t villamosítottak. Ezek mind jelentős nemzetközi forgalmat lebonyolító olyan útvonalak, amelyeken a teljes vonatkilométer teljesítmény 60%-át és a teljes bruttotonnateljesítmény 70%-át bonyolítják le.

A villamosítási és dieselésítési program végrehajtása után, 1975-ben az *Osztrák Szövetségi Vasutak* hálózatának 45%-a, vagyis 2700 km vonalhossz lesz villamosított és azon az összes szállítási teljesítmény 85%-át bonyolítják le. A maradék részt dieselvontatással fogják továbbítani.

Ezzel a programmal, amely a gazdaságtalan gőzvontatástól való teljes elfordulást jelenti, az *Osztrák Szövetségi Vasutak* ugyanazon az úton jár, mint a *Magyar Államvasutak* és mint általában a legtöbb európai vasút. Így az idén adták át a forgalomnak a *Varsó—Kattowicz—Prága*-i nemzetközi villamosított vasútvonal utolsó szakaszát.

Lenyűgöző és a közgazdasági szemlélet térhódítását jelenti, hogy *Európában* az utóbi 10 évben a villamosított vasútvonalak hossza 15 500 km-rel, mintegy 57%-kal növekedett, és ezen az összesen 43 000 km hosszú vonalhálózaton immár a teljes közlekedési teljesítmény 53%-át bonyolítják le.

A személyforgalomban azonban pusztán a sebesség növeléssel még nem tettünk meg mindent. Növelni kell az utazás kényelmét is, hogy a vasútnak a közúti járművekkel szemben nagyobb legyen a vonzóereje.

A *Svájci Szövetségi Vasutak* is erre az útra lépett akkor, amikor kocsijai belső kiképzésének általános korszerűsítésén túlmenően kivonta a forgalomból az utolsó két- és háromtengelyű járműveket.

Hasonlóképpen a *Brit Vasutak* is az *Edinburgh* és *London* között közlekedő „talizmán” vonat üzembeállításával a közönségnek oly prototípusnak szánt új vonatszerelvényt bocsátott rendelkezésére, amely a technika legújabb vívmányaival a kényelem maximumát nyújtja.

Az *Osztrák Szövetségi Vasutak* hasonló célokat tűzött maga elé. Mindenekelőtt egyéves programot dolgoztak ki 360 négytengelyű, legmodernebb típusú és berendezésű belföldi kocsik beszerzésére. E kocsik a megnövekedett utazási igények kielégítése mellett az elavult járműparkot lesznek hivatottak pótolni.

Az 1965. évi menetrendváltáskor egyébként már 3 ultramodern, 6 részes villamos motorvonatot állítanak üzembe a legfontosabb osztrák viszonylat, a *Bécs—Basel* útvonalon, a „*Transalpin*” forgalmának lebonyolítására.

További hasonló típusú ötrészes szerelvényeket kell majd beszerezni abból a célból, hogy *Ausztrián* belül gyors összeköttetéseket teremthessünk egyes

városok között, mint pl. Bécs és Graz, Graz és Salzburg, valamint Salzburg—Innsbruck és Bregenz között.

A kényelem növelése keretében már jelenleg is párnázott majdnem valamennyi belső forgalomban közlekedő kocsik ülése és a fűtőberendezés is korszerűsített.

Az áruforgalom racionalizására jelentős beruházási összegeket irányoztunk elő. Ezek felhasználásával elsősorban 3000 teherkocsit és ebből a felek által különösen kedvelt különleges kocsit kívánunk beszerezni. A kocsipark növelésével szándékozunk kiküszöbölni a csúcsforgalmi időszakokban rendszeresen jelentkező kocsihányt és csökkenteni kívánjuk a súlyos terhet jelentő magas kocsibéreket.

Igen nagy figyelmet fordítunk a *rakodólap* állomány növelésére, mivel ez oly fuvarozási segéd-eszköz, amely nemzetközileg is elismerten rendkívüli mértékben elősegíti a rakodások racionalizálását és a kocsitér gazdaságosabb kihasználását. Ezért e célra jelentős összegeket biztosítunk.

Befejezésül szabad legyen még néhány szót szólni a *személyforgalom gazdaságosságáról*. Amint azt legutóbb a *Német Szövetségi Vasutak* elnöke, dr. Oeftering professzor megfogalmazta, a személyforgalom a jövőben is a vasutak „*valamennyi bajának oka*” marad. Ez a személyforgalom *közgazdasági funkciójának* következménye. A legtöbb nyugat-európai országban a személydíjszabások aláértékelésében és az általában rendkívül *nagy szociális díjkedvezmények állami kompenzációjának hiányában* nyilvánul meg.

Így pl. *Ausztriában* a nagykereskedelmi index tízszeresére emelkedett. Ezzel szemben a valorizálási tényező az árudíjszabásnál 592, a személydíjszabásnál pedig csak 381. Ez az olló különösen az igen alacsony díjszabású munkás- és diákfor-

galom állandó növekedése miatt — mind tágabbra nyílik. Ezzel párhuzamosan hátrányosan érezteti hatását a távolsági vonalakon jelentkező verseny növekedése is.

Amint a fenti idézet bizonyítja, a most ismertett fejlődés még a pénzügyileg erős, nagy gazdasági területeket kiszolgáló vasutakat is hátrányosan érinti. Így a *Német Szövetségi Vasutak* 1963-ban minden utaskilométerre 5,46 pfenniget fizetett rá, ami 17 milliárd utaskilométernél 928 millió német márka veszteséget jelent.

E kérdést megnyugtatóan megoldani pusztán jól meggondolt *racionalizálási intézkedésekkel* *sehol nem lehet, ahol a díjszabási szabadság állami korlátozása érvényesül*, hacsak közpénzből nem térítik meg a vasútnak azokat a veszteségeket, amelyek a vasút szociális és közgazdasági funkcióiból adódnak.

Az *Osztrák Szövetségi Vasutakra* kétségtelenül áll az, hogy a vasút háztartása nemcsak hogy egyensúlyban lenne, hanem csekély *nyereséget* is felmutatna, ha e címen nem kellene terheket viselnie.

Az, hogy itt nem egyedi jelenségről van szó, a nyugat-európai vasutak túlnyomó részének gazdasági helyzetéből is megállapítható. Csak igen kevés vasút örvendhet kiegyensúlyozott gazdasági helyzetnek, lényegében csak azok, amelyek abszolút vagy viszonylag *nagy díjszabási szabadságot* élveznek és ennek folytán módjukban áll üzleti politikájukat a gazdasági ingadozásokhoz igazítani.

\*

A közjólét érdekében a kormányoknak fontos érdekük fűződik ahhoz, hogy legmegbízhatóbb fuvarozási szektorukat: a vasúti közlekedést ne csak életképes állapotban tartsák, hanem biztosítsák számára annak gazdasági lehetőségét, hogy végrehajthasson olyan korszerű reformokat, amelyeknek kihatásai minden állampolgárnak hasznára válnak.

## Könyvszemle

**Baránszky-Jób Imre (szerk.): Alumínium a járműiparban**  
Bp. 1964. Műszaki Könyvkiadó, 323 old., 260 ábra (ára kötve: 51,— Ft).

Az *alumínium* előnyös tulajdonságai a járműipar területén világszerte egyre jobban kitűnnek. Az alumínium — nagy szilárdsága ellenére — könnyű, külön felületvédelmet nem igényel, vegyi hatásokra kevésbé érzékeny, színe tetszetős. Az új szerkezeti anyag azonban új szerkezeti szempontok érvényesítését, új technológiák alkalmazását kívánja. Ezt tette indokolttá a címben megnevezett alumíniumszakkönyv kiadását, amelynek szerzői kollektívája a járműipar minden ágát képviseli.

A kötet 7 részből áll. Az I. rész. — dr. *Buray Zoltán* munkája — az anyagismeret és az alumíniumszerkezetek gyártástechnológiája tudnivalóit foglalja össze. A II. rész pedig az alumíniumszerkezetek konstrukciós alapelveit tárgyalja (*Samu Béla*). E két általános rész után dolgozza fel a kötet az egyes járműfajtákra vonatkozó anyagot. Így a III. rész a közúti járművekkel (*Samu Béla*), a IV. rész a vasúti járművekkel (*Baránszky-Jób Imre*), az V. rész a vízijárművekkel (*Fekcs Gábor*), a VI. rész pedig a repülőgépekkel (*Rubik Ernő*) foglalkozik, mindenütt részletesen tárgyalva az alumínium felhasználási területeit, műszaki megoldásait és gazdaságosságát. A VII. rész — befejezésül — az alumínium járművek karbantartására és

javítására vonatkozó speciális tudnivalókat foglalja röviden össze (*Baránszky-Jób Imre, Fekcs Gábor, Rubik Ernő*). A kötet bőséges bibliográfiát és tárgymutatót is tartalmaz.

A szép kiállítású kötet elsősorban a járműipar dolgozói számára készült, de a modern technika iránt érdeklődő nem szakember olvasónak is sok érdekeset és újat mond.

**Matyó Vilmos: Kié az elsőbbség?**  
(Az áthaladási elsőbbségről)

Bp. 1964. Műszaki Könyvkiadó, 111. old. 86. ábra (ára fűzve: 8,— Ft).

Az „*Autó-Motor Kiskönyvtára*” sorozat 6. köteteként megjelent új kiadvány tárgya rendkívül időszerű és a közúti közlekedés biztonságára szempontjából alapvető fontosságú. Az 1963-tól életbe léptetett új közlekedérendészeti szabályok ugyanis sok tekintetben könnyebbé teszték a közlekedést, gyorsítják a közlekedést, de egyben nagyobb felelősséget hárítanak a közlekedés résztvevőire, különösen a gépjárművezetőkre.

A közúti közlekedési balesetek jelentős része az *elsőbbségi szabályok* hiányos ismeretéből, illetőleg nem tartásából következik be. A kis kötetnek az a célja, hogy segítse az e téren fennálló hiányosságok megszüntetését. E végből összegyűjtötte és feldolgozta az útkeresztvezéseknél előforduló összes elképzelhető for-

(Folytatás a 85. oldalon)

## Keresztáramlás és kanyarulat a tolóhajózásban

SCHILLING FERENC

A hajóvontatásról a tolóhajózásra való áttérés Európaszerte mind nagyobb erővel folyik. A *szovjet vizek* mellett *Nyugat-Európában* a legnagyobb számmal a *Rajrán*, de keskenyebb víziutakon, mint a *Szajrán*, a *Rhône-on*, a *Saône-on*, sőt különböző csatornákon is sikerrel közlekednek a hajótolatmányok. A nyugat-európai bevezetés során *többféle* jól bevált tolóhajót és bárkát kísérleteztek ki, ezenkívül a csatornahajózásra való tekintettel, az általában használt mereven kapcsolt tolatmányok mellett a *csuklósan* kapcsolt bárkákból összeállított tolatmányok kérdését is vizsgálják.

A *Duna* általában, főleg azonban a középső és alsó, együtt több mint 1500 km hosszú szakaszán alkalmasabb a tolóhajózásra, mint akár a *Rajna*, akár más nyugat-európai víziút; a felső szakasza sem rosszabb amazokénál, csupán a zuhatagos szakasza kedvezőtlen mindenféle hajózási módra. A *Vaskpu-vízlepcső* küszöbönálló megépítésével azonban ennek viszonyai is megjavulnak. A *Duna* alsó és középső szakaszát hajószilipekkel összekötve egységes, igen kedvező víziút keletkezik, amelyen a tolatmányok bonyolult csuklós kapcsolására nincsen szükség.

A kedvező viszonyok ellenére azonban a vontatásban gyakorlott hajóvezetők a tolóhajózás bevezetésére még mindig bizonyos bizalmatlansággal tekintenek, mert aggodalommal tölti el őket a hosszú merev hajótolatmány vezetése, főleg a keresztáramlások és a kanyarulatokon való áthaladás nehézsége. Ezért a jelen tanulmányban — tisztán elméleti megfontolások alapján — áttekintést kívánunk adni a *hosszú merev hajótolatmány kormányzási, hajóvezetési problémáiról* és választ törekszünk adni arra a kérdésre, hogy mennyiben indokoltak a tolóhajózással szemben fennálló aggodalmak.

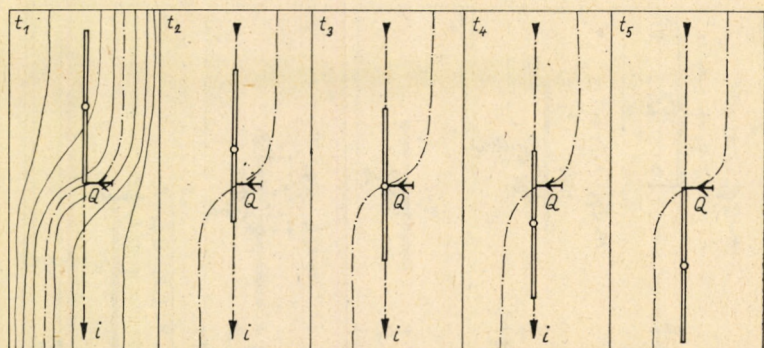
### Keresztáramlások

Tegyük fel, hogy egy hajótest — amelynek tengelyét kettős vonallal ábrázoljuk — a  $Q$  kereszt-

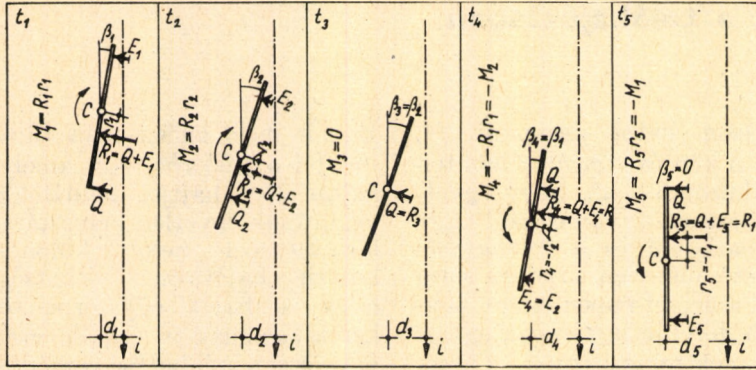
áramlásban hatol keresztül (*1. ábra*). A kérdés vizsgálatában teljesen közömbös az, hogy egyetlen hajótestről van-e szó vagy több bárkából és a tolóhajóból összetett, mereven kapcsolt sorozatról, amelyet éppen merev kapcsolása folytán ugyancsak egyetlen testnek tekinthetünk. A hajótest előrehaladása folytonos, de az egyszerű áttekinthetőség céljából áthaladását öt mozzanatban vizsgáljuk az egymásután következő  $t_1, t_2, \dots, t_5$  időpontokban, amikor is a  $Q$  keresztáramlási erő sorra az orrán, első negyedében, felében, harmadik negyedében és végül a farán támad. Mechanikai vizsgálataink során csak a jellemző erőket vesszük figyelembe és elhanyagoljuk az elfordulási ellenálláson kívül fellépő oldalirányú ellenállásokat, mert ezek a velük szemben ható erőket mind nagyság, mind támadási pont tekintetében csak módosítják, de lényegükben nem változtatják meg. Csupán egy súlypontot veszünk figyelembe a középpontban és a tömegsúlypont, valamint a laterál-súlypont közötti különbséget elhanyagoljuk, amit annál inkább megtehetünk, minél hosszabb hajótestről van szó. A keresztáramlás hatásának vizsgálatában csupán a hajó tengelyére merőleges összetevőkkel számolunk, mert az erők tengelyirányú összetevői az oldalmozdulásokra nincsenek befolyással, hanem csak a hajó sebességét növelik vagy csökkentik. Ez áll a kormányerőkre is, amelyeknek ugyancsak a merőleges összetevőit vesszük figyelembe.

Ennek megfelelően nem tüntetjük fel a tolóerőt sem, amely a hajót előre hajtja. Példánkban végül csak egyetlen keresztáramlás szerepel, holott különösen hosszú hajótestnél lehetséges, hogy a hajót egyszerre több keresztáramlás is éri, és ezeket az erőket a szél hatása is módosíthatja. Mindezek az erők azonban végeredményben egyetlen eredőt szolgáltatnak, tehát semlegesítésük ugyanúgy mehet végbe, mint a példánkban felhozott egyetlen  $Q$  keresztáramlási erőé.

Mindenekelőtt lássuk, hogy mi történik, ha a hajótest kormányzás nélkül, *egyenes irányba állított kormánylapáttal* halad át a keresztáramlásban (*2. ábra*). Ekkor két oldalirányú főerő hat a hajótestre: a  $Q$  keresztáramlási erő, amely a hajótestet a  $C$  súlypont körül elforgatni igyekszik és ezzel az elforgatással szemben keletkező  $E_1$  ellenállás, amely irányban párhuzamos és azonos előjelű a  $Q$  keresztáramlási erővel, de annál kisebb és támadáspontja a  $C$  súlypont másik oldalán van. A két erő eredője a  $t_1$  időpont mozzanatában az  $R_1$  eredő, amely  $r_1$  távolságban van a  $C$  súlyponttól és arra vonatkoztatva az  $R_1 r_1 = M_1$  nyomatékot képezi. Ennek eredményeképpen a hajótest  $\beta_1$  szöggel elfordul és  $C$  súlypontja az eredeti irányvonalhoz képest  $d_1$  távolsággal oldalirányban eltolódik. A  $t_2$  mozzanatban a  $Q$  keresztáramlási erő közelebb kerül a  $C$  súlyponthoz, következésképpen kisebb nyomatékkal igyekszik elforgatni a hajótestet, mint a  $t_1$  helyzetben —



1. ábra. Az  $i$  irányban tartó,  $Q$  keresztáramlásban áthaladó hajótest helyzete a  $t_1, t_2, \dots, t_5$  mozzanatban

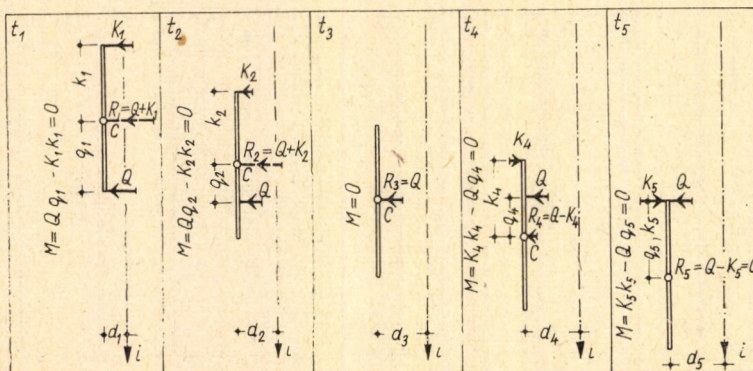


2. ábra. Egyenesbe állított kormányú hajótest mechanikája a  $t_1, t_2, \dots, t_5$  mozzanatban

kisebb lesz tehát az  $E_2$  ellenállás, az  $R_2$  eredő, annak  $r_2$  karja, így az  $M_2$  nyomaték is, és végeredményben a  $d_2$  oldaleltolódás és a  $\beta_2$  elfordulási szög is kisebb értékkel növekszik, mint amekkora  $d_1$ , illetve  $\beta_1$  volt. A  $t_3$  időpont mozzanatában a  $Q$  keresztáramlási erő a  $C$  súlypontra hat, sem elfordulási ellenállást, sem nyomatékot nem ébreszt, a hajótestet csupán továbbnyomja oldalirányban. A  $t_4$  időpontban a  $Q$  keresztáramlási erő és az  $E_4$  ellenállás az előzőekhez képest a  $C$  súlypont másik oldalára kerülnek, helyet cserélnek és a helyzet lényegében a  $t_2$  mozzanat tükörképe lesz. Az eredmény az azal azonos, de ellenkező irányú nyomaték és azonos szögelfordulás visszafelé; az oldalirányú eltolódás ugyanakkora értékkel, mint  $t_2$  esetében, tovább növekszik. A  $t_5$  mozzanatban a  $t_1$  mozzanat tükörképét látjuk; ennek eredményeképpen a hajótest oldalirányban továbbtolódva, most már eredeti tengelyirányával párhuzamos állásba forog vissza.

A hajótest elfordulása — különösen hosszú hajótestnél — egy-

általán nem kívánatos, ezért azt kormányzással ellensúlyozni igyekeznek. A 3. ábrán végigkísérjük öt mozzanatában azt a hajótestet, amelyet kormányzással eredeti irányával mindvégig párhuzamosan tartanak. Ezt a párhuzamosságot azzal lehet elérni, hogy a  $Q$  keresztáramlási erő által képezett nyomatékot a kormányra adott, ugyancsak keresztirányú erővel ébresztett azonos értékű ellenkező irányú nyomatékkal semlegesítjük. Így mind az öt mozzanatban el lehet érni, hogy a nyomaték zérus legyen, vagyis az  $R$  eredő a  $C$  súlypontban támadjon. Az  $R$  eredő értéke a  $t_1$  időpontban a  $Q$  kétszerese, majd lineárisan fogy és  $t_5$ -ben zérus lesz. Ennek megfelelően a legnagyobb oldalirányú eltolódás a  $t_1$ -ben következik be, míg a  $t_5$ -ben a további oldalirányú eltolódás már elmarad. A keresztirányú  $K$  kormányerő viszont először az egyik oldalirányban kell, hogy  $Q$  erővel egyenlő legyen és fokozatosan kell fogynia a  $t_3$  időpontig, amikor zérus lesz; innen kezdve ismét növekednie kell a másik irányban  $t_5$ -ig, amikor ismét azonos értékű lesz a  $Q$ -val.



3. ábra. Kormányerővel párhuzamosan tartott hajótest mechanikája a  $t_1, t_2, \dots, t_5$  mozzanatban

Ebben az esetben tehát egyszerű kormányzással meg tudjuk akadályozni a hajótest elfordulását, csak az oldalirányú eltolódása marad meg.

Természetesen, a gyakorlatban a hatások és a reakciók bonyolultabbak, mert számos megoszló erőhatásként jelentkeznek; de végeredményben minden a 2. és 3. ábrán bemutatott két esetre vezethető vissza, amely két eset a legtöbbször keveredve jelentkezik. Ha a keresztáramlás váratlanul éri a hajóvezetőt és abba egyenes kormányval fut bele, a folyamat a 2. ábra szerint indul meg. Utána a kormány elfordításával igyekeznek a hajót ismét egyenesbe hozni a 3. ábra értelmében — esetleg, hogy az oldalirányú eltolódás se legyen nagy, lapos S-alakban visszavezetni eredeti irányába. Ha a keresztáramlást várja a hajóvezető, akkor előre az ellenkező oldalra eltolhatja a hajóirányt párhuzamosan úgy, hogy a keresztáramlás a hajót ezután a 3. ábra szerint eredeti irányára felé tolja vissza.

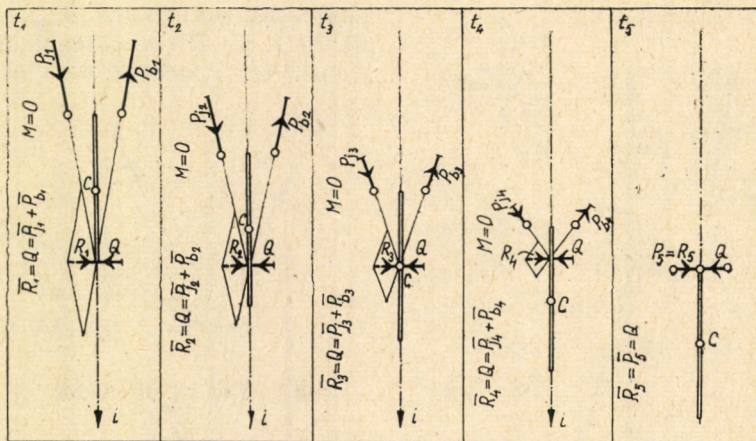
Mindez rövid és hosszú hajótest esetén egyaránt fennáll. A keresztáramlás maga változatlan, de feltételezve, hogy szélessége korlátozott, támadási felülete viszonylag annál kisebb, minél hosszabb hozzája képest a hajótest és ennek megfelelően a hajóhosszal arányosan növekszik az elfordulási, sőt az oldalirányú eltolódás ellenében keletkező oldalellenállás is. Így a hosszú hajótest iránytartása a tapasztalatnak megfelelően jobb, mint a rövid hajótesté. De mert a keresztáramlási erő hosszabb hajótestre hosszabb időn át, összegezve nagyobb felületen támad, ez ismét növeli a hajó elfordulását és oldaleltolódását. Ha a hosszú hajótestet egyszer kimozdult eredeti irányából, oda visszakormányozni éppen kisebb fordulékony-sága, nagyobb iránytartása miatt nehezebb, mint a rövid hajót; keresztbenálláskor is sokkal szélesebb utat zár el. Ezért jogosnak látszik az aggodalom a hosszú merev hajótolatmányok kormányzásával szemben.

Ez az aggodalom azonban rögtön megszűnik, ha olyan módszert találunk, amely a keresztáramlás okozta erőt helyben közömbösíti, és hatását ezzel teljesen kikü-

szöbéli. Ehhez nem kell más, mint olyan eredő erő előidézése, amely nagyságra nézve az áthaladás minden fázisában egyenlő a keresztáramlási erővel, irányra nézve mindig szemben áll vele.

Ilyen módszert találunk az állítható tolóirányú kettős propellerrel ellátott hajóknál. Ennek a hajónak a keresztáramlásra történő áthaladását és a hajóvezetés elvét a vonatkozó öt mozzanatban a 4. ábra mutatja be. A  $t_1-t_5$  mozzanatok mindegyikében úgy kell beállítanunk az egyik propellert ferdén előre, a másikat ferdén hátra járátva, hogy a toló erők hatásvonalai a keresztáramlás és a hajótengely metszéspontjában találkozzanak, a tolóerők nagyságát pedig akkorára kell venni, hogy  $R$  eredőjük egyenlő legyen a  $Q$  keresztáramlási erő értékével. A  $t_5$  mozzanatban a  $Q$  erő a propellerekkel kerül egy vonalba, tehát azokat, vagy azok egyikét oldalirányba kell állítani és vele a  $Q$  erő értékének megfelelő oldaleroőt (összetevőt) kell kifejteni.

Milyenek ezek az állítható tolóirányú propellerek? Ezeket mindenekelőtt az aktív, propulziós kormányhatású propellereket értjük: a Voith-Schneider lapátkoszorúkat, a  $360^\circ$ -ban körbeforgatható propellereket (Schottel-propeller), de ilyenek tekinthető a vegyes rendszerű Pleugner-féle aktív kormányhatású propeller is [1]. A passzív kormányzású, előttemögötte kormánylapátokkal ellátott fix vagy bizonyos határok között elfordítható Kort-gyűrűs propellereket csak akkor számíthatjuk ide, ha a hajó tengelyére merőleges kormányerő-összetevőjük egyenként eléri a keresztáramlás hajótengelyre merőleges összetevőjének nagyságát. A keresztáramlás nagysága a víziút adottságaiból következik és független a hajótesttől, tehát ez az eset akkor valósítható meg, ha a keresztáramlási erőkhöz képest nagy teljesítményű motorokat építünk be a hajótestbe, — tehát annál inkább, minél nagyobb tolatmányokat és minél nagyobb hozzátartozó lóerőszámú tolóhajókat állítunk forgalomba. A passzív kormányerők azonban mindenkor a sebesség függvényei, ezért ezeket csak feltételesen lehet ideszámítani; teljes értékűek csu-



4. ábra. Állítható tolóirányú kettős propellerű hajótest mechanikája a  $t_1, t_2 \dots t_5$  mozzanatban

pán az aktív, propulziós kormányzású hajók. Ezekkel elméletileg tökéletesen lehet a merev tolatmányt mind felfelé, mind lefelé menetben kormányozni.

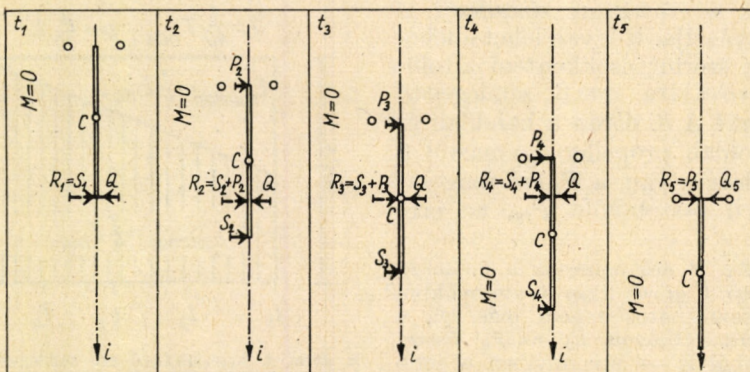
A keresztáramlás helyben történő közömbösítésére szolgáló másik módszernél a hátul elhelyezett állítható tolóirányú propelleren kívül a hajó orrában is kell alkalmaznunk egy segédpropellert, amely előnyös, ha körbeforgatható, de amely a célnak teljesen megfelel akkor is, ha csak a hajó tengelyére merőleges irányban tud tolóerőt kifejteni. Az ilyen hajóval a  $Q$  keresztirányú erő semlegesítését az 5. ábra mutatja be. Mivel a hátul és elől elhelyezett propellerrel mindig tudunk a  $Q$  keresztáramlási erővel szemben ható, ugyanakkora  $R$  eredőt létrehozni, ezek egymást semlegesítik és a  $C$  súlypontra gyakorolt nyomaték is zérus lesz.

Beláthatjuk tehát, hogy mind a 4., mind az 5. ábrával kapcsolatosan ismertetett módszer alkalmas arra, hogy vele hosszú merev tolatmányokat lehessen vezetni,

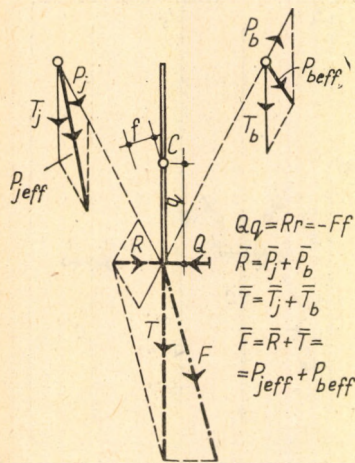
olyannyira, hogy ezekkel a hosszú tolatmányt sokkal pontosabban és biztosabban lehet irányítani, mint eddig a rövid hajókat, amelyek általában csak hátsó kormánylapáttal felszerelt egy vagy két propellerrel voltak ellátva és ezért kormányzásuk csupán az 1. vagy 2. ábrával kapcsolatosan leírt módon volt lehetséges. Ha tehát valóban hosszú tolatmányokat kívánunk a Dunán járattani — erre pedig megvan a lehetőségünk — akkor vagy állítható tolóirányú kettős propellerrel, vagy ezen kívül még orrpropellerrel is felszerelt tolóhajókat célszerű építenünk.

Hasonlítsuk össze most ezt a két módszert.

A 4. és 5. ábrából rögtön kitűnik, hogy míg az orrpropelleres megoldásnál a keresztáramlás semlegesítésére felhasznált oldalirányú erők aránylag kicsinyek, addig a csupán hátul elhelyezett propulziós megoldásnál az alkalmazott ferde erők sokkal nagyobbak, amellet az egyik csavart hátramenetben kell járattani,



5. ábra. Állítható tolóirányú kettős propellerrel és orrpropellerrel ellátott hajótest mechanikája a  $t_1, t_2 \dots t_5$  mozzanatban



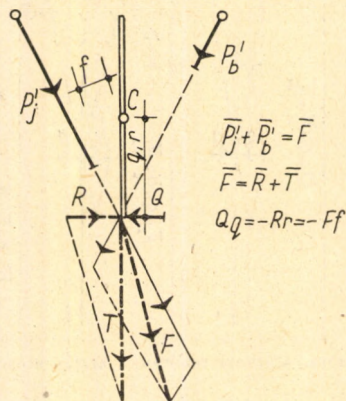
6. ábra Állítható tolóirányú kettős propellerű hajótest részletes erőjátéka szélső helyzetben

ami nyilvánvalóan csak a hasznosított energia rovására történhetik. Az állítható tolóirányú kettős propeller erőjátékát részletesebben az előrehaladást szolgáló tolóerővel együtt a 6. ábrán mutatjuk be.

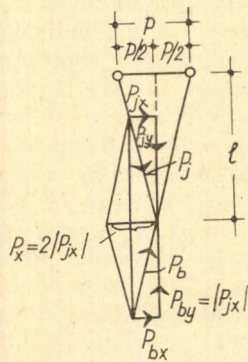
A két propellernek a  $Q$  erő semlegesítésére szolgáló  $R$  erőt alkotó összetevői — a 4. ábrából ismert erőknek megfelelően — a  $P_j$  ferdén előre és a  $P_b$  ferdén hátra irányuló erők. Ezekhez járulnak hozzá a  $T_j$  és  $T_b$ , a hajótest tengelyével párhuzamos tolóerők, amelyek együtt a hajótest tengelyében ható  $T$  tolóerőt alkotják. A kétféle erőösszetevő, a ferde  $P_j$  és  $P_b$  és a párhuzamos  $T_j$  és  $T_b$  eredői a két propeller által ténylegesen kifejtett  $P_{j'eff}$  és  $P_{b'eff}$ , amelyek együttesen az  $F$  erőt képezik. A  $T$  tolóerő legfeljebb kétszer akkora lehet, mint a  $T_j$ , amelyet a jobboldali propellerrel maximálisan kifejthető  $P_{j'eff}$  határoz meg. Az  $F$  erőt természetesen ugyancsak felbonthatjuk az  $R$  és  $T$  erőre.\*

Az erők nagyságát a keresztirányú áramlási erő nagyságán kívül a geometriai elrendezés is befolyásolja. Hogyan lehet a lehetőség szerint csökkenteni a tolóerő rovására menő semlegesítő erőket? A 8. ábrán a baloldali és jobboldali propeller egymástól  $p$  távolságra van, a  $P_j$  erő tengelyirányú összetevője  $P_{jy}$ , az erre

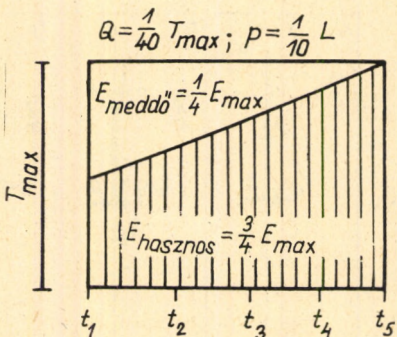
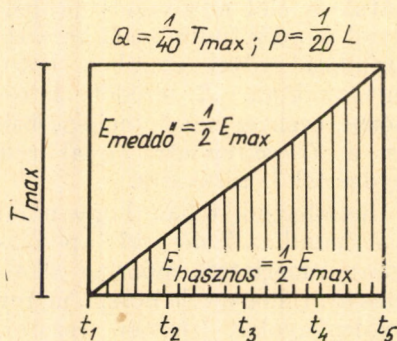
merőleges összetevője  $P_{jx}$ , a  $Q$ , illetőleg az  $R$  erő vonalának a propeller vonalától mért távol-



7. ábra. Állítható tolóirányú kettős propellerű hajótest alternatív erőjátéka szélső helyzetben



8. ábra. Geometriai összefüggések a hajóméreték és az állítható tolóirányú kettős propeller között



9. ábra. A keresztirányú erő semlegesítésére fordított és tolóerőként hasznosítható energia aránya állítható tolóirányú kettős propellerű hajónál

sága  $l$ . Az  $R$  redő nagysága a  $P_{jx}$  és  $P_{bx}$  összege, ami  $P_{jx}$  kétszerese. A háromszögek hasonlóságából következik, hogy

$$\frac{P_{jy}}{P_{jx}} = \frac{2l}{p}$$

Mivel  $2P_{jx} = R = Q$ , behelyettesítve:

$$P_{jy} = \frac{Ql}{p}$$

Mint hogy pedig  $P_{jy}$  a jobboldali propellernek a  $Q$  semlegesítésére felhasznált elvesző (meddő) erőösszetevőjének értéke, a teljes meddő értéke ennek kétszerese:

$$|P_{jy}| + |P_{by}| = P_y = \frac{2Ql}{p}$$

A meddő erő egyenes arányban van tehát a propellernek a keresztirányú erőtől mért távolságával és fordított arányban a két propeller egymástól mért távolságával. A 4. ábrából láthattuk, hogy azonos nagyságú oldalirányú erő semlegesítésére mértékadó legnagyobb erők abban a szélső esetben szükségesek, amikor a keresztáramlás a hajó orrát támadja; ekkor az  $l$  távolság egyenlő a hajótest  $L$  hosszával. Következésképpen a meddő erők akkor lesznek kisebbek, ha kisebb a hajótest  $L$  hossza és nagyobb a két propeller egymástól való  $p$  távolsága. A hajótest hosszát és szélességét elsősorban más tényezők befolyásolják: pl. a zilipméretek, a nagy hordképesség előnyei, a víziút szélességi és kanyarulati viszonyai, — de nyilvánvaló, hogy a hajótest adottságain belül célszerű a  $p$  távolságot minél nagyobbra választani.

Tegyük fel pl., hogy a hajó hossza  $L = 200$  m, a két propeller egymástól való távolsága  $p = 10$  m, akkor a két propellerrel a mértékadó  $t_1$  mozzanatban a teljes tolóerő, mint meddő erő elvesz a keresztirányú erő semlegesítésére akkor, ha annak nagysága a maximális tolóerő  $1/40$  része:  $Q = T_{max}/40$ . A meddő erő nagysága a  $t_5$  mozzanatig ezután fokozatosan zérusra csökken — ezért, ha felrajzoljuk a tolóerő meddő és az előretolásra hasznosítható munka diagramját (9. ábra), látjuk, hogy azalatt az idő alatt, amíg a hajó a keresztáramláson keresztülhalad, a ke-

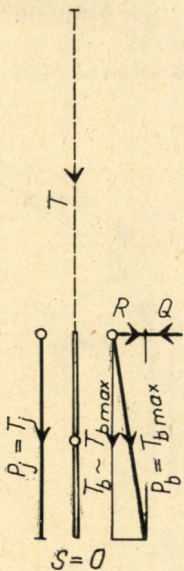
\* Az  $F$  erő nemcsak a 6. ábrán látható  $P_{j'eff}$  és  $P_{b'eff}$  összetevőkből származtatható, hanem más, pl. a 7. ábrán ábrázolt  $P_j'$  és  $P_b'$  összetevőkből is — amennyiben a jobb oldali propeller maximálisan kifejthető ereje a  $P_j'$  képzését lehetővé teszi.

resztáramlás semlegesítésére teljes energiájának 50%-a, mint meddő erő elvesz. Ha viszont ugyanekkor a tolóerő és keresztirányú erő mellett a két propeller egymástól való távolsága  $p = 20 m$ , akkor a  $t_1$  mozzanatban a meddő erő nagysága a maximális tolóerőnek csak a fele lesz és a vonatkozó munkadiagramból megállapíthatóan a keresztáramlásban való áthaladási idő alatt kifejthető energiájának már csak 25%-a vész el, mint meddő erő.

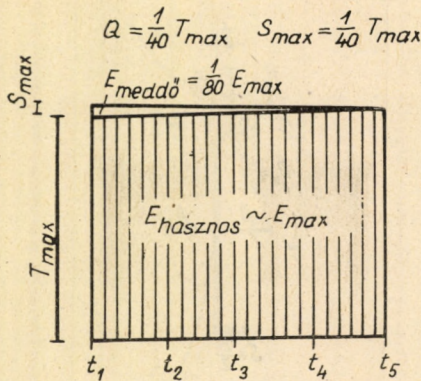
A levezetett összefüggésünkből kifejezhetjük azt a maximális  $Q_{max}$  keresztirányú erőt is, amit a  $P_v$  maximális tolóerejű állítható tolóirányú kettős propellerű hajóval még semlegesíteni tudunk:

$$Q_{max} = \frac{P_v p}{2L}$$

Ezután nézzük meg az orrcsavarral is ellátott hajó erőjátékát ugyancsak abban a szélső esetben, amikor a hátul alkalmazott propulzióból a legnagyobb mértékben kell oldalirányú erőhatást kifejteni. Ez, mint az 5. ábrán láthattuk, a  $t_5$  mozzanatban következik be. Az itt kifejtett oldalirányú erő most  $R = P_x = -Q$ ; a 10. ábrán ennek megfelelően  $P_x = P_{bx}$ . Mivel a bezárt szög kicsinysége miatt  $T_b$  közel egyenlőnek vehető  $P_b$ -vel, előrehaladásra gyakorlatilag a teljes kifejthető  $T_{bmax}$  hasznosítható. A két propeller  $T_b + T_j = T$  tolóerejét tehát ez az oldal-



10. ábra. Orrpropellerrel is ellátott állítható tolóirányú kettős propellerű hajótest részletes erőjáték a szélső helyzetben



11. ábra. A keresztirányú erő semlegesítésére fordított és tolóerőként hasznosítható energia aránya orrpropellerrel is ellátott hajónál

irányú  $P_{bx}$  összetevő alig befolyásolja, a meddő erő elhanyagolhatóan csekély, a hajó hosszától és a propellerek egymástól való távolságától független. A munkadiagramot most a 11. ábra ábrázolja, ahol a csaknem 100%-os kihasználásának az ára mindössze az orrpropellerrel kifejtett többletmunka, amely kicsiny értékű: az előbbi példa adataival számolva ( $Q = T_{max}/40$ ), az előrehaladásra fordítható energiának csak mintegy 1/80 része.

Az orrpropeller egyébként, mint láthatjuk, nem teszi feleslegessé hátul az állítható tolóirányú propellert, vagy legalábbis az olyan kormányberendezéssel ellátott egyes vagy kettős propellert, amely a  $Q$  keresztirányú erővel szemben erőt tud kifejteni, de sokkal gazdaságosabbá teszi a propulzió kihasználását, mert a nagyobb kar folytán érzékenyebben, kisebb erők felhasználásával lehet ugyanazt az eredményt kapni, mint egyébként, orrpropeller nélkül, csak hátul alkalmazott propellerekkel.

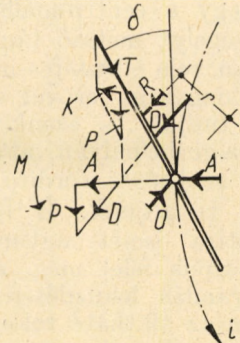
Mindebből nyilvánvaló, hogy a keresztáramlásban való áthaladás csupán hátul alkalmazott állítható tolóirányú kettős propellerrel is megoldható, de sokkal előnyösebb, ha a tolatmányt orrpropellerrel is ellátjuk.

**Kanyarulatok**

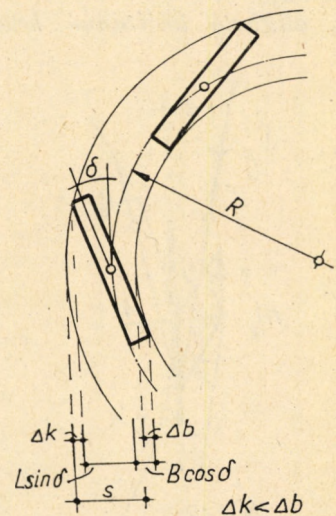
Az olyan hajók, amelyeknek csak a propellerek mögött elhelyezett passzív kormányuk van, a tolóerőn kívül csak ferdén hátraható kormányerőt képesek kifejteni. Ezért a kanyarulatokon való áthaladásuknál a centrifugális erőt oldalellenállással kell ellen-

súlyozniok, amihez — ismert módon [2] — a hajó tengelyének a pálya érintőjéhez képest egy bizonyos  $\delta$  derivációs szöggel kell elfordulnia. Így az összes erők eredőjének kell szolgáltatni a forgatónyomatékokat, amely a hajót a kanyar görbe pályáján tartja. Az erőjátékot a 12. ábrán részletezzük: a  $T$  tolóerő és a  $K$  kormányerő által képezett  $P$  erő és az  $A$  centrifugális erő együtt vektorialisan a  $D$  erőt adja; ennek és a vele szemben fellépő  $O$  oldalellenállási erőnek eredője az  $R$  erő, amely a hajót előre is mozgatja és egyben a görbe pályán való haladáshoz szükséges  $M$  nyomatékokat is szolgáltatja.

Nyilvánvaló, hogy hosszú hajótest esetén az ilyen hajóvezetés meglehetősen nehézkesé válik. Hans Scherer budapesti előadásában a tolatmányt ilyenkor az újunk hegyén egyensúlyozott pálcához hasonlította [3]. Főleg lefelé menetben szükségesek nagy derivációs szögek a kanyarulat



12. ábra. Passzív kormányú hajó erőjátéka kanyarban



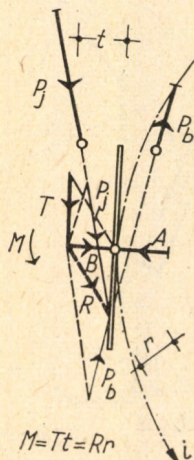
13. ábra. Passzív kormányú hajótest által seprtt sáv szélessége kanyarban  $\delta$  derivációs szög esetén

leírásához és a hosszú hajótest által igénybe vett hajóút, a *sepert sáv szélessége is meglehetősen nagy* (13. ábra). Így pl.  $L = 225$  m hajóhosszat véve alapul, a derivációs szög feltételezésén alapuló grafikonból [4] extrapolálva 600 m sugarú kanyarulatban lefelé menetben  $\delta = 22^\circ$ -nak vehető fel (felfelé ennek felében). A hajótest által *sepert sáv szélessége* jó közelítéssel

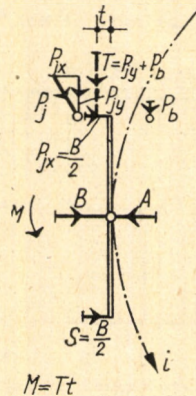
$$s = L \sin \delta + B \cos \delta$$

és pl. három bárkaszélességgel számolva ( $B = 33$  m) a 600 m sugarú ívben  $s = 114,4$  m-re, két bárkaszélesség ( $B = 22$  m) esetén pedig  $s = 105,4$  m-re adódik. Ez a szélesség igen tekintélyes, amit még a biztonsági sávok is növelnek és ami különösen nagy, ha a tolatmányok találkozására is számítanunk kell. *A széles sávot azonban jelentékeny mértékben le lehet szűkíteni, ha ki tudjuk küszöbölni a  $\delta$  derivációs szöget* [5, 6, 7]. Ehhez — a keresztáramlási erő semlegesítéséhez hasonlóan — ugyancsak az szükséges, hogy a centrifugális erőt a hajótengelyt metsző támadáspontjában vele ellentétes irányú, egyenlő nagyságú erővel semlegesíteni tudjuk és ezenkívül a hajónak a görbe pályán való haladásához szükséges fordító nyomatékot is adjunk. E feladat megoldására ismét ugyanaz a két hajótípus felel meg, ami a keresztáramlás leküzdésére: nevezetesen az állítható tolóirányú kettős propellerrel, vagy ezen kívül még orrpropellerrel is ellátott hajó.

Az állítható tolóirányú kettős



14. ábra. Állítható tolóirányú kettős propellerű hajó erőjátéka kanyarban



15. ábra. Orrpropellerre is ellátott állítható tolóirányú propellerű hajó erőjátéka kanyarban

propellerrel ellátott hajó erőjátékát a kanyarban a 14. ábra szemlélteti. Az  $A$  centrifugális erő semlegesítésére vele egyenlő nagy, ellentétes irányú centripetális  $B$  erő képzésére, a görbe pályán való haladáshoz pedig az  $M$  nyomatékra van szükség. Ez utóbbi érdekében a  $T$  tolóerőt a hajó tengelyével párhuzamosan oldalirányban el kell tolni ( $M = T \cdot t$ ). A  $T$  és a  $B$  erők eredője az  $R$  erő, amelyet a  $P_j$  ferdén előre és a  $P_b$  ferdén hátraható erőkkel képezni tudunk.

Ha az állítható tolóirányú propelleren (vagy propellereken) kívül orrpropellerünk is van, akkor, mint a 15. ábrán láthatjuk, a  $B$  centripetális erő képzésére az orrpropellert és a hátsó propellerek tengelyre mérőleges erőösszetevőjét használhatjuk fel, az  $M$  nyomaték előidézése érdekében pedig a  $T$  tolóerőt toljuk el a tengelyhez képest, a jobb oldali propelleren nagyobb párhuzamos erőt kifejtve, mint a bal oldalin. Az ábrából kitűnik, hogy orrpropelleres hajóval a kanyaron való átvezetést is gazdaságosabban lehet végrehajtani, mint csak hátul elhelyezett állítható tolóirányú propulzióval.

E módszerekkel — ha a forgatónyomatékot helyesen választjuk meg — a hajótestet pontosan olyan ütemben tudjuk a súlypontja körül fordítani, amilyen ütemben az íven előrehalad (16. ábra). A hajótest most optimálisan fekszik bele az ívbe és tengelye mindig merőleges a kanyarulat sugarára. A tolatmányt most már nem hasonlíthatjuk az

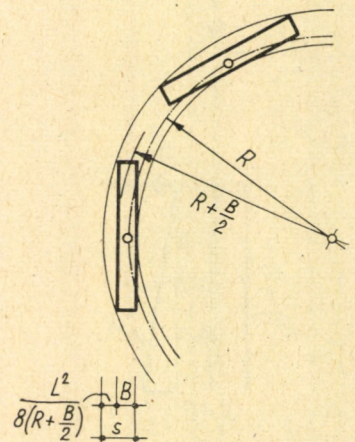
ujjunk hegyén egyensúlyozott pálcához, hanem olyan pálcához, amelyet kezünkkel megmarkolva pontosan tudunk mozgatni. A *sepert sáv szélessége* ez alkalommal:

$$s = B + \frac{L^2}{8 \left( R + \frac{B}{2} \right)}$$

A 225 m hosszú tolatmány által *sepert sáv szélessége* a 600 m sugarú ívben  $B = 33$  m szélesség esetén most csak  $s = 43,3$  m,  $B = 22$  m szélességnél pedig csak  $s = 32,4$  m.

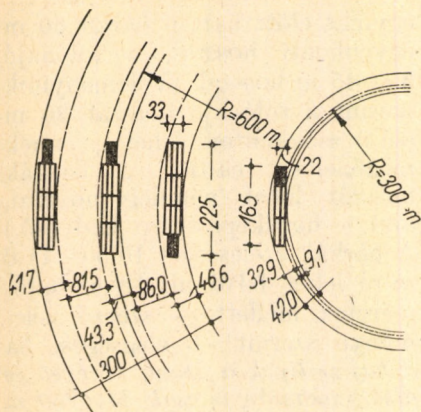
Ezt a *sepert sávot* az egymástól minél távolabb elhelyezett külön vezérelhető kettős propellerrel és az esetleg ezenkívül alkalmazott orrpropellerrel pontosan be lehet tartani, ezért az általában a hajóút széléhez és találkozás esetén a másik hajóhoz képest egyenes vonalban is szükséges biztonsági sávok további növelésére a kanyarulat miatt nincsen szükség. S mint Vaganov is megállapította [8], mi sem tartjuk szükségesnek, hogy a hajótest hosszát a kanyarulat sugár bizonyos hányadában előírászerűen maximalizálják, ami egyelőre még Nyugat-Európában szokásos.

Megemlítjük, hogy a magyar hajózás kísérletet végzett a Dunán egy 1200 LE-s, két Kortgyűrűs propellerrel ellátott tolóhajó által tolt 30 m széles, összesen 220 m hosszú tolatmánynak  $180^\circ$ -ban történő megfordítására. Ez mind felfelé, mind lefelé menetből 300 m-en belüli sávban sikerült, ami a tolatmány jó kormányozhatóságát bizonyította [9].



16. ábra. Hajótest által *sepert sáv szélessége*  $\delta = 0$  derivációs szög esetén





18. ábra. A javasolt dunai tolatmányok elhelyezkedése a mértékadó kanyarokban

nán, a Majnán, az Elbán, a Duna—Rajna—Majna csatornán, a Dourmund—Ems csatornán és a Felső-Duna német szakaszán 185 m hosszú közlekednek tolatmányok, mértékadó szélességük pedig a Rajnán 22,4—33,6 m, az Elbán, a Majnán és a Duna felső szakaszán 22,4 m [4].

A zuhatagos szakaszt — már csak nagy vízsebességei miatt is — a Vaskapu vízlépcső megnyíltáig egészen külön kell vizsgálni és bár elméletileg a 225 m hosszú hajóvonat a 60 m széles hajóúton el tudna helyezkedni, mégis valószínű, hogy a most közlekedő vontatmányok megosztásához hasonlóan a tolatmányokat is két vagy három külön részletben kell áthajózni; ehhez külön erre a célra szolgáló, csak ezen a szakaszon közlekedő kisegítő tolóhajókat kell üzembeállítani.

Az ajánlott méretek a Duna adottságai között, állítható tolóirányú propellerekkel, vagy ezenkívül orrpropellerrel is kormányozva biztosan és jól vezethető hajótestet adnak, emellett tekintélyes hordképességet szolgáltatnak. Egy-egy bárka hordképességét 2,0 m merülés mellett 1000 t-ra felvéve, a tolatmány hordképessége a Duna középső és alsó szakaszán 9000 t, Gönyű és Linz között 6000 t, Linz fölött pedig 4000 t lenne.

\*

Meggyőződésünk, hogy a tolóhajózás a Dunán is hamarosan tért hódít. Mivel pedig a dunai hajózásban a magyar hajózásnak a múltban mindig súlyponti szerepe volt, a magyar hajóipar pedig jelenleg is világszerte megbecsülésnek örvend, úgy érezzük, ez kötelez bennünket arra, hogy a dunai tolóhajózás bevezetésének is tevékeny résztvevői legyünk. Ezt kívánta a jelen tanulmány is néhány gondolattal elősegíteni.

#### IRODALOM

- [1] Balogh Béla: Hajók kormányzásának kérdései. Előadás az 1963. évi budapesti III. Országos Hajóipari Konferencián. Kézirat.
- [2] Balogh Béla: A hajók kormányzása. Mérnöki Továbbképző Intézet, Bp. 1955.
- [3] Hans Scherer: Hozzászólás a dunai tolóhajózás kérdéséhez az 1961. évi budapesti II. Hajóipari Konferencián. Kézirat.
- [4] Hartung — Berger — Ruschenburg — Saltzwedel — Sturtzel — Winkler: La technique du passage. Tanulmány az 1961. évi baltimori XX. Nemzetközi Hajózási Kongresszus anyagából.
- [5] A. Melchior: La navigation poussage, Navigation, 1960. évi 6. sz.
- [6] Jean Verneaux: Emploi d'un gouveta nail on d'un réacteur latéral à l'avant d'un convoi poussé, Navigation, 1963. évi 16. sz.
- [7] A. Lederer: Mode de propulsion des bateaux par poussage. Tanulmány az 1961. évi baltimori XX. Nemzetközi Hajózási Kongresszus anyagából.
- [8] Vaganov: O szootnosenijah gabaritov puti i tolkaemüh szosztavov, Recsnoj Transzport, 1956. évi 3. sz.
- [9] Hegyi Ottó: Dunai tolóhajózási kísérletek az MS „Moszkva” vezérhajóval. Közlekedéstudományi Szemle, 1964. évi 7. sz.
- [10] P. Posmans: Le pousseur „Tchanchés”, Navigation, 1963. évi 8. sz.
- [11] F. Herrmann—G. Hellmich: Le pousseur rhénan „Corviglia” et le convoi poussé „Jolimont” Navigation, 1963. évi 8. sz.
- [12] Mise en service sur le Rhône du premier convoi poussé pour le transport de hydrocarbures, Navigation, 1963. évi 16. sz.
- [13] H. Zahn: Le „Schwerlastfloss” convoi de l'armement Krupp, Navigation, 1960. évi 11. sz.
- [14] Schilling Ferenc: Hajózási méretek a Közép-Dunán, Közlekedéstudományi Szemle, 1955. évi 6. sz.
- [15] Schilling—Jakus—Csák: Push-towing Navigation in Hungary. Tanulmány az 1961. évi baltimori XX. Nemzetközi Hajózási Kongresszus anyagából.

## Egyesületi hírek

### MUNKABIZOTTSÁGI ZÁRÓJELENTÉSEK

A Közlekedéstudományi Szemle múlt évi május havi számában összeállítást közöltünk a Közlekedéstudományi Egyesületben működő munkabizottságok által kidolgozott tanulmányokról. Jelen közlésünk — múlt évi összeállításunk folytatásaként — az időközben elkészült munkabizottsági zárójelentések jegyzékét tartalmazza, a zárójelentések az egyesület dokumentációs irattárában vannak elhelyezve és betekintésre vagy tanulmányozásra, a tárgy előtt levő nyilvántartási szám megadásával, az egyesület titkárságán igényelhetők.

Több közlekedési ágazatot érintő munkabizottságok:

926. A pécsi pályaudvar központosított szállításának gazdaságossági és rakodásgépesítési vizsgálata (Pécs). Vezetők: Horváth József—dr. Reszler József.
933. A Szombathelyi teherpályaudvar központosított el- és felfuvarozásaival kapcsolatos problémák (Szombathely). Vezető: Németh Imre.

934. Javaslat Kaposvár város közlekedésének megjavítására (Pécs). Vezető: Karolini Márton.
938. Borsod megye közlekedésének helyzete (Miskolc). Vezető: Safcsák Miklós.
941. Hazai és nemzetközi vasúti fuvarjogi szabályozások egységesítésének kérdései (Miskolc). Vezető: Fridély László.
945. A GYSEV díjszabási különállásból adódó problémák megoldására javaslat kidolgozása (Sopron). Vezető: Horváth István.
946. Fuvarjogi problémák rendezése a gépjárműközlekedés területén (Szombathely). Vezető: dr. Neményi Miklós.
948. Központosított fel- és elfuvarozási rendszer bevezetése a Szombathelyi Vasútigazgatóság területén. (Szombathely). Vezető: Locskai Ferenc.

Építési tárgyú (utak, közúti hidak, közművek) munkabizottságok:

923. Javaslat a „Beruházási jogszabályok” egyszerűsítésére és hatékonyabbá tételére (Budapest). Vezető: Kovács Béla.

(Folytatás a 77. oldalon)

## A gépkocsiabroncsok futási teljesítményét befolyásoló tényezők

KRISTÓF VINCE

Adott terhelhetőségre méretezett *gumiabroncs minőségét* lényegében három fő szempont határozza meg:

1. a *biztonság* (kapaszkodóképesség, úthoz való tapadás, iránytartás, oldalstabilitás, szilárdság stb.),

2. a *kényelem* (rugózás, csillapítás) és

3. a *gazdaságosság* (futási teljesítmény és gördülési ellenállás).

Ezek a tulajdonságok egymással kölcsönös kapcsolatban vannak. A legtöbb esetben valamely konstrukciós vagy anyagminőségbeni változás az egyik tulajdonságot kedvező, a másikat kedvezőtlen irányban befolyásolja [1], [2]. Pl. az úthoz való tapadás (biztonság) növelése rendszerint rontja a kopásállóságot, tehát a gazdaságosságot. A légnyomás csökkentésével elért lágyabb rugózás (kényelem) növeli a gördülési ellenállást és ezzel együtt a melegedést, tehát a gazdaságosság mind az üzemanyagfelhasználás, mind az átlagos futási teljesítmény terén csökken.

A gumiabroncsok *tervezésénél* ezért mindig meg kell keresni azt a kompromisszumos megoldást, amely az abroncs tulajdonságainak az *optimális* együttesét biztosítja, az adott üzemeltetési körülmények között.

A korszerű gépkocsiabroncsok kényelem és biztonság tekintetében megfelelnek az általában előforduló üzemeltetési körülmények követelményeinek, ezért a központi kérdés jelenleg a *gazdaságosság* és ezen belül is a *futási teljesítmény növelése*. Ugyanis — szerencsére — az a helyzet, hogy a km-teljesítmény egyik befolyásoló tényezője; a melegedés a gördülési ellenállással egyenesen arányos, tehát csökkentése a gazdaságosságot mindkét szempontból növeli.

Az alábbiakban ezért a *gumiabroncsok futási teljesítményét befolyásoló fontosabb tényezőkkel* foglalkozunk. A futási teljesítményt a gumiabroncs minősége mellett, mint látni fogjuk, az üzemeltetési körülmények még nagyobb mértékben befolyásolják. Az összefüggés ez esetben sem mindig egyértelmű, mert két eltérő anyagú és konstrukciójú gumiabroncs közül azonos üzemeltetési körülmények között esetleg az egyik, más üzemeltetési körülmények között pedig a másik fog nagyobb futási teljesítményt elérni.

Itt jegyezzük meg, hogy a gumiabroncs egyes minőségi tényezőinek, de különösen az üzemeltetési körülményeknek igen nagy a szórása, ezért az

összefüggések többnyire sztochasztikus jellegűek. Meghatározásukhoz statisztikai módszereket kell használni.

A gumiabroncsok futási teljesítményét befolyásoló tényezőket célszerűen a teljesítmény növelését befolyásoló alábbi szempontok szerint osztályozhatjuk:

1. *Minőségi tényezők*, amelyeket a *gumiabroncsipar* befolyásolhat;

2. *használati tényezők*, amelyeket külső körülmények (fuvarozás célja, út és időjárás viszonyok) szabnak meg. Ezek így olyan adottságok, amelyekre rendszerint nincs módunk a gumiabroncsok teljesítményének növelése érdekében befolyást gyakorolni, sőt egyes esetekben éppen a fuvarozás érdeke követeli meg pl. a sebesség vagy terhelés növelését, noha az a gumiabroncs teljesítményére káros;

3. *kezelési tényezők*, amelyek az üzemeltetéstől függenek, és amelyekkel rendszerint nagyobb ráfordítások nélkül a gumiabroncsok futási teljesítményét jelentős mértékben növelni és ezzel a fuvarozási vállalat önköltségét csökkenteni lehet.

Vizsgáljuk meg ezek után részletesebben az egyes csoportokat.

### MINŐSÉGI TÉNYEZŐK

A gumiabroncs minősége a konstrukciótól, a felhasznált anyagok tulajdonságaitól és a gyártástechnológiától (előírás és végrehajtás) függ. Minőségi követelmény, hogy a gumiabroncs minél tovább legyen képes elviselni a használat során reá jutó *igénybevételeket*. Ezek az igénybevételek az abroncs teljes használata folyamán hatnak, illetve ciklikusan ismétlődnek.

A gumiabroncsra igen sok fajta statikus és dinamikus igénybevétel hat. Ezeknek, valamint a hatásukra fellépő belső feszültségeknek és alakváltozásoknak következtében *komplex igénybevételek* alakulnak ki.

A gumiabroncs élettartama, illetve tönkremenetele szempontjából a legfontosabb ilyen komplex igénybevételek a koptató, a melegedési és az egyéb mechanikai jellegű igénybevételek (deformációk, ütések, szúrások stb.) A tönkremenetel leggyakoribb formái: a futókopás, az elválások és a vészérülések (csillagtörés, külsérülés stb.) ezek hatására jönnek létre.

Meg kell jegyezni azonban, hogy a *futókopást* a döntő mértékben befolyásoló koptató súrlódá-

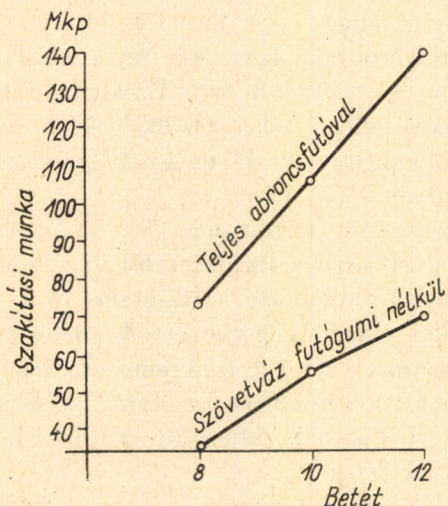
son túlmenően, a melegedés és az egyéb mechanikai hatások is növelik; az *elválások* fő oka ugyan a melegedés, amely nagy mértékben csökkenti a tapadást, de magát az elválást közvetlenül a mechanikai igénybevétel hatására fellépő nyírófeszültség okozza; végül a *vázszerülések* kialakulásakor magán a közvetlen ütésen, illetve szúrásos stb. felül a szerkezeti anyagok melegedés miatti szilárdságcsökkenése, illetve a belső légnyomás emiatti megnövekedése is szerepet játszik.

A gumiabroncsok futási teljesítményének növelése érdekében tehát a legfontosabb feladatok:

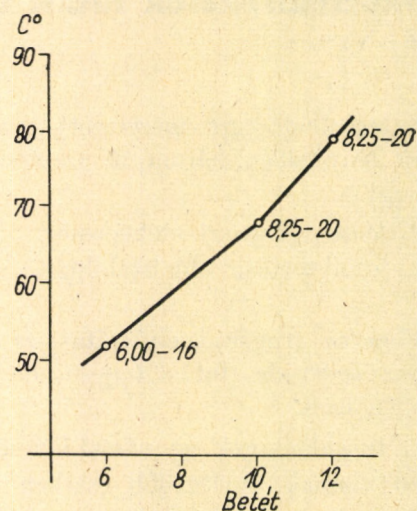
1. a kopásállóság és
2. a vázszilárdság növelése, valamint
3. a melegedés csökkentése.

A *kopásállóság* főként a futógumi anyagától függ, bár fontos konstrukciós vonatkozásai is vannak. Az anyagbeszerzés elsősorban nem műszaki, hanem külkereskedelmi probléma, a konstrukciós vonatkozások (slip csökkentése, egyenletes talajnyomás-eloszlás biztosítása, megfelelő mintázat stb.) pedig elvben megoldott kérdések. A futó elkopása lényegében a gumiabroncs természetes elhasználódását jelenti. Amennyiben a szövetváz a futó elkopása után hibátlan marad, a futógumi viszonylag kis költséggel többször is felújítható, így élettartama többszörösére növelhető.

A *vázszilárdság*, mint láttuk, az újrafutózás szempontjából is fontos, de különösen jelentős a csillagtöréssel és külsérülésekkel szembeni ellenállás szempontjából. A vázszilárdságot nemcsak a kordszövetváz adja, hanem a köpenyben levő gumirétegek, elsősorban az ebből a szempontból védőburkolat szerepét játszó futógumi is. Az 1. ábrán látható, hogy a teljes köpeny vázszilárdsága a futógumival együtt közel kétszerese a lehántolt szövetvázénak.



1. ábra. Szövetváz kúpbeszakítási szilárdsága a betétszám függvényében (825-20 méret)

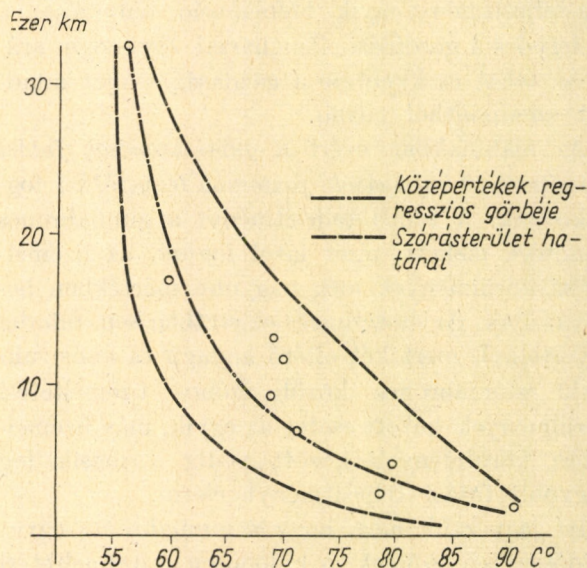


2. ábra. Próbapadon mért melegedés a betétszám függvényében (azonos relatív deflexiónál)

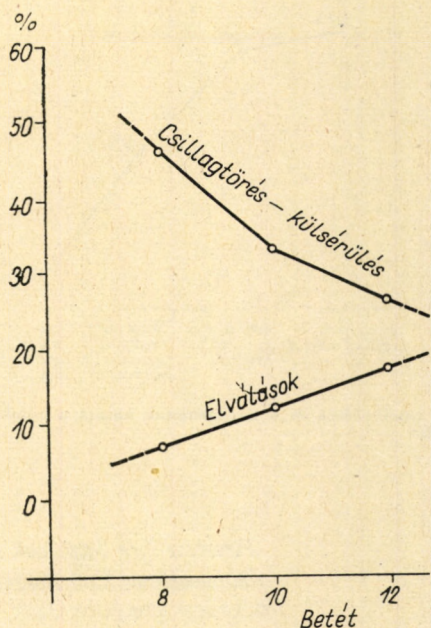
A gumi szakítószilárdsága azonban egy nagyságrenddel kisebb a szövetváz alkotó kordokénál (a kord — kb. 30–60 kp/mm<sup>2</sup> és a gumi — kb. 1,5–3 kp/mm<sup>2</sup>). A gumi szerepe így a vázszilárdságban elsősorban nem a szilárdság növelése, hanem az, hogy a kapott koncentrált erőhatást elosztja és így nagyobb felületen, kisebb fajlagos értékkel adja át a szövetvázra.

A vázszilárdságot a *kúpbeszakítási szilárdsággal* mérjük. Ennek mértékszámja az a munka, amelyet egy legömbölyített végű kúpos tuskének a felfűjt gumiabroncsba szakadásig való benyomásával kifejtünk. Ez közelíti meg a legjobban a csillagtörések kialakulását előidéző gyakorlati igénybevételt.

A vázszilárdság növelésének legkézenfekvőbb módjai a *betétszám növelése* és a *védő gumiréteg vastagítása*. Az 1. ábrán látható, hogy a szakítási munka a betétszám 50%-os növelésével kb. 100%-



3. ábra. Próbapadi futási teljesítmény a melegedés függvényében (50 db különféle abroncs)



4. ábra. Szövetváz sérülések és elváltások valószínűsége a betétszám függvényében (8,25—20 méret, országos statisztika)

kal nő, a futó nélküli és futóval ellátott köpenyek közötti különbség pedig a védő gumiréteg hatásának jelentős voltát mutatja.

A betétszám növelése azonban kétélű fegyver. A 2. ábrából látható ugyanis, hogy a melegedés azonos deflexió, tehát az adott méretre előírt légnnyomás és terhelés mellett a betétszámmal erősen növekszik. A futó vastagítása ugyancsak növeli a melegedést.

Próbapadon a szokásos rutinvizsgálatoknál — éppen a nagy melegedés miatt — a vizsgált gumiabroncsok döntő többsége (90% felett) futó- és betételeválással megy tönkre. A hőmérsékletnek erre a tönkremeneteli formára való befolyását a 3. ábra mutatja. A kb. 2 év alatt vizsgált 50 db különféle méretű (6,00—16-tól 11,00—20-ig), különféle (magyar és külföldi) gyártmányú és különféle vizsgálati előírásokkal (túlterhelés stb.) futtatott abroncsnál csak a hőmérséklet-km teljesítmény összefüggést ábrázoltuk. Az egyes pontok a szaggatott vonallal határolt szóróterületre estek, a 2000 km-es intervallumokban képzett átlagokat a 0-val jelölt pontok ábrázolják. Ennek alapján az eredményvonallal jelzett regressziós görbe azt mutatja, hogy a melegedés és a próbapadi teljesítmény között — egyéb tényezőkre való tekintet nélkül is — igen jó a korreláció.

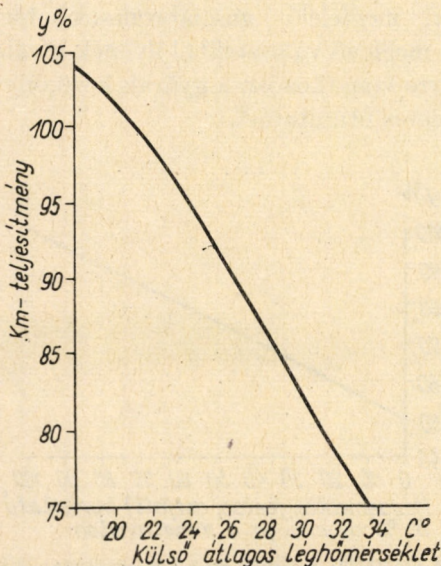
Az elmondottakat az országos gumiabroncs selejtezési statisztika is igazolja. A 4. ábrán az 1963. II. félévében selejtezett kb. 7000 db 8,25—20 méretű, különféle betétszámú gumiabroncsnál előfordult szövetváz meghibásodások (csillagtörés és külsé-

rülés) és elváltások % arányát láthatjuk a betétszám függvényében. A vázszilárdság, illetve melegedés hatását mutatja, hogy a betétszám 50%-os növelésével a szövetváz sérülések aránya kb. felére csökken, ugyanakkor az elváltások száma kb. kétszeresére nő, tehát jól megfelel az 1—3. ábrák adatai alapján várható értékeknek. Ugyanezt mutatja, az is, hogy pl. az 11,00—20 eHD méretű abroncsoknál a budapesti autóbuszokon 11% ment tönkre csillagtöréssel és külsérüléssel, 26,1% elválással (jó út, nagyobb sebesség, nagy melegedés). A többi vizsgált vidéki autófuvarozó vállalatnál pedig (rossz utak, erős dinamikus ütések) 50,3% csillagtöréssel és külsérüléssel, 18,5% elválással.

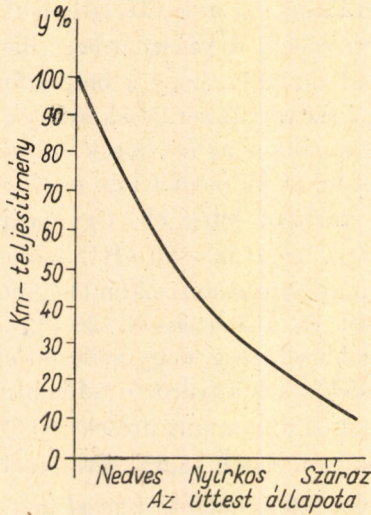
A minőségi különbségek üzemeltetési körülményektől függő hatását mutatja pl., hogy amíg a 11,00—20 eHD normál (műkaucukos) és eHD tr (természetes kaucukos), de egyébként teljesen azonos konstrukciójú gumiabroncsok között rossz utakon alig van különbség (átlagos teljesítmény a Heves megyei autóközlekedési vállalatoknál 1963. II. félévben: normál — 34 ezer km, tropikál — 32 ezer km), addig jó utakon a tropikál minőség jelentősen nagyobb futási teljesítményt biztosít, (a budapesti autóbuszoknál a normál kivitelű gumiabroncsok átlagos teljesítménye 81 ezer km, a tropikálé 96 ezer km).

Megjegyezzük, hogy a közölt diagramok és adatok csak az összefüggések jellegét mutatják, a számszerű értékek minden egyes konkrét esetben mások lehetnek. Néhány fontos következtetést mégis levonhatunk:

1. A főfeladat a gumiabroncsok kopásállóságának, vázszilárdságának és tapadási szilárdságának növelése a melegedés lehető csökkentésével.



5. ábra. A léghőmérséklet és a km-teljesítmény összefüggése



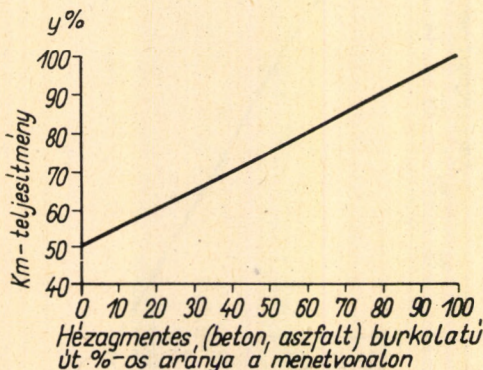
6. ábra. Az út nedvesítettsége és a km-teljesítmény összefüggése

2. A kopásállóság és a vázszilárdság növelésének a melegedés növekedésével járó módszereit (futóvastagítása, betétszám növelése) csak a tapadási szilárdság egyidejű növelésével és a melegedés csökkentésére szolgáló konstrukciós rendszabályokkal együttesen lehet alkalmazni.

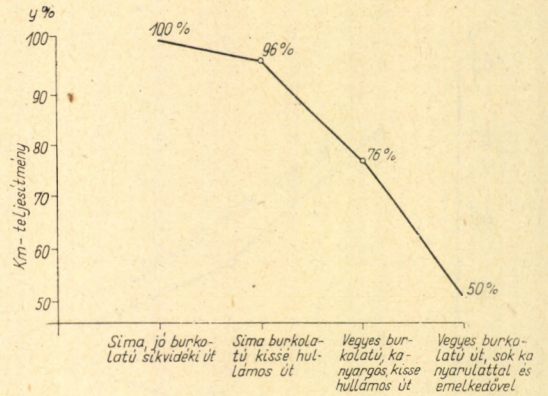
3. A kopásállóság növelésének célszerű módja a kopásnak jobban ellenálló gumikeverék, a vázszilárdság növelésének pedig nagyobb szilárdságú kord felhasználása, vagy esetleg a szövetsűrűség növelése, ha ez a tapadásra nem hátrányos.

HASZNÁLATI TÉNYEZŐK

A gumibroncs teljesítményét befolyásoló használati tényezőkhöz, mint már említettük, azokat soroljuk, amelyek külső adottságok, és amelyekre rendszerint nincs módunk közvetlen befolyást gyakorolni a gumibroncsok teljesítményének növelése érdekében. A teendő itt csak az adott körülményeknek megfelelő gumibroncsok tervezése, illetve a meglévő választékból ilyenek kiválasztása lehet. Erre vonatkozóan a gyárak kézikönyvei adnak részletes útmutatást.

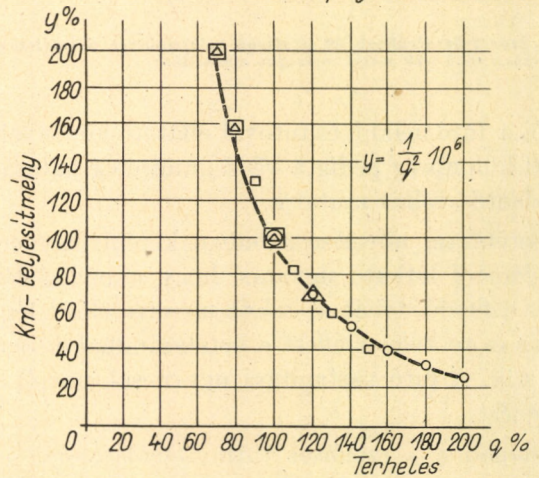


7. ábra. Az útburkolat minősége és a km-teljesítmény összefüggése (a Gumipari Kutató Intézet vizsgálatai alapján)

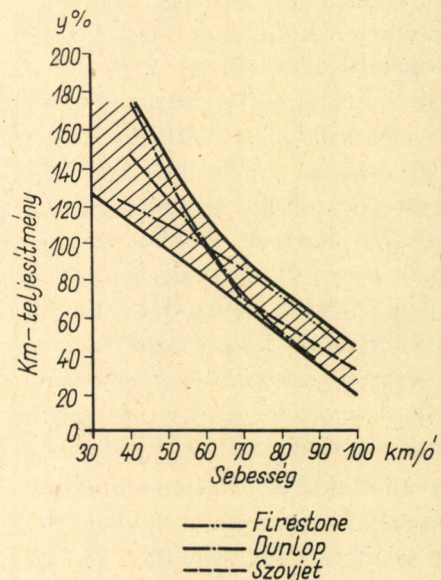


8. ábra. Az emelkedések és a kanyarulatok hatása a gumibroncsok teljesítményére

- Firestone Tyre Data Book 1961
- △ Automobilnye Sini Moszkva 1963
- Dunlop Tyre Data Book 1957



9. ábra. A gumibroncs terhelésének és km-teljesítményének összefüggése



10. ábra. A sebesség és a km-teljesítmény összefüggése (különböző irodalmi adatokból szerkesztett sáv)

A legfontosabb tényezők ezek közül az *időjárás*, az *útvizonyok*, a *terhelés* és a *sebesség*. Irodalmi adatok (Dunlop kézikönyv [5]) szerint az átlagos abroncsteljesítmény és az átlagos külső léghőmérséklet között az 5. ábra szerinti összefüggés áll fenn. 34 C°-os átlagos léghőmérsékletnél 30%-kal kevesebbet teljesít az abroncs, mint 18 C°-nál. Ennek oka az, hogy a gumiabroncs belső hőmérséklete lényegében a külső hőmérsékletéhez hozzáadódik. Mint a 3. ábrából is láthatjuk, már jelentős futási teljesítmény csökkenést okoz az a gumiabroncs belső hőmérsékletében fellépő 16 C°-os többlet is, ami a külső hőmérséklet 18 C°-ról 34 C°-ra való növekedésével jár.

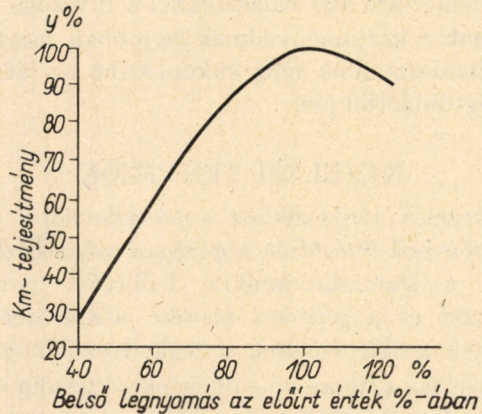
Időjárási jelenség az *út nedvesítettsége* is. Az irodalom szerint [4] — mint a 6. ábrán látható — az állandóan nedves úton közlekedő gumiabroncs élettartama az állandóan száraz úton közlekedőnek tízszerese. Ennek oka, hogy a víz a gumi legjobb kenőanyaga, így nedves úton erősen csökken a súrlódás, ami azonban a biztonság szempontjából káros. Közép-Európában persze egyik szélső eset sem fordul elő, de pl. egyes sivatagos vidékeken ennek a tényezőnek is jelentős a befolyása.

Az *útburkolat* befolyásával az irodalom bőven foglalkozik [5], és lényegében az általunk is elvégzett vizsgálatokkal (7. ábra) megegyező adatokat közöl. Eszerint *rossz* (100 % makadám) úton a *gumiabroncsok futási teljesítménye kb. fele a jó úton* (100% hézagmentes sima burkolat) *elérhető km teljesítménynek*. Az országos gumiabroncs selejtézési statisztika is megerősíti ezeket az adatokat. A teherméretű gumiabroncsok több évi teljesítmény átlaga alapján megállapítottuk, hogy — ha az országos futási teljesítményátlagot 100%-nak vesszük —, pl. a *budapesti* autóbuszokon felhasznált gumiabroncsnál ez kb. 180, *Debrecen* környékén 102 (síkidéki, de rossz burkolatú utak), *Eger* környékén pedig 70. A *Budapest* és *Eger* között jelentkező kétszeresnél nagyobb különbséget az útburkolat mellett az *Eger* környéki utak kanyargós és hegyvidéki jellege is magyarázza. Az irodalom [3] erre is közöl összefüggést (8. ábra). Látható, hogy itt is kb. 50 és 100% között változik a futási teljesítmény.

Az utak kiépítése hosszú időt és igen nagy beruházásokat igényel, ezért a közvetlen teendő ezzel kapcsolatban is a *várható útvizonyoknak legmegfelelőbb gumiabroncsok* gyártása és kiválasztása.

A következő két tényező a *terhelés* és a *sebesség*. Mindkettőre az irodalomban [3, 5, 6] eléggé egybehangzó összefüggéseket találunk (9. és 10. ábra).

A terhelés és a sebesség növelésével bekövetkező nagy teljesítmény csökkenés azzal magyarázható,



11. ábra. A belső légnyomás és a km-teljesítmény közötti összefüggés

hogy mindkét esetben nő a kopás is, a melegedés is, és nőnek a váz szakadását előidéző koncentrált dinamikus erőhatások.

Mivel azonban mind a terhelés, mind pedig a sebesség növelése a fuvarozás teljesítményét növeli, korlátozásuk (biztonsági szempontoktól eltekintve) csak akkor észszerű, ha a gazdasági számítások azt mutatják, hogy a gumiabroncs költség növekedése nagyobb, mint a fuvarozási teljesítménnyel elérhető megtakarítás.

Tudnunk kell, hogy a sebesség és a terhelés kölcsönös kapcsolatban állnak, ezért az előírások kis sebességnél nagyobb terhelést engedélyeznek. A *Pirelli* cég erre vonatkozó vizsgálatai [7] szerint a különféle együttes sebesség-terhelés értékpárok megállapításánál az azonos és megengedhető hőmérsékletet kell alapul venni. Erre vonatkozóan minden egyes abroncstípusra külön vizsgálatok alapján kellene a különféle sebességeknél alkalmazható terhelések görbéit megállapítani — a belső légnyomást is figyelembe véve.

Rá kell mutatni arra, hogy — mint a 9. ábrából látható — a *gépkocsik terhelhetőségének jobb kihasználása* — amit a raksúlykapacitás kihasználási tényező jellemez — *óhatatlanul a gumiabroncsok km teljesítményének csökkenésével jár*. Ezért amellett, hogy a gumiabroncsok fejlesztésének egyik legfőbb iránya a megengedett *sebesség és terhelhetőség növelése*, a fuvarozó vállalatoknak gazdasági számításokkal kell eldönteniük, hogy a drágább, de nagyobb terhelhetőségű vagy olcsóbb, de kisebb terhelhetőségű gumiabroncs beszerzése gazdaságosabb-e. Utóbbi esetben tudomásul kell venni, hogy a futási teljesítmény kisebb lesz.

A *használati tényezőkre* vonatkozóan azt a következtetést vonhatjuk le, hogy — mivel ezeket csak kis mértékben vagy egyáltalán nem tudjuk befolyásolni —, egyrészt a gyártott gumiabroncsok minőségét és választékát kell a várható használati körülményeknek megfelelően kialakítani, másrészt

a rendelkezésre álló választékból a fuvarozó vállalatoknak a körülményeiknek legjobban megfelelőt kell kiválasztaniok még akkor is, ha az látszólag költségtöbblettel jár.

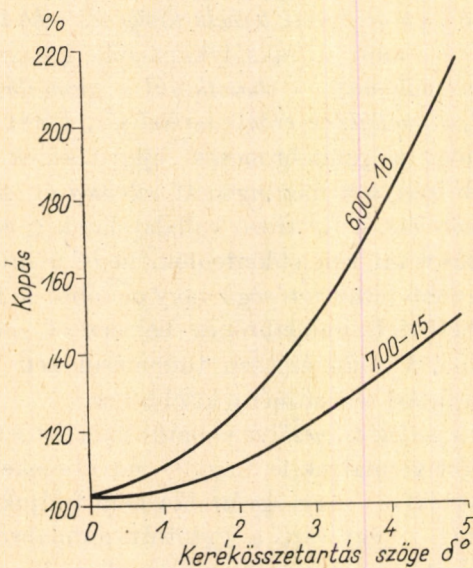
### KEZELÉSI TÉNYEZŐK

A kezelési tényezőkhöz a *gumiabroncsra vonatkozó előírások betartását, a gépkocsi műszaki állapotának a gumiabroncsokra befolyást gyakorló tényezőit és a gépkocsi vezetési módját* soroljuk. Ezeknek a tényezőknek a legkedvezőbb értéken való tartása a fuvarozó vállalatok dolgozóin múlik, ez sem költségtöbblettel, sem fuvarozási teljesítménycsökkenéssel nem jár, de jelentősen növeli a gumiabroncsok futási teljesítményét, ezzel csökkenti az üzemeltetés jelentős hányadát kitevő gumiabroncs költséget.

Elsősorban ide sorolhatjuk még — az előző pontra utalva — a használati tényezők normális értékének (sebesség, terhelés) szükségtelen és indokolatlan túllépését, illetve az útviszonyokat tekintve nem vevő vezetési módot.

Az *előírt légnyomástól való eltérés* is igen gyakori hiba. Befolyását az élettartamra az összes gumiabroncs kézikönyvek [3, 4, 5, 6] ismertetik (11. ábra). A kisebb légnyomás nagyobb melegedéssel és egyenlőtlen, nagyobb mértékű kopással jár (a futófelület szélein). Az előírtnál nagyobb légnyomás növeli a dinamikus hatások következtében fellépő vázsérülések mennyiségét és a futófelület közepén okoz egyenlőtlen kopást.

Az előírt belső légnyomástól való eltérésnek az ellenőrzésekor gyakran tapasztalt  $\pm 20-30\%$ -os értékei az abroncsoknak kb. *megfelelő mértékű futási teljesítménycsökkenésével* járnak.

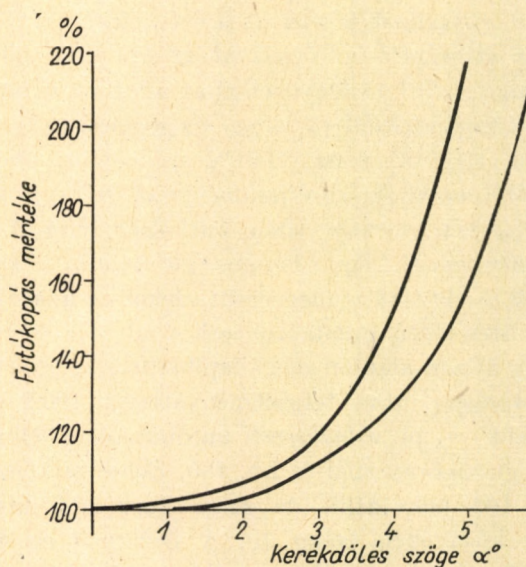


12. ábra. A gumiabroncsos futókopásának és a  $\delta$  kerékösszetartási szögnek összefüggése

A *gumiabroncsok kezelésének és tárolásának szabványokban is előírt és közismert összes szabályával* nem foglalkozunk, de rámutatunk arra, hogy ezek elhanyagolása, pl. nem megfelelő pánt használata, különféle átmérőjű abroncsok ikerkerékbe való összepárosítása, a gumiabroncsok nap elleni védelmének elhanyagolása, szakszerűtlen szerelés stb. a gumiabroncsnak jóval a várható idő előtti tönkremenetelére vezet. Sok ilyen eset az átlagos teljesítményt jelentősen csökkenti.

A *gépkocsi nem megfelelő műszaki állapota* ugyancsak jelentősen csökkenti a gumiabroncsok teljesítményét. A kopott vagy rosszul beállított fék, a gumiabroncsokhoz sűrűldő alkatrészek, a rozsdás és horpadt kerékpánt, a „szitálás”, a kerékösszetartás és dőlés helytelen beállítása stb. köztudomású, hogy igen kellemetlen és gyakran javíthatatlan rongálódást okozhat a gumiabroncson.

Újabban az irodalom már néhány diagramot is közöl a *kerék összetartási szög és kopás* [4] (12. ábra), valamint a *kerékdőlési szög és kopás* össze-

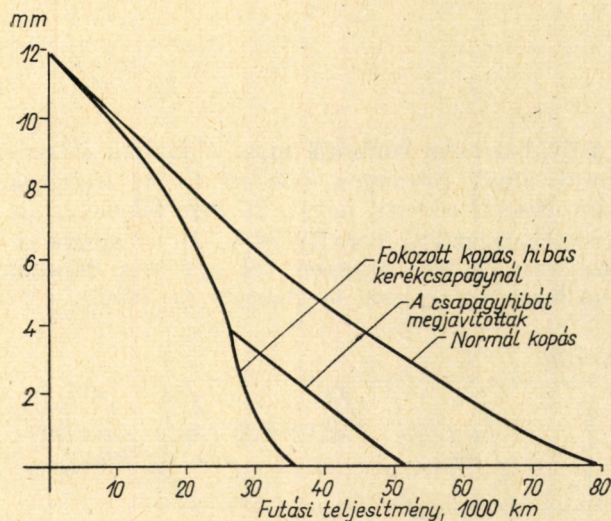


13. ábra. A gumiabroncs futókopásának és az  $\alpha$  kerékdőlési szögnek összefüggése

függéséről (13. ábra). Látható, hogy ezek a tényezők is többszörösen csökkenthetik a gumiabroncsok teljesítményét.

Igen érdekes a *kopott kerékcsapágy* befolyása a gumiabroncs kopására (14. ábra) [8]. Látható, hogy kopott kerékcsapágy esetén a kopás rohamosan nő, a jármű megjavítása után azonban a kopás sebessége ismét a normális szintet éri el, de persze a hiba fennállása alatt bekövetkezett túlkopást már nem lehet „visszacsinálni”.

A *vezetési mód* befolyásáról ugyancsak sok gyakorlati tapasztalat áll rendelkezésre, de számszerű



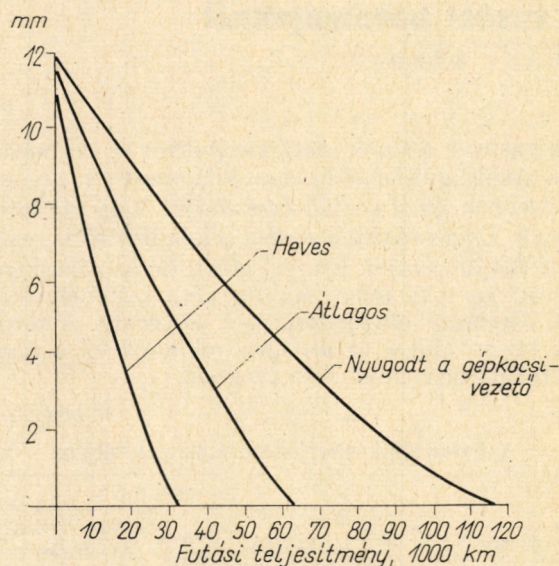
14. ábra. A gumiabroncs kopása kerékcsapágy hibánál

összefüggést most találtunk az irodalomban először.

A „Pneumant Reifenpflege” c. kézikönyv [8] a futókopás előrehaladását (a mintázat csatornamélység csökkenését) ábrázolja a km teljesítmény függvényében (15. ábra), három különféle vérmérsékletű (heves, átlagos, nyugodt) gépkocsivezető esetén. A gépkocsivezető „temperamentumát” ugyancsak objektív módszerrel mérték, az útvonalon bekövetkező gyorsításokat és fékezéseket regisztráló műszer segítségével. Látható a diagramból, hogy a vezetési módtól függően az abroncskopás az átlagos érték felére csökkenhet és kétszeresére nőhet. Még egy-egy hirtelen fékezés is 1000 km-eket vehet el a gumiabroncsok normális teljesítményéből.

Itt kell még megemlíteni a gumiabroncsok javításának és újrafutóztatásának idejében történő és jó minőségű elvégzését is. Olyan hiba, amely ma még gyakorlatilag a gumiabroncs értékének csökkenése nélkül is megjavítható, egy-két ezer km lefutása után már annak tönkremenetelét okozza. A mintázat lekopása utáni azonnali újrafutóztatás megkétszerezheti a gumiabroncs km teljesítményét, azonban a továbbfuttatás már alkalmatlanná teheti az újrafutóztatásra, főként azért, mert a vékony gumiréteg már nem nyújt kielégítő védelmet a koncentrált dinamikus erőhatásokkal szemben és így a tönkremenetel csillagtörés vagy külsérülés miatt következik be.

Az elmondottak bizonyítják, hogy a fuvarozó vállalatok igen sokat tehetnek a gumiabroncsok tel-



15. ábra. A gumiabroncs kopása különféle vezetési módoknál

jesítményének növelése érdekében, és hogy ez elenyésző ráfordításokkal, az oktatás és ellenőrzés megjavításával elérhető.

Áttekintve a gumiabroncsok futási teljesítményét befolyásoló tényezőket, láthatjuk, hogy az összes minőségi tényezők együttesen a gyakorlatban kb.  $\pm 50\%$ -os teljesítményeltérést okozhatnak, a használati és kezelési tényezőknek pedig külön-külön legalább ekkora a hatásuk. Ez természetesen nem mentesíti a gumiabroncsipart attól, hogy továbbra is minden rendelkezésére álló eszközzel törekedjék a minőség javítására, de ugyanakkor felhívja a figyelmet a felhasználó fuvarozó vállalatok felelőségére is, ami a gumiabroncsok futási teljesítményének további növelése terén sem kisebb a gyártó iparénál.

## IRODALOM

- [1] Tudósítás a kölni „forgalombiztonság” szakülésről. Automobil Technische Zeitschrift, 1958. febr.-i sz. 31—35. old.
- [2] Gauss, F.: Abroncsozás és üzemi tulajdonságok. Kautschuk und Gummi, 1958. febr. (2) sz. 30—35 WT old.
- [3] Dunlop Tyre Service Data Book, 1957.
- [4] Konoroz, V. L.: Rabota avtomobilnüh sin. Moszkva. Avtotranszizdat, 1957.
- [5] Biderman V. L. stb. Avtomobilnue Sinü. Moszkva. Goszhimizdat 1963.
- [6] Firestone Tire Data Book, 1961.
- [7] Sebesség és terhelés összefüggése tehergépkocsi abroncsoknál, Amici, L. M. és Robecchi, F. Pirelli közlemények, Milano 1959. nov. 12. sz.
- [8] Pneumant Reifenpflege, 1962.

## A vasúti betonalkokról

BIHARY KÁROLY

A vasutak a sínek alátámasztására és egymástól való távolságuk biztosítására világszerte, túlnyomó többségben *fából készült keresztaljat* (talpfát) használnak. Egyes vasutak *acélből* is készítettek keresztaljat (bajor, svájci, lengyel stb.), de az aljankénti 70–80 kg acél felhasználása nem tette lehetővé ezek általános elterjedését. (1. táblázat). A fordított teknő alakú vasalj igen jól megfelel a nagy emelkedőkben és az éles ívekben.

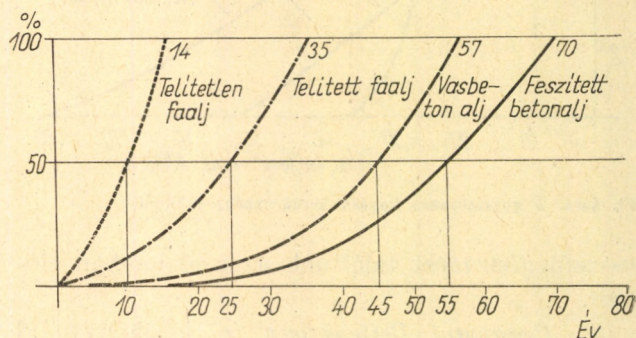
1. táblázat

### A betonalkak elterjedése 1962. év elején

Állam	Teljes vágány hossz, km	E b b ő l			
		faaljas, km	vas-aljas, km	vasbetonaljas, km	feszített betonalkas, km
Anglia	78 665	75 480	—	—	3 185
Ausztria	10 499	9 062	936	89	412
Belgium	7 800	7 737	—	23	40
Bulgária	5 398	4 478	206	69	645
Csehszlovákia	23 533	20 390	1 613	1220	310
Dánia	5 995	5 923	—	72	—
Franciaország	79 283	72 443	3 300	2900	640
Hollandia	4 807	4 533	—	270	4
Írország	3 351	3 314	—	—	37
Jugoszlávia	11 867	11 647	300	—	100
Lengyelország	44 246	38 160	4 870	713	503
Luxemburg	393	390	—	3	—
Norvégia	5 569	5 497	—	—	72
NSZK	62 070	30 690	21 300	12	10 068
Olaszország	20 700	20 110	400	125	65
Spanyolország	15 300	14 297	182	821	—
Svájc	6 492	2 212	4 219	61	—
Svédország	15 910	15 650	—	—	260
Törökország	8 015	3 642	4 373	—	—

A fa, mint építőanyag, sok kiváló tulajdonsággal rendelkezik. Az időjárásnak kitett *faaljak* azonban hamar romlanak, korhadnak, és így cserére szorulnak. A *telítés nélkül* felhasznált tölgybük- vagy cserfából készült faaljak már 3–4 éves korukban romlani kezdenek, átlagos élettartamuk kb. 10 évre tehető, és 12–14 éven túl

a pályában nem tűrhetők meg. A faaljak átlagos élettartamát *kátrányos telítéssel* és az aljvégek pántolásával sikerült ugyan 25 évre felemelni, de a romlás miatti aljesere így is 8–10 év múlva elkezdődik és 32–35 éven túl egyetlen darabot sem lehet a pályában meghagyni (1. ábra).

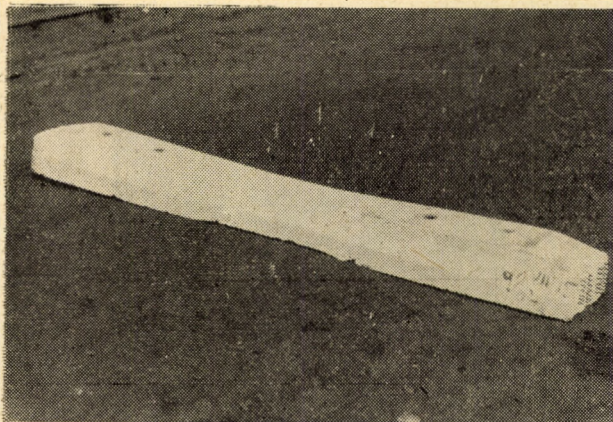


1. ábra. Fa- és betonalkak elhasználódása

A folyamatos faaljeserek miatt a vasúti pályát állandóan meg kell bolygatni, ami sok gondot és költséget okoz. E gondtól és költségtől való szabadulás már az első vasutak idején is foglalkoztatta és azóta is foglalkoztatja a vasúti szakembereket. A kérdés az volt és ma is az, hogy miként és miből lehetne olyan vasúti pályát építeni, mely kifogástalan állapotban, minél huzamosabb ideig fennmaradna, illetve melynek fenntartása a legkevesebb munkát, költséget és a legkisebb forgalmi zavart (vágányzárát) okozná. Nem véletlen tehát, hogy a vasúti szakemberek figyelmét felkeltette a századforduló táján megjelent új, a fánál nagyobb élettartamra számító építőanyag: a *vasbeton*.

### 1. Vasbetonaljak

Az első vasúti vasbeton keresztalj szerkesztése (1884) a szellemes francia kertész, *Monier* nevéhez fűződik. Ez a kísérlet azonban folytatás nélkül feledésbe ment. A vasutak az 1900-as évek elején kezdtek behatóan foglalkozni a vasbetonaljjal, amikor a vasbeton méretezésének elméleti tudományos alapjait megteremtették (Wayn, Bauschinger, Koenen). Előbb az olasz, amerikai, majd az osztrák, magyar, német, francia stb. vasutak készítenek először csak néhány, majd mind több és több vasbetonaljat és megkezdik a laboratóriumi és gyakorlati kísérleteket. A kísérletezés során végtelen sok formájú, alakú, vasalású és betonminőségű vasbetonalj lát napvilágot. Ennek ellenére a XX. század első felét, a vasbetonaljakat illetően, csak *kísérletezési korszaknak* lehet tekinteni, mert az egész kb. 50 évi kísérleti idő alatt a pályába beépített különféle vasbetonaljak alig érik el a keresztaljak 1–2%-át. A sokfajta vasbetonalj típus ismertetésének ma már csak történeti jelentősége lenne. Annyit azonban rögzíteni lehet, hogy a kísérletezés során, a két világháború



2. ábra. Magyar „L” típusú betonalj (négy hullámos oldalfalú, előre kifűrt labetét, a sín alatti rész 1 : 20 hajlásra alakítva, közepén vékonyítva)

között, a *Magyar Államvasutak* élenjáró munkát végzett és itt meg kell emlékezni a *dr. Nemesdy József* által 1941-ben szerkeztett B típusú vasbetonaljról, amelynek módosított formáját (acélvázát és betonminőségét a szerző javaslatára 1953-ban módosították) 1964-ig gyártották.

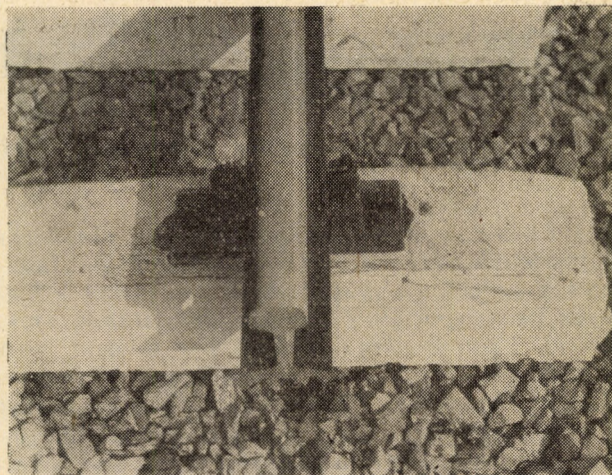
A vasbetonaljakkal végzett kísérletekből két ma is megtalálható fő forma alakult ki. Az egyik a *gerenda forma*, mely hasonló a faaljhoz, a másik a *két tömbös*, amelynél a sínek alatti vasbeton tömböket különböző keresztmetszetű acélrúd köti össze. Az alj formájától függetlenül igen sok *sínleerősítési* megoldás is megjelenik. A sok szellemes megoldás mellett mégis a legáltalánosabb az a módszer, amikor a betonaljba bebetonozott *fabetétekhez* síncsavarokkal erősítik le a sínt (2. ábra).

A hosszú ideig tartó kísérletezés ellenére a vasbetonalj egyetlen vasútnál sem került általános bevezetésre. Ennek egyik oka az volt, hogy a nagyüzemi tömeggyártás előfeltételei nem voltak biztosítva, a másik oka pedig az, hogy a vasutak a vasbetonaljakkal, illetve azok pályában való viselkedésével mégsem voltak tökéletesen megelégedettek. A vasbeton aljak ugyanis könnyen megrepednek, az alátétlemez alatt morzsolódnak, szállítás közben, dobálás következtében eltörnek. A vasbetonaljakkal szerzett tapasztalat azt igazolta, hogy a kis sebességű, kis forgalmú pályákon (iparvágányokon, állomási mellékvágányokon) jól megfeleltek és élettartamuk lényegesen meghaladta a faaljakét. Jó fenntartás mellett élettartamukat hazai tapasztalatok alapján 40—50 évre lehet becsülni (1. táblázat). A nagy sebességű, nagy terhelésű pályákon azonban — elsősorban a sínillesztéseknél — néhány (5—15) év alatt tönkre mennek.

A vasutak a betonalkak általános bevezetésére csak akkor tértek át, amikor a vasbetonalj helyett a *feszített betonalj* kialakult, és annak nagy tömegben való gyártása is lehetővé vált.

## 2. Feszített betonalkak

A beton előfeszítésének lényegét *Doehring* már 1888-ban felvetette, de csak 1927-ben sikerült *Freyssinet* francia mérnöknek megvalósítania a nagyszilárdságú acél és beton felhasználásával.



3. ábra. Magyar „L” típusú betonalkon Geo-sínlekötés (a Geo-lemez alatt 5 mm vastag polietilén lemez, két síncsavar)

Az első feszített betonalkat *Angliában* készítették *Dow-Mac* eljárással, a *Hoyer* által javasolt tapadó betétes rendszerrel. Ezután megkezdik a kísérleteket a feszített betonalkakkal a francia, belga, szovjet stb. vasutak. *Magyarországon* az első feszített betonalkat 1948-ban *Rathing Ferenc* tervezte *Fábrí Pál* gépészeti és *Bihary Károly* vasúti szakértő közreműködésével (3. ábra).

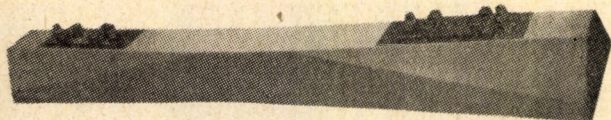
A feszített betonalkakkal szerzett kedvező tapasztalatok után a *tömeggyártásra*, illetőleg a gyártási technológiára sikerült megfelelő eljárást kialakítani. Ez az oka annak, hogy a feszített betonalkakkal való rövid kísérletezés után a vasutak azonnal tömeggyártásra — évi több száz ezres, sőt milliós gyártásra — tértek át.

A feszített betonalj nagy előnye, hogy repesz-tési szilárdsága 3—4-szerese a vasbetonaljénak, beton anyaga a korszerű technikával előállított B 500-as, B 600-as beton, a korábbi B 280-as vagy B 400-as helyett. Acélfelhasználása kb. 50%-a a vasbetonaljénak. Mindezen műszaki és gazdasági előnyök indokolják azt, hogy a vasutak a feszített betonalkak gyártására tértek át.

A feszített betonalkak is nagyon sok változatban jelentek meg és még *ma is mind újabb és újabb változatok látnak napvilágot*. Ennek oka, az hogy a betonalk kérdés még ma sincs véglegesen lezárva, mert még jobb, tökéletesebb és gazdaságosabb megoldásra törekszenek. A betonalkak közti különbségek kiterjednek a feszítés megoldására, a technológiai módszerre, a betonalkak alakjára, formájára és nem utolsósorban a sínleerősítés kialakítására.

### a) Gyártási technológia

Az egyik technológia: *előfeszítés tapadással*. Ennek lényege az, hogy a megfeszített huzalokat betonnal veszik körül és a feszültséget csak akkor engedik a betonra, ha a beton már megszilárdult. A beton és acélhuzal között felületi kötés, tapadás jön létre. Az acélhuzalok a feszültség felengedésekor eredeti hosszukat akarják visszanyerni, de ezt a tapadás nem engedi, így a betonra nyomást gyakorolnak (*Dow-Mac* rendszer) (7. ábra). A felületi kötést az acélhuzalok *hullámosításával* fo-

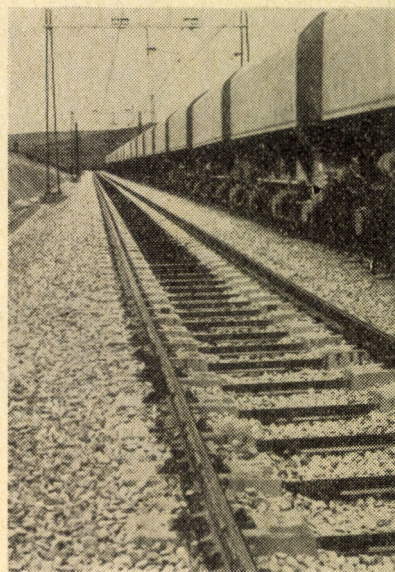


4. ábra. A Német Szövetségi Vasutak BS 58 típusú betonalja (a Geolemez alatt bitumen kenés)

kozni lehet. A hullámosítás a magyar technológia egyik lényeges tényezője. Ezt a technológiát használják azokban a gyárakban is, amelyeket a magyar ipar exportált (Bulgária, Szovjetunió, Irak, Szíria, Csehszlovákia). A tapadást fokozni lehet úgy is, hogy 2—3 huzalt összesodornak (Románia, Japán, Jugoszlávia, USA). A tapadás fokozásának további módja az, hogy rovátkolt, bordás huzalokat helyeznek a betonaljba. Ezt a módszert alkalmazzák a Német Demokratikus Köztársaságban. Míg az előbbi rendszerekre az a jellemző, hogy sok 60—40—16 szál 2,5—3,0—5,0 mm átmérőjű, nagy szakító szilárdságú (180—150 kg/mm<sup>2</sup>) huzalt használnak, a bordás huzalok keresztmetszete már lényegesen nagyobb és így ebből csak 6—8 darabot helyeznek a betonaljba. (Célszerű lenne nálunk is áttérni a rovátkolt huzalra, de csak kb. 3,5 mm átmérő mellett.)

A huzaltechnológia más módszere az, amikor az előfeszített tapadó huzalokat véghorgonyzással is ellátják, a megcsúszás elleni biztonság végett. Ilyen a francia Freyssinet és Valette—Weinberg, az angol Stent, a svájci Thosti cég rendszere.

Más technológiát követel az utófeszítéses rendszer, amilyen pl. a Német Szövetségi Köztársaságban a Dywidag cég betonalja. E rendszernek az a lényege, hogy a betonaljat acélbetét nélkül készítik, szilárdítják, de a huzalok részére helyet hagynak, majd a megszilárdult betonaljba behúzzák a huzalokat, megfeszítik és a feszültséget maradandóan a betonra engedik. Ilyen utófeszítéses rendszerű a belga Franki-féle három részes és a svéd 101 típusú két betontömbös betonalj is. Ez utóbbinál a két betontömb között acéleső van és ebbe húzzák be a feszítő rudat (5. ábra).



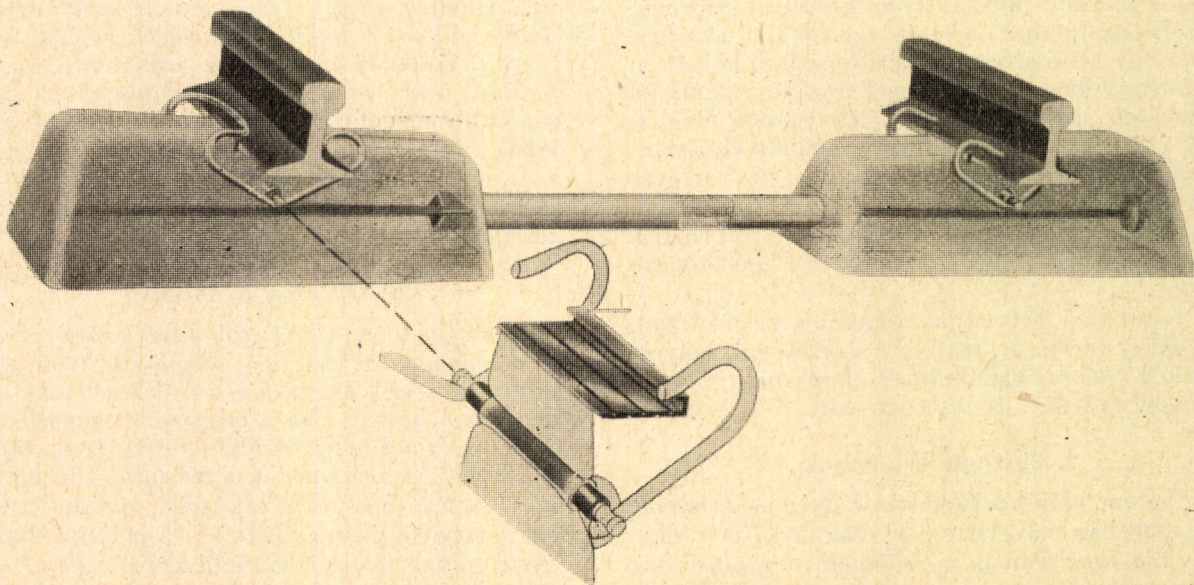
6. ábra. Francia RS típusú betonalj (lemezrugós leőrösítés, a leszorító csavar az összekötő szögvasba horgonyozva)

#### b) A betonaljak alakja, méretei

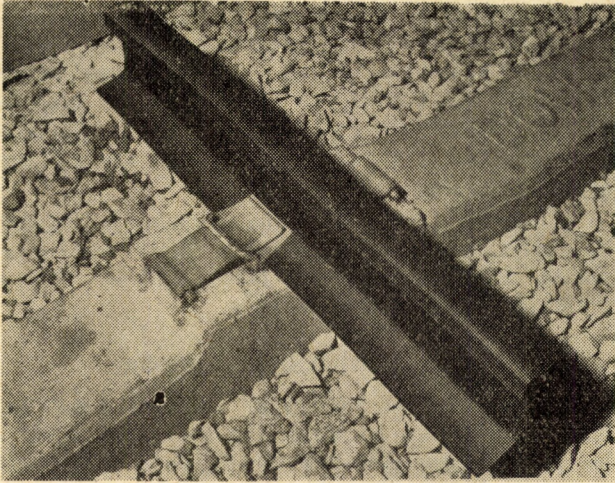
Az itt ismertetett technológiai rendszerek számos betonalj típust eredményeztek. Ezek egyenkénti, részletes ismertetése meghaladná e cikk terjedelmét. E helyett a betonaljak főbb, jellemző méreteit vesszük vizsgálat alá. Általában megjegyezzük, hogy két fő típus alakult ki: a gerenda alakú és a két tömbös (francia RS, svéd 101, holland cik-cak) (5., 6. ábra).

A betonaljak hossza 230—260 cm között váltakozik. Az ideális hossz az, amelynél a sín alatt és középen egyenlő az alj teherbírása. Számításaink szerint ez 242 cm körüli hosszúnál következik be. (Ez a megállapítás a végig gerenda aljra vonatkozik.) Úgy látszik, más vasutak is erre jöttek rá, mert az újabb betonaljak közel 240 cm hosszúak (1435 mm nyomtávolság mellett).

Az alsó szélesség 22—35 cm közt változik. Ez a méret a betonalj ágyazaton fekvő felületének



5. ábra. Svéd 101. típusú betonalj (köracélrugós sínleőrösítés, a sín és betonalj között gumi alátét lemez)



7. ábra. Angol lemezrugós sínleerősítés (Dow-Mac rendszerű betonalj, lemezrugó alatti szigetelő lemez)

nagyságával, illetve az ágyazati nyomás értékével függ össze. A kialakult méret 28—30 cm. Van olyan típus is, amelynél az alj alsó szélessége a középtől a végek felé növekszik. Ilyen típust látunk a Német Szövetségi Köztársaságban és a japán, kínai, szovjet vasutaknál is. Ennek a formának előnye, hogy az ágyazati reakció eredője — még rövid alj esetén is — a síneken kívülre kerül és így a középen pozitív nyomatók keletkezik. E pozitív nyomatók kedvezően ellensúlyozza az esetleges fellovágásból keletkező negatív nyomatókat. Előnye továbbá, hogy az oldalirányú elmozdulással szemben nagyobb ellenállású. Nem kedvező azonban a fágyveszélynek kitett vágányokban és a gépi aláverés szempontjából. A magyar technológia (egy feszítő, formázó mintában egymás után 5 alj készül) e formának előállítását ez idő szerint nem teszi lehetővé.

A betonalj *alsó felületén* egyes stípuoknál bemélyedéseket készítenek (pl. magyar technológia), a súrlódás növelése céljából. Ezek előnyeit a tapasztalat és a kísérlet egyaránt igazolta.

A betonaljak *homlokfelületének* nagysága 220—550 cm<sup>2</sup> között változik, átlagban 370 cm<sup>2</sup>-re tehető. A homlokfelület nagysága kisebb mértékben befolyásolja a vágány oldalirányú ellenállását. Az újabb német, szovjet, amerikai aljak nem fektetnek nagy súlyt a homlokfelület nagyságára, mert ezeké 330—370 cm<sup>2</sup> között mozog.

Nagyon érdekes a betonalj *középső részének kialakítása*. Vannak vasutak, amelyek a fellovágás megelőzése érdekében a betonalj középső részét (kb. 60—80 cm hosszban) alulról megvékonyítják (magyar, cseh, jugoszláv, egyes német, amerikai stb. aljaknál), sőt a középső részt el is hagyják (francia RS (6. ábra) és svéd 101 típus (5. ábra), holland cik-cak (9. ábra)] és csak összekötő rudat alkalmaznak a két, sínek alatti betontömb között. Egyes típusoknál pedig azt látjuk, hogy a középső részt vékonyítják és ezen túlmenően felülről lefelé keskenyedő szélességgel képezik ki (SZA-62 szovjet típus), hogy ezáltal is csökkentsek a fellovágás veszélyét. Nagy gondot fordított a fellovágás megelőzésére a Nemesdy-féle „B” jelű magyar vasbetonalj is. Más vasutak viszont nem

félnek a fellovágástól és a középső részt egyáltalában nem vékonyítják meg. Úgy vélik, hogy az esetleg keletkező negatív nyomatókat a nagyobb keresztmetszet ellensúlyozni képes. Ilyenek a japán és angol vasutak betonaljai és a német BS 55 és BS 58 típus (4. ábra). Egyes vasutak a vágánytengelyben a betonaljak között nem töltik ki zúzottkővel. Ennek célja, hogy lehetőleg ne kerüljön zúzottkő a betonalj középső része alá.

A *sínek felfekvési felülete* régebben vízszintes volt, mert a sínek dőlését az alátétlemez adta meg. Újabban vagy nincs acél alátétlemez, csak műanyag lemez, vagy pedig az acél alátétlemez — takarékoságból — egyforma vastag és ez esetekben a sín dőlését — amely lehet 1 : 20 vagy 1 : 40 — a betonalj megfelelő kiképzése adja meg.

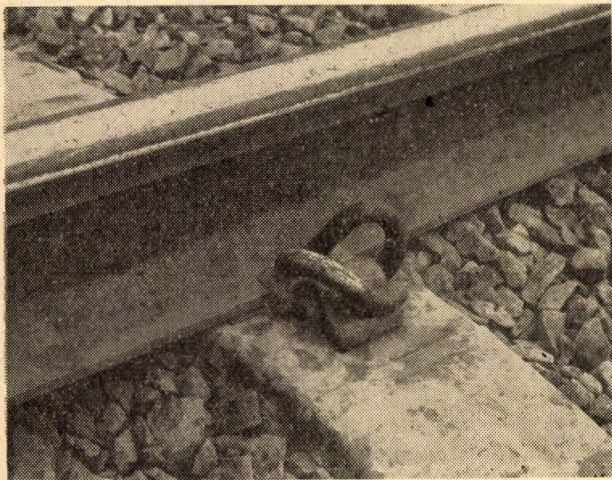
### c) Sínleerősítés

A sínek leerősítésére igen sok megoldás ismeretes. A legtöbb vasútnál a betonaljba hullámos oldalfalú *fabetéteket* helyeznek, és az ezekbe behajtott síncsavarokkal erősítik le a síneket vagy közvetlenül (síncsavaros leerősítés), vagy pedig közvetve (megosztott leerősítés, Geo-, vagy Hohenegger-rendszer). Minthogy nyombővítést már csak 300 m-nél kisebb sugarú ívekben adnak (a német vasútnál 200 m a határ), lehetőség van arra, hogy a fabetéteket a telítés előtt átfúrják és így helyezték a betonaljba. Ezáltal a vágányfektetésnél elmarad a fabetétek fúrása, másrészt a fabetét telítése is tökéletesebb lesz. Ilyen fabetétek vannak a német, szovjet, cseh és más vasutak betonaljaiban és a magyar „L” típusú betonaljban (2—3. ábra), melyekhez megosztott sínleerősítést használnak. A MÁV „TU” típusú betonaljában csonkagúla alakú, felül 50×80 mm keresztmetszetű fabetét van, amely többféle sínrendszer síncsavaros leerősítését teszi lehetővé, 15 mm nyombővítés mellett. E betonaljhoz a pályából visszanyert hajlásos alátétlemezeket használják fel, tehát a betonalj sín alatti felülete vízszintes.

A fabetét hátránya, hogy átlagos élettartama (kb. 20—25 év) nem éri el a betonaljét (több, mint 50 év). A síncsavaros leerősítés pedig nem biztosítja a hézag nélküli felépítménynél megkívánt mértékű rugalmas szorító hatást. A fabetét, illetve a síncsavaros leerősítés hiányosságainak kiküszöbölésére és az igények kielégítésére rendkívül sok fajta sínleerősítés látott már napvilágot, és nap mint nap újabb javaslat jelenik meg.

A magyar vasút 1952-ben pályázatot hirdetett a fabetét kiküszöbölésére, illetve korszerű sínleerősítés megoldására. Annak ellenére, hogy több mint 70 pályamű érkezett be, egy sem volt alkalmas azonnali bevezetésre.

Az egyik igen elterjedt sínleerősítési módnál a sín talpát közvetlenül *acéllemez rugalmasan* szorítja le. Ezt a lemezt viszont vagy fabetétbe hajtott, vagy valamilyen más módon lehorgonyzott csavar tartja leszorítva. Ilyen rugalmas lemezes leerősítés terjedt el a francia vasutakon (pl. a 6. ábrán látható RS betonaljon). Ezt a lemezes leerősítési rendszert átvette a japán vasút is,



8. ábra. Angol köracélrugós sínleerősítés (a rugót lehorgonyzó acélt a betonalba bebetonozva, a sín talpán szigetelő műanyag lemez)

sőt újabban az angol vasutak is kísérleteznek ilyen leerősítéssel.

A rugalmas leerősítés másik módja az, amikor a sítet *köracél rugóval* szorítják le. Ezt a köracél rugót természetesen valamilyen módon a beton-aljhoz kell rögzíteni. Ilyen rendszer van pl. a svéd típusú beton-aljban vagy az angolok legújabb kísérleti alján (8. ábra).

A magyar vasút is végez kísérletet lemezes és köracélrugós sínleerősítési rendszerrel. Egyelőre azonban a Geo-rendszerű sínleerősítést használja mindaddig, míg egy jobb, rugalmasabb sínleerősítési rendszernek műszaki és gazdasági előnyei, illetőleg gyárthatósági feltételei kétségtelenül nem bizonyosodnak be.

#### d) Beton-aljak szigetelt sínáramkörben

A vágány- és váltófoglaltságos biztosítóberendezéshez *szigetelt sínáramkört* kell biztosítani. Ez azt jelenti, hogy a két sín-szálat egymástól és a szomszédos térköz sín-szálatól el kell szigetelni. Ez utóbbi igényt olyan külön szigetelt sínkapcsolással elégítik ki, amely a beton-aljat nem érinti. A két sín-szálnak egymástól való villamos szigetelésében nagy szerepet játszik a beton-alj. A két sín-szál közötti villamos szigetelést akkor tartják jónak, ha ezek között a vágány kilométeres balaszt ellenállása a legkedvezőtlenebb esetben is meghaladja az egy ohmot. Ez akkor érhető el, ha az egyes beton-aljakra felszerelt két alátét-lemez között a legkedvezőtlenebb (nedves) állapotban is kb. 5 kohm az ellenállás.

A magyar „L” típusú beton-aljknál a megkívánt szigetelést úgy biztosíthatják, hogy a beton-alj és a Geo-alátétlemez közé 5 mm vastag *polietilén* műanyag lemezt helyeznek (3. ábra). Ez a műanyag lemez a szigetelésen felül a sín fel-fekvését rugalmasabbá teszi és egyben a betont is védi az alátétlemez alatti morzsolódástól.

A köracél és lemezugós sínleerősítéseknel a sín talpa és a beton-alj, valamint a sítet leszorító rugó és a sín talpa közé *műanyag (gumi) lemezeket* helyeznek el. A Német Szövetségi Köztársaságban a Geo-lemez alatt a beton-aljban *bitumenes kenést*

alkalmaznak; ez a módszer biztosítja azt, hogy a két lemez között az ellenállás meghaladja a 10 kohmot (4. ábra). Nálunk ez a bitumenes kenés nem vált be. Ennek oka feltehetően az, hogy a német beton-aljban csak 4 db 9,7 mm átmérőjű acélbetét van, a magyar aljban pedig 60 db 2,5 mm átmérőjű huzal.

A magyar „TU” jelű, sincsavaros leerősítési beton-aljnak szigetelés szempontjából való vizsgálata folyamatban van, előreláthatólag itt is polietilén lemezre lesz szükség.

### 3. A beton-aljak elterjedése

A világ vasúti hálózatát kerekén 1 800 000 kilométerre lehet becsülni. Ha a vasutak kizárólag *fa-aljakat* használnának és 4%-os évi aljcsere-t vennének figyelembe, akkor évente nem kevesebb, mint 10 millió köbméter megmunkált fát kellene erre a célra igénybe venni. Ez a hatalmas mennyiség a fa egyéb, mással nem helyettesíthető felhasználását is figyelembe véve, néhány év alatt a civilizált világ erdőgazdaságát pusztulásra ítélné.

Ma már elfogadott az a megállapítás, hogy *a korszerű, hézagnélküli felépítményhez a hosszú élettartamú beton-aljakat kell felhasználni*, mert a folyamatos fa-aljcserek a hézagnélküli vágányok állékonysága szempontjából nem kívánatosak, de a forgalom megzavarása szempontjából sem előnyösek.

A beton-aljak beszerzési ára sok államban alacsonyabb, mint a fa-aljé, tehát ebből a szempontból is előnyösebb a beton-alj használata.

Mindezekhez hozzájárul, hogy a feszített beton-aljakkal a vasutak kedvező eredményeket értek el és ezek nagyüzemi előállítását is sikerült megoldani.

Ezek a műszaki és gazdasági felismerések teszik érthetővé, hogy ma már talán *egyetlen vasút sincs, amely beton-aljakat ne használna, vagy legalább is ne foglalkoznék ezek bevezetésével*.

A beton-aljak elterjedéséről tájékoztat az 1. táblázat, amelyet Bruno Neumann: *Concrete Railway Sleepers* (Malmö, Sweeden, 1962) című könyvéből vettünk át. Meg kell jegyezni, hogy ez a táblázat hiányos, mert pl. a Szovjetunióban már több ezer kilométer hosszon beton-aljakat fektetik, a japán vasúti hálózaton is több mint 2 millió a beton-alj, és sok más vasút is hiányzik a táblázatból, ahol már beton-aljakat használnak. Hiányzik a táblázatból a magyar vasút is, ahol akkor 2070 km vasbeton-aljas és 791 km feszített beton-aljas vágány feküdt. A magyar vasúti hálózaton a teljes vágányhossz kb. 4%-ával nő évente a beton-aljas vágányok hossza.

Megállapítható, hogy az egyik legelterjedtebb beton-alj típus a 6. ábrán látható francia RS rendszerű, nem feszített, két tömbös. Ezt a típust megtaláljuk a francia, spanyol, holland, dán, svájci, olasz, portugál, belga, algériai, délafrikai, tuniszi, kongói, libanoni, thaiföldi, brazil, mexikói, marokkói vasutakon. Ebből a típusból 1962. XII. 31-ig 12 551 600 db készült.

A másik igen elterjedt beton-alj típus a német Dywidag cég utófeszített, gerenda alakú, végeket

felé szélesedő felfekvésű betonlaja. Ilyen típust találunk a német, ír, török, pakisztáni, egyiptomi, ausztriai, olasz, japán vasutakon. A harmadik igen elterjedt típus a *magyar technológiával* készült, előrefeszített, sok vékony, hullámosított acélhuzalt tartalmazó gerenda típus. Magyar technológiával készül a betonlaj azokban a betonlaj gyárakban, amelyeket Magyarország szállított (Bulgária, Csehszlovákia, Szovjetunió, Irak, Szíria). Hozzávetőleges becslés szerint évente e három fő típusból, típusonként 2,5—3,5 millió, egyéb típusokból kb. 2 millió, összesen 11—12 millió db betonlaj készül. Ez a szám rövidesen 20 millió fölé fog emelkedni, mert pl. a szovjet vasút évi 10 millió, a csehszlovák és keletnémet vasút évi 2 millió, a lengyel vasút évi 1 millió darab betonlaj gyártására rendezkedik be.

#### 4. A betonlajak gazdaságossága

A vasúti aljak gazdaságossági tényezői: a beszerzési ár, a beépítési költség, az élettartam és a fenntartási költség.

*Beszerzési ár* tekintetében *Magyarországon* is az volt a helyzet, ami más államokban, hogy a betonlaj ára magasabb volt, mint a faaljé. Az 1959. évi építőipari árrendezés során a faaljak árát világgpiaci szintre emelték, a betonlaj árát pedig a technológiai fejlettség következtében többször leszállították. A MÁV nyilvántartása szerint a 2,60 m hosszú faalj ára 324,— forint, az ennek minőségileg megfelelő „L” típusú betonlaj ára 211,— forint, amely árak átlagos szállítási költségeket is tartalmaznak.

A faalj átlagos *beépítési költsége* 38 forintra, a betonlajé 52 forintra tehető.

A faaljak átlagos *élettartamát* több évtizedes tapasztalat alapján 25 évben szokás felvenni. A feszített betonlajakra ilyen számot ma még nem lehet biztonságosan megállapítani. Tény az, hogy a 15 év alatt beépített feszített betonlajakból kb.



9. ábra. Holland „cik-cak” betonlaj (a sín alatti betontömböket acélrudak kötik össze)

0,2%-ot cseréltek ki, amiből következtetni még korai lenne. Az eddigi tapasztalatok alapján — óvatos becsléssel — a feszített betonlajak átlagos élettartama meg fogja haladni az 50 évet.

Az egy aljra eső évi *fenntartási költség* az országos átlag alapján 9,— forintra tehető. Bár a tapasztalatok szerint a betonlajas vágány fenntartási költsége alacsonyabb, mint a faaljas vágányé, pontos adat hiányában az országos átlaggal számolunk. Ehhez hozzá kell adni faaljas pályán az évi 4%-os aljcsere költségét:  $(324 + 38)0,04 = 14,48$  forintot. A betonlajas vágánynál 50 éves élettartamot feltételezve, a 2%-os aljcsere költsége:  $(211 + 52)0,02 = 5,26$  forint. A fabetétek 25 éves cseréje kb. 30 forintra tehető, ennek évi átlagos költsége 1,20 forint.

Fentieket összegezve, a *faalj beépítési költsége* 362 forint, *évi fenntartási költsége* 23,48 forint, *a betonlaj beépítési költsége* 263 forint, *évi fenntartási költsége* 15,46 forint.

Feltételezve, hogy egy év alatt új 48,3 kg-os sínből 300 km vasúti vágányt építenek és ehhez kereken 500 000 db aljat használnak fel, akkor *betonlaj esetén*  $(362 - 263) 500 000 \approx 50$  millió forintot takarít meg a népgazdaság és elmarad 50 000 m<sup>3</sup> importfaalj beszerzése.

(Folytatás a 64. oldalról)

931. A zúzottkőre és zúzalékra vonatkozó MSZ 1992—64, MSZ 1992—59, MSZ 11300—59 szabványok átdolgozása (Budapest). A Szilikátipari Tudományos Egyesülettel közös munka. Vezető: dr. Kertész Pál.

Vasúti közlekedési (pályaépítési, pályafenntartási, magasépítési, távközlő- és biztosítóberendezési, vasútüzemi) tárgyú munkabizottságok:

917. Miskolc rendezőpályaudvaron, a gurítódombon a gurítási korlátozás alá eső kocsik kisorozásának problémája és javaslat annak megoldására (Miskolc). Vezető: Gyurkó József.

918. Az építési és pályafenntartási dolgozók ki- és beszállítása a munkahelyre (Miskolc). Vezető: Gyurkó József.

919. Árukezelési helyek tervszerű kiszolgálása, rakodási helyek szabályozása, kocsi tartózkodási normák vizsgálata (Szeged). Vezető: Susla János.

922. Hidasnémeti állomás felépítményének felújítása és bővítése. Tervjavaslat (Miskolc). Vezető: Hábel György.

924. Vasúti útátjárók burkolásának különböző megoldásai (Budapest). Vezető: Almásy Gusztáv.

925. A Miskolci Járújavitó Ü. V. mozdonyosztály rekonstrukciós előterve (Miskolc). Vezető: Gedeon Béla.

927. Kapacitív feltöltések vizsgálata Füzesabony állomáson (Miskolc). Vezető: Hegyeshalmi Aladár.

928. A Szerencsi Gazdasági Vasút forgalmának emelése (Miskolc). Vezető: Pándy Lajos.

929. A műanyag (Poliamid) bevonás technológiájának kidolgozása, figyelembevétel a Debreceni Járújavitó Ü. V. helyi adottságait (Debrecen). Vezető: Bóna László.

930. Keszthely vasútállomáson a központosított szállítás bevezetésének feltételei és vizsgálata és ennek alapján javaslat a felállítás megoldására (Veszprém, Keszthely). Vezető: Németh János.

932. A kazánköelhárítás továbbfejlesztése a mozdonyüzemben (Szombathely). Vezető: Vágvölgyi Ferenc.

935. Keramikus anyagok alkalmazásának gazdasági és technológiai jelentősége a járműjavításban (Szolnok). Vezető: Losonczy Zoltán.

936. Celdömölk állomás technológiájának kidolgozása az átépítés utáni helyzetnek megfelelően (Szombathely). Vezető: Török József.

(Folytatás a 82. oldalon)

## A gépkocsik javítási és sorbanállási problémáinak gazdasági vizsgálata javító- és szerviz-üzemekben

RÓZSA SÁNDOR

A fejlett gépjárműközlekedés nagyértékű gépkocsiparkkal, az ezt kiszolgáló korszerű rakodógépekkel, fejlett javító és karbantartó hálózat, valamint korszerű utak biztosításával valósítható meg gazdaságosan.

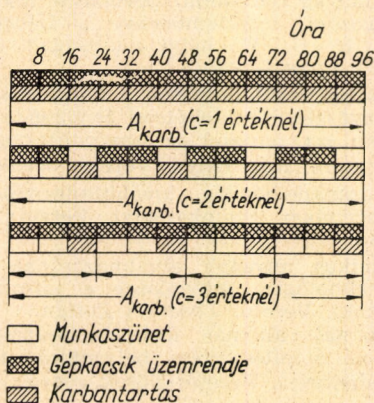
Az, hogy az egyes tényezőket milyen mértékig kell fejleszteni, hogy azok népgazdaságilag a leghatékonyabbak legyenek, egyszerű szubjektív megítélés alapján nem mondható meg, vagyis megítélésükhöz gazdasági számítások szükségesek. E tényezők közül jelen dolgozatban csak a *karbantartó és javító szolgálat* néhány időszerű elméleti kérdésével kívánunk foglalkozni.

A gazdasági számítások megalapozottsága a valóságos helyzetnek megfelelő eszközfelhasználást és az ennek ellenértékeként létrejött új vagy várható érték ismeretét tételezi fel.

A gépjárművek az anyagi javak termelésében, elosztásában és a kultúrigények kielégítésében az ember fontos segítő társai, használatuk közben azonban gondos kezelést, ápolást és időnkénti javítást igényelnek. Ezeket az igényeket a korszerű gépjárműközlekedésben nagyértékű korszerű szerszámgépekkel és berendezésekkel felszerelt, egymással összefüggő helyiségekben (épületekben), szervezeten kell kielégíteni.

A leggondosabban megszervezett tervszerű megelőző gondozás, karbantartás mellett is előfordulnak *váratlan meghibásodások*. Természetesen, a gondos ápolás és a tervszerű megelőző karbantartások minőségileg kielégítő elvégzése csökkenti a váratlan meghibásodások valószínűségét. A váratlan meghibásodásból származó gépkocsi kieséseket és az egyéb javítások miatt a forgalomból kiesett gépkocsikat a *tartalék gépkocsik* egy része fedezi.

A forgalomból kieső gépkocsik száma függ az egyidőben javításban levő gépkocsik számától és a javítási átfutás időtartamától. A gépkocsik teljesítőképességének számítása szempontjából a *karbantartási időszükségleten a javítás naptári időben*



1. ábra. A gépkocsik és a karbantartó üzem műszak-számának ábrázolása,  $c = 1, 2, 3$  értékű

kifejezett átfutási időtartamát ( $A_{karb}$ ) értjük, ami függ:

— a karbantartáshoz szükséges munkaórák számától ( $t_{ka}$ ),

— a gépkocsik javításán egyidejűleg foglalkoztatott munkaerők számától ( $M$ ),

— a javítandó gépkocsi és a karbantartó műhely műszakszámának viszonyától ( $c$ ) (1. ábra, 1. táblázat),

1. táblázat

A karbantartási műszak száma	A gépkocsi üzem műszakszáma		
	1	2	3
	C értéke		
1	1	2	3
2	0,5	1	1,5
3	0,33	0,66	1

— a karbantartási folyamat műveletei közötti megszakításoktól ( $t_{köz}$ ).

$$A_{karb} = \frac{t_{karb}}{M} \cdot c + t_{köz}, \quad (c = 1)$$

A *karbantartások időalapját* amely a fenntartások és felújítások átfutásának időtartamából tevődik össze, le kell vonni a teljes időalapról, így megkapjuk a *hasznos időalapot* amelyet az alábbi képlettel fejezhetünk ki:

$$I_h = G_n \cdot n \cdot m \cdot I_0 \left( 1 - \frac{\Sigma t_{üsz}}{100} \right)$$

ahol:  $I_h$  = a gépkocsiállomány hasznos időalapja,

$G_n$  = a gépkocsiállomány darabszáma,

$n$  = a naptári napok száma az időszakban,

$m$  = a műszakok száma,

$I_0$  = egy műszak időtartama órában,

$\Sigma t_{üsz}$  = a gépkocsik üzemszüneti ideje %ban.

A továbbiakban a *hasznos időalapot befolyásoló  $\Sigma t_{üsz}$  csökkentésének lehetőségét* próbáljuk matematikai összefüggésekkel kifejezni, az *optimális* karbantartási és szerviz kiszolgálás kielégítésének feltételei alapján.

A forgalmi telepeink nagyrésze saját műhelyben látja el az összes javítási és karbantartási munkálatokat, a főjavítások kivételével. Tegyük fel, hogy a forgalmi telep *saját* javító műhelye látja el az összes beérkező gépjárművek javítását, továbbá azt, hogy a javító műhelyben a gépkocsik kijavítása és a meghibásodott egyes gépkocsik javításra érkezése közti időszak *exponenciális eloszlású*.

A gépkocsik javításra történő beérkezésének és a javító műhely kiszolgálásának időbeni eloszlását ekkor az alábbi matematikai összefüggéssel (*eloszlás függvényével*) jellemezhetjük:

$$e^{-bt} \text{ ill. } e^{-jt} \text{ amelyben}$$

$b$  = a gépkocsik javításra érkezésének rátája (*beérkezési ráta*),

$j$  = a javítóműhely kiszolgálási rátája (*javítás kiszolgálási ráta*).

Ha a javítóműhelyben éppen javítás (kiszolgálás) folyik, akkor a javításra érkező gépkocsik (egységek) *sorbanállásra* kényszerülnek, a beérkezésük sorrendjében várják javításukat. (Meg kell jegyeznünk, hogy a gyakorlatban a meghibásodott és javításra sorbanálló járművek közül a kisebb munkaigénnyel javítható járműveket veszik először javításba, valamint az olyan, kisebb mértékben meghibásodott járműveket, amelyeknek hibája a jármű forgalomképességét nem zavarja, és amelyeket a javítási torlódások elkerülése végett tovább üzemeltetnek, hogy ezzel is növeljék az üzemképes gépkocsik számát.)

Ha a javító műhely kiadott egy kijavított gépjárművet, (egységet), azonnal munkába veszi a következőt.

A *javítási folyamat* állapotát jellemezzük azzal, hogy hány gépkocsi (egység) tartózkodik a szóban forgó javítási folyamatban (javítás alatt és esetleg javításra sorbanállva). A *javítási folyamat különböző állapotán azt értjük, hogy benne 0, 1, 2, 3, ... (z-1), z, gépkocsi tartózkodik*. Az előzőekben említett exponenciális eloszlás esetében az egyik állapotból a másikba való átmenet valószínűsége nem függ a  $t$  időponttól, ezért viszonylag könnyen meghatározható, hogy milyen valószínűséggel találjuk a javítási folyamatot az egyes állapotokban.

A beérkezések és kiszolgálások idejének eloszlására levezethető összefüggések alapján bizonyítható: annak valószínűsége, hogy egy rövid  $\Delta t$  időközben a gépkocsi kijavítása, szerviz munkája befejeződjék,  $j \cdot \Delta t$ -vel egyenlő. Hasonló megfontolások alapján annak valószínűsége, hogy a  $\Delta t$  időközben egy meghibásodott vagy szervizre érkező gépkocsi lesz  $b \cdot \Delta t$ -vel egyenlő, ha a  $\Delta t$  időköz megfelelően rövid.

Ha tehát annak valószínűsége, hogy a rövid  $\Delta t$  időszak alatt egy beérkezés legyen,  $b \cdot \Delta t$ , akkor annak valószínűsége, hogy ne legyen beérkezés:  $1 - b \cdot \Delta t$ . Ennek megfelelően annak valószínűsége, hogy a  $\Delta t$  időszak alatt egy kibocsátás legyen:  $j \Delta t$ , annak valószínűsége pedig, hogy ne forduljon elő kibocsátás:  $1 - j \cdot \Delta t$ .

Mivel a javításra (szervizre) váró gépkocsik beérkezésének valószínűsége független a javított gépkocsik kibocsátásától, a beérkezések és kibocsátások valószínűsége egymástól független; ebből következik, hogy együttes bekövetkezésük valószínűségét szorzatuk adja.

Az előző értelmezésünk alapján vizsgáljuk meg, hogy mi a valószínűsége annak, hogy  $t + \Delta t$  időpontban  $z$  számú gépkocsi legyen a javítási folyamatban, vagyis keressük a  $P_z(t + \Delta t)$  értékét, ahol  $P_k(t)$  jelenti annak valószínűségét, hogy a  $t$  idő-

pontban éppen  $k$  számú gépkocsi tartózkodik a javítási folyamatban.

A  $P_z(t + \Delta t)$  — amint látni fogjuk — négy, egymást kölcsönösen kizáró úton jöhet létre:

1. A  $t$  időpontban  $z$  egység van a javítási folyamatban, és a  $\Delta t$  időtartam alatt meghibásodott gépjármű javításra nem érkezik, ugyanakkor a javító műhely sem ad ki javított gépkocsit; ez azt jelenti, hogy a javítási folyamatban sem beérkezés, sem kibocsátás nem fordul elő. Ennek matematikai összefüggése:

$$P_z(t) (1 - b \cdot \Delta t) (1 - j \cdot \Delta t)$$

2. A  $t$  időpontban  $z$  gépkocsi áll javítás alatt, és a  $\Delta t$  időtartam alatt egy beérkezés és egy kibocsátás fordul elő:

$$P_z(t) (b \cdot \Delta t) (j \cdot \Delta t)$$

3. A  $t$  időpontban  $z + 1$  gépjármű van a javítási folyamatban és a  $\Delta t$  időtartam alatt beérkezés nem fordul elő, ugyanakkor 1 kibocsátás történik:

$$P_{z+1}(t) (1 - b \cdot \Delta t) (j \cdot \Delta t)$$

4. A  $t$  időpontban  $z - 1$  gépkocsi van a javítási folyamatban és a  $\Delta t$  időtartam alatt 1 gépkocsi érkezik be javításra, ugyanakkor kijavítás nincs:

$$P_{z-1}(t) (b \cdot \Delta t) (1 - j \cdot \Delta t)$$

Mivel a  $\Delta t$  időtartam olyan rövid, hogy ez alatt az idő alatt 1-nél több beérkezés vagy kibocsátás valószínűsége elhanyagolható, ezért az ismertetett négy állapoton kívül más nem kell figyelembe vennünk.

Elvégezve a négy egyenletben a kijelölt műveleteket és a  $\Delta t$ -ben a magasabbrendű tagokat elhanyagolva, kapjuk:

1.  $P_z(t) (1 - j \cdot \Delta t - b \cdot \Delta t)$
2.  $\frac{P_z(t) (b \cdot \Delta t) (j \cdot \Delta t)}{j \cdot \Delta t + P_{z-1}(t) b \cdot \Delta t}$
3.  $P_{z+1}(t) j \cdot \Delta t$
4.  $P_{z-1}(t) b \cdot \Delta t$

Az eredményeket összegezve kapjuk:

$$P_z(t + \Delta t) = P_z(t) [1 - b \cdot \Delta t - j \cdot \Delta t] + P_{z+1}(t) j \cdot \Delta t + P_{z-1}(t) b \cdot \Delta t$$

az egyenlet mindkét oldalából vonjuk ki a  $P_z(t) \cdot \Delta t$  és osszuk el  $\Delta t$ -vel:

$$\frac{P_z(t + \Delta t) \cdot P_z(t)}{\Delta t} =$$

$$= b \cdot P_{z-1}(t) + j \cdot P_{z+1}(t) - (b + j) P_z(t) \quad (1)$$

az összefüggés csak a  $j > 0$  esetre értelmezhető.

Mivel a javítási folyamatban levő gépkocsik számára  $z \geq 0$  tartományt is kell értelmezni, a  $z = 0$  esetre még külön összefüggést kell felírni:

$$P_0(t + \Delta t) = P_0(t) (1 - b \cdot \Delta t) + P_1(t) j \cdot \Delta t$$

Az egyenlet mindkét oldalából  $P_0(t) \cdot \Delta t$ -t kivonva és  $\Delta t$ -vel osztva kapjuk:

$$\frac{P_0(t + \Delta t) - P_0(t)}{\Delta t} = j P_1(t) - b P_0(t) \quad (z = 0) \quad (2)$$

Az [1] és [2] egyenletekben szereplő  $\Delta t$  értékét közelítsük a nullához, vagyis végezzük el a  $\Delta t \rightarrow 0$  határátmenetet, és figyelembe véve, hogy (stacioná-

rius) egyensúlyi állapotot keresve, a  $P_z(t)$  valószínűség nem függhet az időtől, írhatjuk:

$$\frac{dP_z(t)}{\Delta t} = 0$$

ezt az összefüggést figyelembe véve, a [2] egyenletből fejezzük ki  $P_1$ -et:

$$jP_1 - bP_0 = 0$$

$$P_1 = \frac{b}{j} \cdot P_0$$

Az [1] egyenletben  $z$  helyére sorban helyettesítsünk (1, 2, 3, ...,  $z-1, z$ ) értékeket; ha a  $z=1$  értéket behelyettesítjük, az alábbi összefüggést kapjuk:

$$bP_0 + jP_2 - (b+j)P_1 = 0$$

A  $P_1$ -et az előző képlettel kifejezett értékkel helyettesítve kapjuk:

$$bP_0 + jP_2 - (b+j) \frac{b}{j} P_0 = 0.$$

Az egyenletből fejezzük ki  $P_2$ -t:

$$\left( \frac{bj - bj - b^2}{j} \right) P_0 + jP_2 = 0$$

$$j \cdot P_2 = \frac{b^2}{j} P_0$$

vagyis

$$P_2 = \left( \frac{b}{j} \right)^2 P_0.$$

Ennek alapján az általános esetre fennáll a

$$P_z = \left( \frac{b}{j} \right)^z P_0$$

összefüggés, amelyről a  $z$  értékek további behelyettesítésével győződhetünk meg.

Helyettesítsük a forgalom intenzitását:  $\frac{b}{j}$  hányados  $r$ -rel; ekkor  $P_z$  értékére kapjuk:

$$P_z = r^z \cdot P_0$$

A levezetett összefüggések alapján kimondhatjuk, hogy a javítási folyamatra vonatkozó matematikai modell biztosan valamelyik állapotban van és ennek alapján, figyelembe véve azt, hogy a  $P_1(i=0, 1, 2, \dots, z-1, z)$  valószínűségnek megfelelő események teljes rendszert alkotnak, írható:

$$\sum_{i=0}^{\infty} P_i = 1, \text{ ill. } \sum_{i=0}^{\infty} r^i \cdot P_0 = 1$$

Feltehető, hogy javításnál az  $r = \frac{b}{j} < 1$ , ami

azt jelenti, hogy a kiszolgálás rátája ( $j$ ) nagyobb, mint a beérkezés rátája ( $b$ ); fordított esetben a javításra váró (sorbanálló) gépkocsik száma állandóan nőne, egészen a végtelenig. Feltételezésünknek megfelelően írhatjuk:

$$\sum_{i=0}^{\infty} r^i = \frac{1}{1-r} \text{ ezért } \frac{1}{1-r} P_0 = 1$$

és ebből  $P_0$

$P_0 = 1-r$ ; ezt behelyettesítve  $P_z$  képletbe kapjuk:

$$P_z = (1-r) \cdot r^z = r^z - r^{z+1}$$

A sor várható hossza a következő:

$$\bar{z} = \sum_{z=0}^{\infty} z \cdot P_z = \sum_{z=0}^{\infty} z r^z \cdot (1-r)$$

A felírt sor összegezéséhez az alábbi összefüggést vegyük figyelembe:

ha ( $z = n$ )

az alábbi két egyenletet összeadva kapjuk:

$$S_n = q + 2q^2 + 3q^3 + \dots + nq^n$$

$$-q \cdot S_n = -q^2 - 2q^3 - \dots - (n-1)q^n - n \cdot q^{n+1}$$

$$S_n(1-q) = q + q^2 + q^3 + \dots + q^n - n \cdot q^{n+1}$$

Ha  $q < 1$  és  $n \rightarrow \infty$  (tart a végtelenhez), akkor a

felírt sor jobb oldala tart a  $\frac{q}{1-q}$  határértékhez:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n(1-q) = \frac{q}{1-q}$$

és ebből

$$S_n = \frac{q}{(1-q)^2}.$$

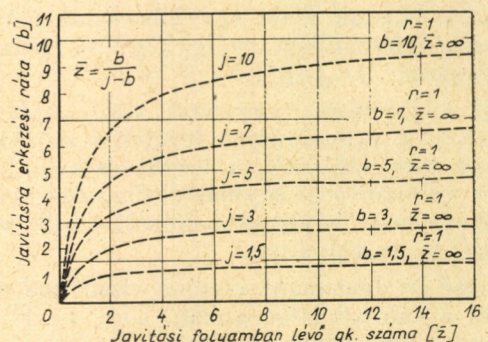
Ennek figyelembevételével a sor várható hossza:

$$\bar{z} = \sum_{z=0}^{\infty} z r^z (1-r) = (1-r) \frac{r}{(1-r)^2} = \frac{r}{1-r} =$$

$$= \frac{\frac{b}{j}}{1 - \frac{b}{j}} = \frac{b}{j-b}.$$

A sor várható hosszára levezetett összefüggésben szereplő mennyiségek változásának alakulását a 2. ábra szemléltetően mutatja. Az ábrából leolvasható, hogy a beérkezési rátának a növekedése — állandó javítási rátát feltételezve — növeli a sorbanállást, illetve a sor várható hosszát.

Ha a  $\frac{b}{j} = r$  összefüggésben a  $b$  beérkezési ráta értéke közeledik  $j$  kiszolgálási ráta értékéhez, vagyis az  $r \rightarrow 1$ -hez, akkor  $z \rightarrow \infty$ .



2. ábra. A javításra váró (javítási folyamatban lévő) gépkocsik számának alakulása állandó javítás-kiszolgálási és változó javításra-érkezési ráta esetében

A javító műhely vagy a szerviz állomás kihasználásának ideje  $1 - P_0$ , kihasználatlanságának ideje pedig  $P_0$ . A műhely kihasználását a forgalom intenzitásának mutatójával kifejezve, az előző összefüggések alapján az alábbi összefüggést kapjuk:

$$1 - P_0 = 1 - (1 - r) = 1 - 1 + r = r \quad \text{vagyis} \\ 1 - P_0 = r$$

Ez az összefüggés azt mutatja, hogy az  $r$  forgalomintenzitás megadja: a vizsgált javító műhely vagy szerviz üzem munkaidejének hányad részében dolgozik; ezért e mutató a *műhelykapacitás kihasználási mutatójának* tekinthető.

Azt az időt, amit a javításra (szervizre) érkező gépkocsiknak várakoznia kell, a *várható várakozási idővel* fejezhetjük ki. Ennek meghatározására írjuk fel a sor várható hosszát a várakozási idővel összefüggésben; ennek megfelelően a *sor átlagos hosszát* úgy kapjuk, hogy a várakozási időt szorozzuk a beérkezési rátával:

$$z = b \cdot T$$

ahol:  $T$  = átlagos várakozási idő,

$z$  és  $b$  az előzőekből már ismert.

A kapott összefüggésből  $T$ -t kifejezve és  $z$ -t helyettesítve, az alábbi összefüggést kapjuk:

$$T = \frac{z}{b} = \frac{j - b}{b} = \frac{1}{j - b}$$

Ez az eredmény hasonló a sor várható hosszára levezetett összefüggéshez, amely azt mutatja, hogy a beérkezési rátának a javítási rátához való közeledése a várható várakozási időt növeli, vagyis ha a  $(j - b) \rightarrow 0$ , akkor a  $T \rightarrow \infty$ -hoz (3. ábra).

*A javítás és szerviz kiszolgálás gazdasági optimuma*

Az ismertetett matematikai összefüggések segítségével már lehetőség van arra, hogy meghatározzuk a javítás és szerviz-kiszolgálások optimumát.

Az optimum meghatározásánál az alábbi két gazdasági összefüggésből induljunk ki:

1. A javításra vagy szervizre szoruló, de még ki nem javított gépkocsikból eredő kár (veszteség) nagysága arányos a gépkocsi kieső vagy várakozási idejével.

2. A javítás költsége arányos a javítás-kiszolgálás rátájával.

Az 1. pontban megfogalmazott összefüggést az alábbi matematikai formában írhatjuk fel:

$$v \cdot T = \text{Várakozási költség}$$

ahol:

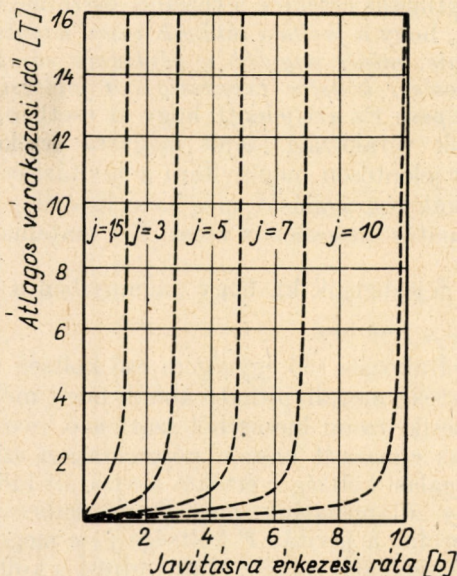
$v$  = a várakozási idő egységére eső költség,  
 $T$  már az előzőekből ismert.

A 2. pontnak megfelelő fogalmazásban egy gépkocsi kiszolgálási költségének matematikai összefüggése:

$$k \cdot j = \text{kiszolgálási költség}$$

ahol:

$k$  = kiszolgálás költsége,  
 $j$  már az előzőekből ismert.



3. ábra. Az átlagos várakozási idő alakulása állandó javítás-kiszolgálási és változó javításra-érkezési ráta esetében

(Ez az összefüggés azt jelenti pl., hogy kétszer annyi javító vagy szerviz-kapacitás kétszer olyan gyorsan javítja ki a gépkocsikat, vagy végzi el a szerviz munkát.)

Az 1. és 2. pontok alapján az *egy gépkocsira eső összes költségek* az alábbi matematikai összefüggéssel fejezhetők ki:

$$K(j) = k \cdot j + v \cdot T = k \cdot j + v \frac{1}{j - b}$$

A kiszolgálási ráta minimumának meghatározása végett az egyenletet  $j$  szerint deriválva, az alábbi összefüggést kapjuk:

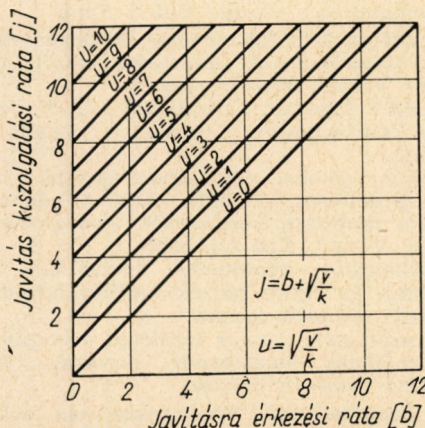
$$\frac{dK}{dj} = k - \frac{v}{(j - b)^2}$$

A differenciált egyenletet 0-val téve egyenlővé:

$$k - \frac{v}{(j - b)^2} = 0,$$

a  $j$  optimális értékére az alábbi összefüggést kapjuk (4. ábra):

$$j = b + \sqrt{\frac{v}{k}}$$



4. ábra. A javítás-kiszolgálási ráta optimális értékei különböző várakozási és kiszolgálási költségviszonyok esetében

A  $j$  optimális értékére levezetett összefüggés azt mutatja, hogy a javítási rátának annál nagyobbobnak kell lennie, minél nagyobb a gépkocsik várakozási (üzemkiesési) költsége (veszteség), a javítási költséghez képest. Ez azt jelenti, hogy az esetben, ha a gépkocsik várakozási idejét magasra értékeljük, érdemes jelentősen megjavítani a javítási és szervizmunkák kiszolgálását, még ha az látszólag jelentős kapacitás kieséshez is vezet. Ezt matematikailag úgy fejezhetjük ki, hogy amennyiben a  $\frac{v}{k} \rightarrow 0$

hoz, úgy a  $j \rightarrow b$ -hez.

A  $v$  várakozási idő egységére eső költség (veszteség) értéke megállapítható abból, hogy mekkora a gépkocsik üzemi kieséséből származó veszteség, illetve az elmaradt haszon népgazdasági szinten. A kiszolgálási költség  $k$  értékét a vizsgált időpontban úgy állapíthatjuk meg, hogy felbecsüljük, mibe kerülne a javítás  $F$  költsége  $j+e$  megnövelt javítás-kiszolgálás esetén. Mint tudjuk, a költségek egy része fix és bizonyos kapacitáshatárok között nem függ a javítás-kiszolgálás nagyságától ( $j$ -től).

Az optimalizálás szempontjából a költségeknek a  $j$ -vel közelítőleg arányosan változó részét kell vizsgálni.

A levezetett összefüggés szemléltetésére tételezzük fel, hogy valamely javító műhelynél a

$$\sqrt{\frac{v}{k}} = \sqrt{1,38} = 1,18\text{-dal.}$$

Ebben az esetben a javítás-kiszolgálási ráta

$$j = b + 1,18\text{-dal.}$$

Ez azt jelenti, hogy a javítás-kiszolgálási rátának 1,18-dal nagyobbobnak kell lennie a javításra érkezési rátánál.

Legyen a javításra érkezési ráta  $b = 5$ , akkor a javítás-kiszolgálás rátája

$$j = 5 + 1,18 = 6,18$$

A fenti összefüggések elméleti alapot adnak a javítóműhelyi kapacitások optimális nagyságának meghatározásához.

#### IRODALOM

- Dr. Bródi András: Matematikai programozás II. Bp. 1962. Tankönyvkiadó.  
 Dr. Kádas Kálmán: Statisztika II., Bp. 1957. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat.  
 Dr. Kádas Kálmán: Közlekedésgazdaságtan II., Bp. 1963. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat.  
 Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás, Bp. 1954. Tankönyvkiadó.

(Folytatás 77. oldalról)

937. Tanulmányterv a távközlő- és biztosítóberendezési szakszolgálat gépesítésére a fenntartási főnökségen (Szombathely). Vezető: Árvai Ferenc.  
 940. Az alázúzalékolási és a gépesített fenntartási módszerekkel szerzett tapasztalatok (Veszprém). Vezető: Németh Sándor.  
 947. Központi kötőtelep kialakítása a Szombathelyi Vasútigazgatóság területén (Szombathely). Vezető: Kiss Károly.  
 950. Sopron állomás üzemi vízellátásának biztosítása (Sopron). Vezető: Horváth István.  
 951. A Túrje—Balatonszentgyörgyi vasútvonal közvetlen bekötése Hévízen át Keszthely állomásra (Szombathely, Tapolca). Vezető: Hanzmann Károly.  
 952. Vasúti járművek korrózióvédelme (Szombathely). Vezető: Berkes László.  
 953. Vasúti kocsipallók és deszkák szilárdító anyagokkal való telítése (Szombathely). Vezető: Gyimesi Ferenc.  
 958. Gőzmozdonyok szikraszórásának csökkentése (Szombathely). Vezető: Haller Emil.  
 959. Személyszállító ingavonatok közlekedtetése Putnok—Bánréve—Ózd állomások között (Miskolc, Ózd). Vezető: Molnár András.  
 960. A MÁV Miskolci Járműjavító Ü. V. felépítésének szükségessége (Miskolc). Vezető: Óvári Gyula.  
 961. Miskolc gömöri pályaudvar darabárforgalmának problémái. Melléklet: Miskolc gömöri pályaudvar darabáru kezelésének technológiája (Miskolc). Vezető: Kiss Lászlóné.  
 962. Gázmelegítő berendezés földgázzal mozdony brotán- és egyéb csövek hajlításához (Szolnok). Vezető: Németh Sándor.  
 963. A vasút járműjavítás területén a kocsijavításnál használható mozgókocsár tervezése (Szolnok). Vezető: Németh Sándor.  
 964. A Szombathelyi Vasútigazgatóság déli részén az elegytovábbítás meggyorsítása, tekintettel a szombathelyi csomópont hiányosságaira, illetőleg

- Celldömök gurító-rendezőpályaudvarra való fejlesztésére (Szombathely). Vezető: Tarján Jenő.  
 965. A hézag nélküli pályák fenntartása (Veszprém). Vezető: Ragányi József.  
 966. Az ívkitűzés gépesítésének lehetőségei (Veszprém). Vezető: Vaszary Pál.  
 Gépjárműközlekedési tárgyú munkabizottságok:  
 943. A gépkocsivezető szerepe a gépjármű üzemében (Miskolc). Vezető: Tari László.  
 944. Gépkocsira szerelhető, hidraulikus működtetésű konténerek és más csomagolt áruk rakodására alkalmas berendezés (Debrecen). Vezető: Harányi Tibor.  
 949. A gépkocsik nagy javítási költségének és idejének csökkentési lehetőségei (Szombathely). Vezető: Petneházy István.  
 956. A tehergépjárműszállítás gazdasági vizsgálata (Miskolc, Eger). Vezető: Molnár Bertalan.  
 957. A Szombathely város belterületén elhelyezendő 20—25 személygépkocsi befogadására alkalmas tárolóhely létesítése (Szombathely). Vezető: Imre István.  
 Városi közlekedési tárgyú munkabizottságok:  
 954. A helyi érdekű és a földalatti vasút áramellátásának egységesítése (Budapest). Vezető: Mórocz Sándor.  
 955. Szombathely belvárosának közlekedési problémái, különös tekintettel az utcák és terek átbocsátóképességére (Szombathely). Vezető: dr. Neményi Miklós.  
 Légiközlekedés tárgyú munkabizottság:  
 921. Tanulmány a belföldi légiközlekedés fejlesztésére 1970-ig, különös tekintettel a helipokterközlekedés megvalósításának lehetőségeire (Budapest). Vezető: Bárdosi Ferenc.  
 Postai tárgyú munkabizottságok:  
 920. A távbeszélő tudakozó szolgálat helyzete és problémái (Miskolc). Vezető: Horváth Dezső.  
 939. Erősáramú távhatás elleni védelem (Miskolc). Vezető: Müller Gyula.  
 942. A miskolci 2. sz. postahivatal korszerűsítése (Miskolc). Vezető: Szabjányi Károly.

(Folytatás a 88. oldalon)

## NEMZETKÖZI SZEMLE

## Városi tömegközlekedés Svájcban

KÖRÖNDI GÉZA

A városi tömegközlekedési eszközök lehetővé teszik a városok erős fejlődését és szerves tagolását. Így Svájcban a városközpontba kerülnek az üzletek, bankok, kulturális létesítmények és középületek, a város egyéb területeire az ipari és kisipari zónák. Az új lakónegyedeket zöld területbe ágyazva, egészséges környezetben építik. Az egyes lakónegyedek, továbbá a város egyéb területei közötti kapcsolatokat lényegében a városi közlekedési vállalatok teremtik meg, amelyek Svájc nagyvárosaiban a teljes forgalomnak több mint a felét bonyolítják le. A városközpontban a csúcsforgalomban — a vizsgálatok szerint — 70%, vagy még nagyobb a tömegközlekedési eszközök részesedése.

A svájci közlekedéstervezők a belvárosi forgalom számára ma három közlekedési eszközt vehetnek számításba; a villamost, az autóbust és a trolibuszt. A kisvárosokban általában csak egyiket, nagyvárosokban mind a hármat megtaláljuk.

A hálózathoz kötött villamost mint nagy utas-tömegek szállítására legalkalmasabb eszközt főleg 150 000 lakos feletti városokban használják (Zürich, Basel, Genf, Bern). Ez a városi közlekedési hálózat gerincét képezi és e városokban a tömegközlekedés nélküle elképzelhetetlen lenne. Igen döntőnek tartják kedvező fajlagos útfelület igénybevételét, a csuklós járműre való áttéréssel elér-

hető további teljesítőképesség növelés lehetőségét, gazdaságosságát, és foglalkoznak a vonalaknak bizonyos szakaszokon föld alá történő helyezésével is.

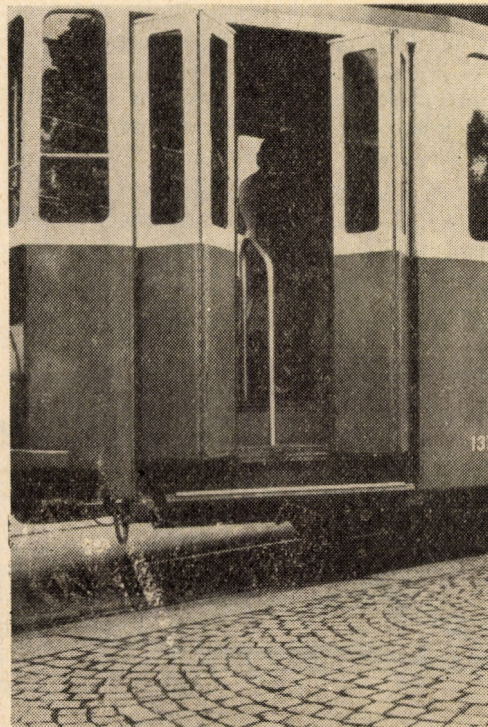
Az autóbust, mint pályához nem kötött eszközt sokoldalú használhatósága helyezi előtérbe. Bár teljesítőképessége szerelvényképzéssel nem növelhető előnyösen, kis terhelésű új vonalakon, továbbá a forgalmi igények felderítésekor igen kedvezőnek tartják. Tiszta autóbuszüzemmel főleg kisebb városokban találkozunk (Aarau, Locarno, Solothurn, Zug), 20 000 lakosig.

A trolibuszt, amely a villamos láрма- és kipuffogásmentes elektromotorjának és a pneumatikus jármű nyugodt futásának előnyeit egyesíti, a gazdaságosság szempontjából a villamos és autóbusz közé helyezik. Közepes és kisvárosokban ideális közlekedési eszköznek tartják. Üzemben van: Biel, Freiburg, La Chaux-de-Fonds, Lausanne, Lugano, Luzern, Neuenburg, St. Gallen és Winterthur városokban, továbbá Svájc minden nagyvárosában.

Az új építésű villamos motorkocsik általában mindkét oldalon három ajtószak. Az ajtók mozgása pneumatikus, zajtalanul történik, ugyancsak a lépcső is, amely az ajtók záródásával együtt felhajtódik, majd nyitáskor vízszintes helyzetbe süllyed vissza (1—2. ábra). Az új trolibuszokon pedig az ajtó bezárásakor a kocsihoz érkező fel-



1. ábra. A villamoskocsi nyitott ajtaja lehajtott első lépcsőfokkal (Zürich)



2. ábra. Az ajtó zárásával a villamoskocsi első lépcsőfoka automatikusan felhajtódik (Zürich)

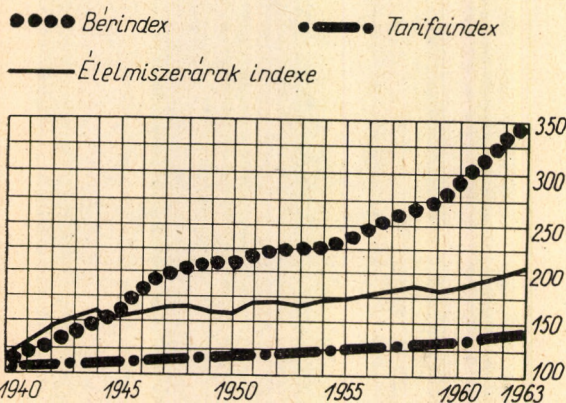
szállni kívánó utas az ajtó mellett, kívül kétoldalt elhelyezett nyomógombbal az ajtót kívülről ismét kinyithatja.

A *viteldíj* nagyságát nem az átszállások száma, hanem a megtett út hossza szabja meg. A hálózat szakaszokra oszlik. A szakaszhatárokat minden forgalmasabb megállóban feltüntetik. Felszálláskor az utazási célt be kell mondani. *Zürichben* ezt a jegyen lyukasztással tüntetik fel. A lyukasztásnál a dátum és az utazás órája automatikusan a jegyre pecsételődik (pl. 7A 11 augusztus 7-én 11 órát jelent). A jegy az egész hálózat sematikus rajzát tartalmazza. Mód van a felszállás helyének a jelölésére is — lyukasztással, a jegy szélén — ez azonban csak ritkán fordul elő. A menetjegy ára a megteendő út hosszától függően 0,30 Fr. (1—3 szakaszra), 0,40 Fr. (4—5 szakaszra), 0,50 Fr. (6 vagy ennél több szakaszra). A háromféle jegy széle eltérő színű. Igen elterjedtek a *jegyfüzetek*. Ezzel a kalauz által kiadandó jegyek száma csökken, továbbá az utazóközönség is olcsóbban utazik. A füzetek különböző színűek, attól függően, hogy a benne levő jegyek hány szakaszos utazásra érvényesek. Az 1—3 szakaszos sárga, a 4—5 szakaszos zöld, a tetszés szerinti hosszra érvényes lila. Áruk egységesen 5 Fr. A sárga füzetben 18 db, a zöld füzetben 15 db, a lila füzetben 12 db jegy van. Használatos még egy vagy több vonalra érvényes fényképes bérlet (tanuló, dolgozó stb.) Érdekes, hogy minden jegy hátoldalán különböző rajzos reklámok, viccek, keresztretjtvények stb. találhatóak.

*Genfben* a rendszer más. A szakaszok ára egységesen 0,20 Fr. A kalauz vagy vezető a bemondott irány szerint a beutazni kívánt távolságtól függően megfelelő számú összefüggő szakaszjegyet ad ki.

A közlekedési vállalatok *Svájcban* is a társadalom támogatásával tartják fenn a kedvezőnek tartott viteldíjakat, amelyek az általános áremelkedéssel csak kis mértékben drágulnak, azaz a viteldíj reál-értéke egyre csökken. Egy bérletért ma kb. félfannyit kell dolgozni, mint a második világháború előtt (3. ábra)

A városi közlekedési vállalatok *Svájcban* 1963-ban napi átlagban 1,8 millió utast szállítottak, átlagosan tehát naponta minden harmadik svájci



3. ábra. A közforgalmú tömegközlekedési eszközök reál-viteldíjának alakulása Svájcban: a bérek, az élelmiszereárak és a városi tömegközlekedési vállalatok tarifaszintjének változása 1940—1963. között

1. táblázat

A svájci városi közlekedési vállalatok teljesítménye

Üzem	Vonalhossz (km) 1964. I. 1.	Szállított szem. 1963. (millió fő)
Aarau, Busbetrieb AG. ....	17,9	0,8
Altdorf, Auto AG Uri .....	8,1	0,5
Basel, Verkehrsbetriebe .....	144,6	100,0
Basel, Birseckbahn .....	8,5	2,7
Bern, städtische Verkehrsbetriebe ...	53,9	73,3
Biel, städtische Verkehrsbetriebe ...	54,4	12,1
Fribourg, tramways .....	10,9	5,7
Genève, Cie genevoise des tramways électriques .....	323,2	77,9
La Chaux-de-Fonds, transports en commun .....	12,0	4,5
Lausanne, transports publics de la région .....	168,3	45,3
Lausanne-Ouchy, chemin de fer ....	1,8	8,3
Locarno, Autoservizio urbano .....	5,8	1,8
Lugano, Azienda comunale del traffico .....	15,7	7,3
Luzern, Verkehrsbetriebe .....	64,7	30,2
Neuchâtel, tramways .....	38,7	16,5
Rheintalische Verkehrsbetriebe ....	39,8	2,1
St. Gallen, Verkehrsbetriebe .....	25,8	18,5
Schaffhausen, Verkehrsbetriebe ....	32,0	10,4
Schwyz, Schwyzer Strassenbahnen ..	7,1	0,8
Solothurn-Wasserant, Autokurs .....	31,1	2,7
Steffisburg-Thun-Interlaken Verkehrsbetriebe .....	29,0	2,3
Vevey-Montreux-Chillon-Villeneuve, trolleybus .....	23,0	6,4
Winterthur, Verkehrsbetriebe .....	21,6	16,9
Zugerland, Verkehrsbetriebe (Nahverkehr) .....	16,0	1,2
Zürich, Verkehrsbetriebe .....	283,5	209,6
Zürich, Dolderbahn .....	2,0	0,6

lakos egy utazást tett (1. táblázat). Összehasonlításként: a budapesti közlekedési vállalatok 1963-ban napi átlagban 4 millió utazást bonyolítottak le. A megtett úthossz szintén 1963-ban napi átlagban 250 000 km volt, azaz az egyenlítő hatszorosa. A 26 svájci közlekedési vállalat 1963-ban 181 millió Fr bevételt ért el. 1964. január 1-én kerekén 8600 személyt foglalkoztattak, és 2440 járművel (1229 villamos, 622 autóbusz és 589 trolibusz) rendelkeztek.

A minden negyedszázadban *Svájc* egy-egy városában megrendezésre kerülő *nemzeti kiállítás* (EXPO), amely az ország történetét, életét, fejlődését mutatja be, idén *Lausanne*-ban nyílt meg. A kiállítás nagy gondot és teret szentel a közlekedésnek. Közismert, hogy a városi forgalom Svájc városaiban a nap számos órájában a csomópontokon és a hozzávezető utakon *forgalom torlódást* okoz, ami forgalmi csődhez vezet (4. ábra). A belvárosokban a magángépkocsi forgalom által igényelt közlekedési és parkolási területek nem állnak korlátlanul rendelkezésre. E területek bővítésének költségei elviselhetetlenek lennének. Ezenfelül a történelmi fejlődés folyamán kialakult városokat át kellene rendezni, a régi hagyományos városképet el kellene pusztítani. Megállapították, hogy a *tömegközlekedés területigénye a magángépkocsi közlekedésnek mintegy 1/10-e, továbbá hogy ha a*

közlekedési igényeket csak magán gépjárművekkel akarnánk kielégíteni, akkor minden megtartandó ház érdekében másik 4 házat le kellene bontani. Ezt azonban senki sem akarja.

A közlekedés igazgatásában felelős szervek ezért Svájcban igen erős propagandát fejtenek ki a tömegközlekedési eszközök mellett. Mivel az útfelület „hiánycikk” lett, maximális mértékű kihasználására kell törekedni. — mondják. Ez azt jelenti, hogy a tömegközlekedési vállalatokat — éppen a közösség érdekében — minden eszközzel támogatni kell. Hiszen ezek igénylik a szállított személyre eső legkisebb útfelületet, továbbá nem igényelnek a belvárosban parkoló területet. Csak a teljesítőképes és helytakarékos tömegközlekedési eszköz (pl. a trolibusz pótkocsival annyi embert szállít, mint 100 autó) képes a forgalmat a belvárosban megfelelően lebonyolítani. Feladatai teljesítéséhez bizonyos közlekedésrendészeti és építési intézkedéseket követel, mint pl. külön közlekedési sáv biztosítását. Menetrendszerű üzem csak így lehet teljesítőképes, és csak így tud olyan vonzóerővel rendelkezni, amilyent mint legfontosabb forgalomhordozó igényel. Mindemellett azonban mindenki, aki a magángépjárművéhez ragaszkodik, megtarthatja mozgási szabadságát

A kiállítás gondolatmenete abban foglalható össze, hogy a magángépjármű forgalom szükséges ugyan és így nincs szó arról, hogy ezt a városokból kitalítsák, de az e forgalom okozta torlódás csökkentéséhez intézkedések lennének szükségesek:

1. a különböző közlekedési fajták szétválasztása,
2. a tömegközlekedési eszköznek a földfelszín alá helyezése,
3. a tömegközlekedési eszközök teljesítőképeségének és a forgalom sűrűségének növelése,
4. parkolási lehetőség biztosítása,
5. a meglévő városi utak tehermentesítése városi gyorsforgalmi utak építése révén.

E feladatokat még ma is — annak ellenére, hogy jelenleg minden 4—5 svájci állampolgárra egy gépjármű jut — megoldhatónak tartják.

Mit tesznek a svájci városok közlekedési vállalatai a növekvő igények kielégítése érdekében? Törekcszenek a járműpark felújítására és korszerűsítésére. E célra 1963-ban mintegy 57 millió svájci Fr-ot adtak ki, és ezzel a járműipar termeléséből jelentős kapacitást kötöttek le. Gyorsabb, nagyobb, kényelmesebb, minden szükséges biztosítóberen-



4. ábra. Forgalmi torlódás a zürichi Brückli Platzon. A járművek a hid (szemben elől) másik hídfőjében levő csomópont szabad jelzésére várnak

dezéssel ellátott járműveket állítanak üzembe. Amíg a századforduló idején kb. 50 férőhelyes villamos motorkocsik, vagy a 30-as évek idején hasonló befogadóképességű autóbuszok közlekedtek, ma egy nagy kéttengelyű autóbusz vagy trolibusz 100, egy csuklós autóbusz vagy trolibusz 135—150, egy pótkocsis autóbusz vagy trolibusz 160, egy négytengelyű villamos motorkocsi pótkocsival 210, egy csuklós villamoskocsi 165 és egy csuklós villamos szerelvény 330 főt tud elszállítani. Ilyen fejlesztéssel jelentős mértékben hozzájárultak a viteldíj alacsony tartásához. Törekcszenek a jegykiadás és a viteldíj-rendszer egységesítésével, az utazóközönség kiszolgálásának meggyorsításával, az üzemi költségek csökkentésével, végül jól tervezett hálózattal az utazási lehetőségek állandó növelésére.

Összefoglalásul megállapíthatjuk, hogy Svájcban, ahol a magángépkocsik a mi viszonyainknál jóval nagyobb arányban vesznek részt az összforgalomban, a tömegközlekedés jelentősége változatlanul döntő, és a jelenlegi helyzetben egyre erősebben hallatják szavukat a közforgalmú közlekedési eszközök számára elsődlegességet követelő közlekedési szakemberek. Mindemellett azonban minden lehető megtesznek a magángépjármű közlekedés teljes szabadságának biztosítására.

#### IRODALOM

Zürich, Verkehrsbetriebe.

Genève, Cie genevoise des tramways électriques.

Öffentlicher Stadtverkehr (az Exposition National de Suisse tájékoztatója).

(Folytatás a 56. oldalról)

galmi helyzeteket és igen népszerűen, világosan megmagyarázza: milyen legyen a járművezetők magatartása, kit illet meg az áthaladási elsőbbség.

A kiadvány igen rövid szöveges részt tartalmaz, amely az áthaladási elsőbbség elméleti tudnivalóit foglalja össze. A kötet többi része tulajdonképpen

ábragyűjtemény: 80 igen szemléletes vázlat teszi világossá a jobbkézsabály alkalmazását, az elsőbbségadást balra nagy ívű kanyarodás, a kettőnél több jármű találkozása, valamint a villamos és egyéb járművek találkozása esetén, végül az elsőbbségadást a nem egyenrangú útvonalak kereszteződésében.

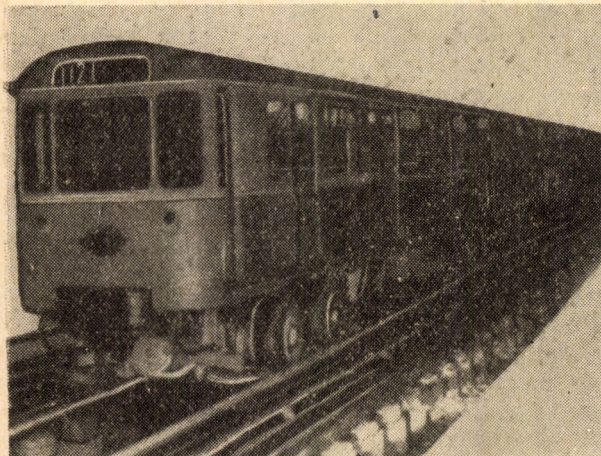
## Gumikerekes Metro-szerelvények a párizsi forgalomban

Dr. HUNKÁR DÉNES

Párizs város közlekedésének kérdése már a századforduló táján az érdeklődés homlokterébe került.

A kelet—nyugat irányú 1-es vonal, a párizsi Metro 1900 óta működő első, Európa negyedik legrégebbi vonala, 1962. évben mint Párizs egyik legtúlterheltebb vonala 143,5 millió utast szállított. A gumikerekes szerelvényekkel a vonal szállítóképessége mintegy harmadával nagyobb lett, s a menetidő 7 perccel csökkent.

A Párizsi Közlekedési Igazgatóságnál tett látogatás során alkalmam volt — többek között — arról is meggyőződni, hogy a párizsi Metronál már 1929-ben a kísérleteztek gumiabroncsos szerelvényekkel. 1931-ben a Michelin cég kísérletet végzett fúvatott gumiabroncsú sínautóval is. 1951-ben a „Regie Autonome des Transports Parisiens” (Városi Közlekedési Igazgatóság) fúvott gumikerekes kocsit állított üzembe egy 770 m-es kísérleti Metro szakaszon, Porte de Lilas és Pré Saint Gervais közt. Ezt követően 1954-ben a 11-es és 1960-ban — Chateau Vincennes és Port de Neully között — az 1-es vonalon üzemszerűen is forgalomba állították a gumikerekes szerelvényeket (1. ábra). Az

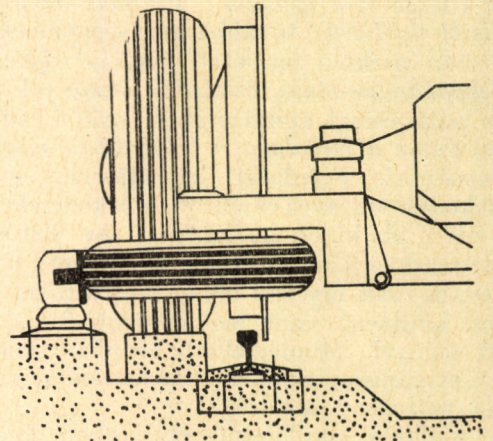


1. ábra. Gumikerekes Metro-szerelvény Párizsban

1954 óta szerzett kedvező tapasztalatok alapján célszerűnek látszik az egész hálózatnak fokozatosan gumiabroncsos rendszerre történő átállítása.

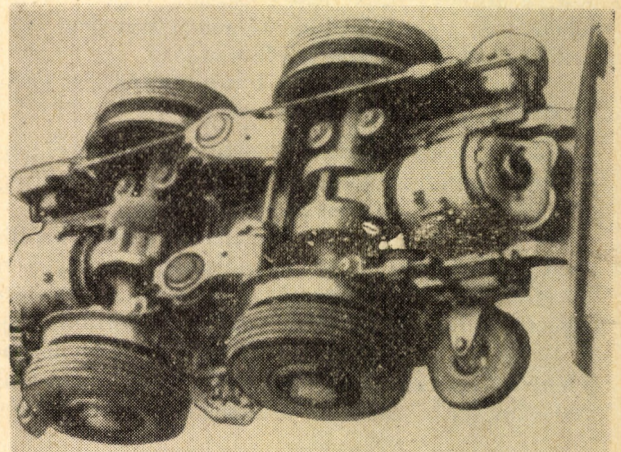
A régi rendszerű Metro-szerelvények, a 6 kocsit magába foglaló gumikerekes szerelvényekkel szemben csak 5 kocsiból állnak s a nyomkarimás sínvezetés a váltóknál is biztos irányítást tesz lehetővé. A budapesti rendszertől eltérően az áramot oldalt, alul elhelyezett vezetősínekről veszi. A gumikerekes rendszer lényegében kettős megoldású (2. ábra): a gumiabroncsokon belül ugyanis megvannak a normál, vasúti nyomkarimás kerekek is. Ez lehetővé teszi egyrészt a régi építésű vonalszakaszokon is a közlekedést, másrészt a váltókon történő áthaladások alkalmával továbbra is a nyomkarimás kerekek veszik át a teherhordozó és irányító szerepet.

A gumiabroncsos kereke részére oldalt padkaszerűen kiképzett betonfutópályát alakítottak ki, a sínekhez képest emelt szintben, így üzem közben a nyomkarimás kerekek nem érintkeznek a sínekkel. Váltószakaszok előtt a beton futópálya szintje egyenletesen süllyed s így a kocsik fokozatosan az



2. ábra. A gumikerekes Metro kerékfelfüggesztése

acélkerekekre kerül. A váltó után ismét a betonfutópálya veszi át a teherhordó elem szerepét. Az oldalirányú vezetést függőleges tengelyű, horizontális síkban forgó 4—4 vezető gumikerek végzi (3. ábra). A vezetést biztosító betonburkolatú ol-



3. ábra. A gumikerekes Metro futóműve

dalfutópályák (4. ábra) alsó részén helyezték el az áramvezető síneket is.

Az 1926-os építésű régi szerelvények és az 1963-ban üzembeállított új, gumikerekes szerelvények néhány fontosabb műszaki adatát összehasonlításképpen az 1. táblázatban közöljük.

A táblázat adataiból látható, hogy a motorteljesítmény jelentősen nagyobb, s az önsúly — a könnyített konstrukció következtében — csökkent. A szállítóképességben mutatkozó növekedés leginkább a szerelvény kocsiszámának növelésével volt elérhető. A szállítóképesség a régi kivitelnél

1. táblázat

A szerelvény adatai	Régi	Új
Szerelvényhossz (m) .....	71 (5 kocsi)	87,85 (6 kocsi)
Motorteljesítmény szerel- vényenként (kW) .....	1030	1650
Önsúly (t) .....	139,6	121
Fajlagos teljesítmény (kW/t) .....	10,01	18,5
Átlagsebesség (km/ó) .....	22,267	26
Maximális sebesség (km/ó) .....	60	70
Vonatkövetés (mp).....	105	105
Ülőhelyszám .....	164	144
Állóhelyszám .....	579	838
Férőhely .....	743	982

25 000 utas/ó körüli érték volt, az új szerelvények beállítása ezt 34 000 utas/ó értékre emeli. A sebesség növelése és a biztonsági berendezések tökéletesítése szükség esetén a járat sűrítését is lehetővé teszi, amivel a szállítóképesség tovább növekszik. A rendszer 650 V-os egyenáramú táphálózatról működik.

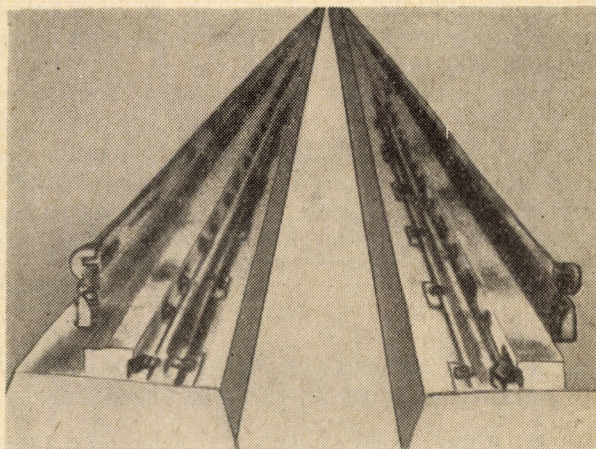
A biztonsági előírások szem előtt tartásával az *indítási gyorsítás* értéke  $1,3 \text{ m/mp}^2$ , a lassításé  $1,45 \text{ m/mp}^2$ , illetve vészfékezés esetén maximálisan  $2,00 \text{ m/mp}^2$  lehet. Ez a körülmény arra enged következtetni, hogy a gumiabroncs nyújtotta nagyobb tapadásban rejlő lehetőségek nincsenek teljesen kihasználva.

A gumiabroncsok a csendesebb járáson túlmenően az utazás kényelmét és sebességét is növelik. Ez alapvető fontosságú a nagyvárosi közlekedésben, mert a tömegközlekedési eszközök fejlesztésével éppen az egyre sűrűbb magángépkocsi forgalmat kívánják csökkenteni. A személygépkocsi által nyújtott előnyökkel szemben viszont a tömegközlekedési eszközöknek is kell valamilyen előnyt felmutatniuk. Ez az előny, éppen a személyautó forgalom — túltelítettség következtében előálló — nagyfokú lelassulásával szemben, az *eljutási sebességek* jelentős megnövekedésében jelentkezik.

A viszonylag *alacsony gyorsítási és lassítási értékek* magyarázata abban keresendő, hogy másképpen a szerelvény kocsiainak rendkívül nagy álló utasbefogadóképessége balesetbiztonsági okokból nem lenne megengedhető. Megjegyezzük, hogy éppen a gumiabroncsok tették lehetővé a kocsiszekrényeken és az alvázakon végrehajtott jelentős szerkezeti könnyítéseket. Az önsúly csökkentése és a motorteljesítmény növelése viszont végső soron az utazás kényelmét fokozza.

A *gumiabroncsok* használatával szemben korábban a szakemberek körében bizonyos aggályok merültek fel. Sokan félték a gumiabroncsok üzemi közbeni túlterhelésének, melegedésének veszélyétől, illetve a *defekt veszélytől* és az ezzel járó esetleges üzemkieséstől. A defekt komolyabb kihatásait illetően — a kocsik kettős rendszerre folytán — a normál gumiabroncsú járművekhez hasonló helyzet természetesen semmiképpen sem állhat elő. Defekt esetén a szerelvény a nyomkarimás acélkerekén folytatja útját.

A párizsi Metro 1-es vonalán a nagyüzemi használat két éve alatt nem fordult elő üzemköz-



4. ábra. A pálya keresztmetszete

beni gumi-meghibásodás. Mindössze 8 esetben állt elő a veszély, hogy a gumiabroncsba menetközben behatolt idegen tárgy (szög, fémhulladék stb.) gumidefektet idéz elő. A végállomásokon elhelyezett ellenőrző műszerek segítségével azonban az abroncsokba behatolni igyekvő idegen testeket idejében észlelni tudták és így azokat el tudták távolítani, még mielőtt gumiabroncs meghibásodást okozhattak volna. A tapasztalatok szerint nem egy gumiabroncs elérte a 300 000 km-es futásteljesítményt. Meg kell említeni, hogy ez a hatalmas teljesítmény messze felülmúlja a Metro szakembereinek legvérmesebb reményeit is.

Tekintettel arra, hogy a *Metro* vonalvezetések sok tekintetben a felszíni utcahálózatot követi, a vonalakon számos *éles kanyar* van. A szokásos nyomkarimás kerék segítségével történő vezetés esetén feltétlenül számítani kell a sínszálak kanyarbeli egyenlőtlen kopásával, valamint a kanyarvétel stabilitása érdekében a sebesség átmeneti csökkentésével. A gumikerekes rendszerrel, amely speciális kitémasztó kerekekkel rendelkezik a horizontális síkban, a sínszálak egyenlőtlen kopása nem olyan mérvű, és kanyarvétel alkalmával a teherhordó abroncsok oldalcsúszása minimális mértékre korlátozható. A függőleges tengelyű kitémasztó kerekek rendkívül nagy stabilitást biztosító hatása, valamint a teherhordó abroncsok csökkent mértékű keresztirányú csúszása együttesen érhetővé teszi az abroncsok rendkívül magas élettartamát, valamint azt a körülményt, hogy *a szerelvények sebességét gyakorlatilag a kanyarvétel alkalmával sem kell csökkenteni*.

A Metro 1-es vonalán 272 db gumikerekes kocsi bonyolítja le a forgalmat, ezekből 41 szerelvény képezhető. Összetételük: 92 db. vezető állással ellátott motorkocsi, 92 db. távvezérlésű motorkocsi és 88 db. pótkocsi.

Egy-egy szerelvény *utazó forgalmi személyzete* egy kocsivezetőből és egy kalauzból áll, akik közül az utóbbi csak az állomásokról történő kiinduláshoz ad jelt, és az ajtókat *pneumatikus távvezérlés* segítségével nyitja, illetve zárja. A szerelvények a teljes automatikus vezérlésre való átállításhoz megfelelő műszaki berendezésekkel készülnek; al-

kalmazásbavételük azonban csak az állomásokon most felszerelés alatt álló berendezésekkel együttesen lesz biztosítható.

Összefoglalásképpen megemlíthető, hogy a *párizsi Metro* összesen 14 vonalból álló hálózatán 1962 évben lebonyolított forgalom 1200 millió utas volt. Ez a nagy szám mindennél meggyőzőbben mutatja, hogy a *párizsi Metro* hálózat igen nagy teljesítőképességű tömegközlekedési eszköz és egy-

(Folytatás a 82. oldalról)

#### AZ 1964. II. FÉLÉVÉBEN TARTOTT BUDAPESTI ELŐADÁSOK ÉS EGYÉB RENDEZVÉNYEK

Júl. 9. Beszámoló a római XII. Nemzetközi Útügyi Kongresszus forgalmi kérdéseiről. (Közúti Szakosztály és Városi Közlekedési Szakosztály Közúti és Városi Forgalmi Szakcsoport). Előadó: *Dr. Kaján Béla* osztályvezető. (UKI).

Júl. 28. Az orthotrop acélpályalemez hidak aszfaltburkolataival szerzett tapasztalatok az NDK-ban (Közúti Szakosztály). Előadó: *Fritz Haufe* (Drezda).

Aug. 17. A vasúti féksúly-fogalom problémái. (Vasútgépeszeti Szakosztály). Előadó: *Dr. Eberhardt Vogel* (Drezda, Közlekedési Egyetem).

Aug. 18. Tapasztalatok a betonútépítés terén. (Közúti Szakosztály). Előadó: *Joseph Daum*, Hofrat (Wien).

Aug. 21. Az anyagellátás tervezése és szervezése. (Közlekedésgazdasági Szakosztály). Előadó: *Fonyódi Antal*, anyag- és áruforg. főosztályvezető. (MEDICOR Művek).

Szept. 8. Az állomási üzemi tervek kidolgozásának néhány kérdése. (Vasútüzemi Szakosztály). Előadó: *Tóth János*, MÁV. Debreceni Ig. vezetője.

Szept. 8. Alkalmazott mechanikai kutatások helyzete az Egyesült Államokban. (A Magyar Tudományos Akadémia és a KTE közös rendezésében.) Előadó: *Dr. Hetényi Miklós*, a Kaliforniai Egyetem tanára.

Szept. 23. Tökéletesített motoros markoló a tömegáruk rakodásának korszerűsítésére. (A KTE és GTE közös rendezése.) Az előadást követően anyagmozgatási tárgyú filmek kerültek bemutatásra. Előadó: *Prof. Dr. Wolfgang Hupe* (Drezdai Közl. Egyetem tanára).

Szept. 28.—okt. 2. Útépítő technológusok Konferenciája (Közúti Szakosztály).

Okt. 5. Az antwerpeni Nemzetközi Kikötő Kongresszus. (Hajózási Szakosztály). Előadó: *Velössy Klára* (MAHART).

Okt. 7. Tapasztalatok az 1964. évi csehszlovák és lengyel nemzeti vitorlázóversenyeken. (Légiközlekedési Szakosztály.) Előadók: *cseh vonalon: Balázs András, Szeredai Pál* gépészmérnök, lengyel vonalon: *Osváth László, Petróczy György* gépészmérnök.

Okt. 8. Közlekedéstervezés Wienben. Új módszerek, jelzőlámpaösszehangolás tervezése. (Közúti és Városi Forgalmi Szakcsoport.) Előadó: *Edwin Engel* egyetemi docens (Wien).

Okt. 8. Közlekedési balesetek helyszínelésével és nyomozásával kapcsolatos kérdések. (Városi Közl. Szakoszt. Jogi Szakcsoport.) Előadó: *Dr. Kratochwill Ferenc* tanársegéd (Eötvös Lóránd Tudományegyetem.)

Okt. 9. A francia közlekedés a közlekedésgazdász szemszögéből. (Vetítettképes előadás.) (Gépjárműközlekedési Szakosztály.) Előadó: *Dr. Hunkár Dénes* tud. munkatárs (ATUKI).

Okt. 21. A számítógépek fejlődésének várható hatása a vasúti biztosító berendezések fejlődésére. (Távközl. és

ben a személyforgalomban elfoglalt helyének fontosságát is meggyőzően bizonyítja. A ma már külvárosok nélkül 5 millió (azokkal együtt 8 millió) lakost számláló város forgalma a felszíni közlekedés eszközeivel semmiképpen sem bonyolítható le. Ezért a *Metro* terhelése egyre fokozódik; bizonyos határok között azonban, a szerelvények műszaki jellemzőinek javításával, teljesítménye még jelentősen fokozható.

bizt. ber. Szakosztály.) Előadó: *Westsik György* mérnök, MAV.

Okt. 23. Beszámoló a Nyugat-Németországban folytatott tanulmányútról. Nyugat-Berlin metróépítkezései. (Alagút és Mélyalapozási Szakosztály.) Előadó: *Dr. Rózsa László* szakági főmérn. (UVATERV).

Okt. 30. Képek Hollandia tengeri kikötőiről. (Hajózási Szakosztály.) Előadó: *Harmath István* (MAHART).

Nov. 3. Maracaibo-híd építése (Mérnöki Szerkezetek Szakosztály). Előadó: *Dr. Helmut Walter* (Mannheim, NSZK).

Nov. 4. A villamosítás fejlődése és jövője Franciaországban. (Vasútgépeszeti Szakosztály). Előadó: *Fernand Nouvion*, SNCF (Francia Vasutak).

Nov. 12. Beszámoló a londoni VII. Nemzetközi Közlekedési Hétről. (Városi Közlekedési Szakosztály, Közúti Szakosztály, ÉTE Városközlekedési Szakosztály). Előadó: *Jakab Sándor* (VATERV).

Nov. 13. A teherkocsik folyamatos javítási rendszerének kialakítása. (Vasútgépeszeti Szakosztály, Járműjavító Szakcsoport). Előadó: *Matkó József* (KPM I/7.)

Nov. 13. Felelősség a fokozott veszéllyel járó tevékenység körében keletkezett károkért. (Városi Közlekedési Szakosztály Jogi Szakcsoport). Előadó: *Dr. Goby Ferenc* (Föv. Autótaxi V.)

Nov. 17—18. Közúti Forgalombiztonsági Konferencia.

Nov. 26. A MÁV vonatási szénszállítás elemzése. (Közlekedésgazdasági Szakosztály Anyagellátási Szakcsoport). Előadó: *Fekete András* (MÁV Kibernetikai Csoport).

Nov. 27. Káresetek a hajózásnál. (Hajózási Szakosztály). Előadó: *Novák Béla* (MAHART).

Dec. 2. Városi mélyépítések időszerű kérdései. Anket. (Alagút és Mélyalapozási Szakosztály). Előadók: *Knézy Katalin* (Fővárosi Csatornázási Művek), *Fai Mihály* (Föv. Tanács Közlekedési Ig.), *Dr. Rózsa László* (UVATERV).

Dec. 4. Az európai vasúti közlekedés továbbfejlesztésének kérdései. Előadó: *Dr. Bruno Kepnik*, az Osztrák Szövetségi Vasutak igazgatója.

Dec. 4. A nemzetközi szállítmányozás új rendje (Fuvarjogász Allandó Bizottság). Előadó: *Dr. Pollák László* (Importex).

Dec. 7. Utazások az Észak-Amerikai Egyesült Államokban. (Talajmechanikai Szakosztály). Előadó: *Dr. Kézdi Árpád* (ÉKME).

Dec. 10. Az 1963. évi országos közúti forgalomszámítás tapasztalatai. (Közúti és Városi Forgalmi Szakcsoport). Előadók: *Márfai Tibor* (KPM Közúti Főigazgatóság), *Jakab Tibor* (UKI).

Dec. 11. A beton adalékanyag finom osztályozásának módszerei. (Mérnöki Szerkezetek Szakosztálya). Előadó: *Wolfgang Schlitter*.

Dec. 15. A közlekedésgazdaságtani tudományos kutatások eredményei és felhasználásának lehetőségei a vasútüzemben. (Vasútüzemi Szakosztály). Előadók: *Dr. Kádas Kálmán* (ÉKME), *Lindner József* (MÁV Vezérgazgatóság).

Váradi József

#### KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

Főszerkesztő: Harmati Sándor—Szerkesztő: dr. Czére Béla

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450—Felelős kiadó: Solt Sándor  
Megjelent 1400 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: negyedévre 18 Ft, félévre 36 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.”

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Д-р Имре Гал: Заметки о новом мосте им. Эржэбэт .....	41
Пал Шавой: Новый Мост им. Эржэбэт как техническое творение .....	44
Д-р Бруно, Кепник: Вопросы дальнейшего развития эксплуатации европейских железных дорог .....	47
Библиография .....	56
Ференц Шиллинг: Поперечное течение и извилина при осуществлении судоходства с помощью толкача .....	57
Деятельность Общества .....	64
Винце Криштоф: Факторы, влияющие на срок службы автомашин в зависимости от пробега .....	65
Карой Бихари: О железобетонных шпалах .....	72
Шандор Рózса: Экономическое исследование по вопросам ремонта и ожидания в очереди автомашин в ремонтных цехах и сервис .....	78
Международное обозрение	
Гéза Кéрöнди: Городский массовый транспорт в швейцарии .....	83
Д-р Хункар Денеш: Составы на пневматиках в движении метро Парижа .....	86

## INHALT

	Seite
Dr. Imre Gáll: Über die neue Elisabeth-Brücke .....	41
Pál Sávolý: Die neue Elisabeth-Brücke als technische Leistung .....	44
Dr. Bruno Kepnik: Die Fragen der Weiterentwicklung des europäischen Eisenbahnverkehrs .....	47
Bücherschau .....	56
Ferenc Schilling: Querströmung und Wendung in der Schubschiffahrt .....	57
Vereinsnachrichten .....	64
Vince Kristóf: Die auf die Laufleistungen der Gummireifen einwirkenden Faktoren .....	65
Károly Bihary: Über die Betonschwellen .....	72
Sándor Rózsa: Wirtschaftlichkeitsprüfungen der Reparatur- und Warteschlangensprobleme von Kraftfahrzeugen in Reparatur- und Service-Werken .....	78
Auslandschau:	
Géza Köröndi: Der städtische Massenverkehr in der Schweiz .....	83
Dr. Dénes Hunkár: Motorzüge mit Gummireifen im Betrieb der U Bahnen in Paris .....	86

## TABLE DES MATIERES

	Page
Dr. Imre Gáll: Sur le nouveau Pont-Elisabeth .....	41
Pál Sávolý: Le nouveau Pont-Elisabeth sous les aspects d'une construction technique .....	44
Dr. Bruno Kepnik: Les questions du développement perspectif des chemins de fer européens .....	47
Revue des livres .....	56
Ferenc Schilling: L'écoulement transversal et le virage dans le poussage .....	57
Nouvelles d'association .....	64
Vince Kristóf: Les facteurs influants sur le rendement de parcours des pneus des véhicules automobiles .....	65
Károly Bihary: Sur les traverses en béton .....	72
Sándor Rózsa: L'étude économique des problèmes de réparation et d'attente des véhicules automobiles dans les entreprises de réparation et de garage .....	78
Revue internationale:	
Géza Köröndi: Les transports urbains publics en Suisse .....	83
Dr. Dénes Hunkár: Rames de metro à pneumatiques dans le trafic de Paris .....	86

## CONTENTS

	Page
Dr. Imre Gáll: On the new Elizabeth-Bridge .....	41
Pál Sávolý: The new Elizabeth-Bridge as a technical construction .....	44
Dr. Bruno Kepnik: Questions of further development of European railways .....	47
Book review .....	56
Ferenc Schilling: Cross draught and bend in pushing navigation .....	57
Association news .....	64
Vince Kristóf: Factors effecting on running performance of tyres .....	65
Károly Bihary: On the concrete sleepers .....	72
Sándor Rózsa: Economical study on repair and queuing problems of motor vehicles in repair and garage enterprises .....	78
Foreign review:	
Géza Köröndi: Urban civil transport in Switzerland .....	83
Dr. Dénes Hunkár: Rubber tyred metro trains in Paris .....	86

*Felhívjuk szíves figyelmét*

## a MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ kiadványaira:

Gépjárműtechnikai zsebkönyv	kötve 35,— Ft
<i>Postler, L.:</i> Villamosenergia rendszerek távközlő berendezései	kötve 43,— Ft
<i>Dr. Jurek Aurél:</i> Automobilok	kötve 84,— Ft
<i>Dr. Lukács Gyula:</i> Méréstechnikai kézikönyv	kötve 67,— Ft
<i>Markov, G. T.:</i> Antennák	kötve 63,— Ft
<i>Szathmáry József:</i> Motorok 2. javított kiadás	kötve 32,— Ft
<i>Nemesdy Ervin:</i> Útívkítűző zsebkönyv 1. kötet	kötve 59,— Ft
<i>Dr. Gáspár Gyula:</i> Matrixszámítás műszaki alkalmazásokkal	kötve 36,— Ft
<i>Nuber, F.:</i> Gőzkazánok és üzemi berendezések hőtechnikai számítása (Újból kapható)	kötve 30,— Ft
<i>Baránszky—Jób—Fekete:</i> Közúti és gyorsforgalmú villamosjárművek	kötve 34,— Ft
<i>Simon Gyula:</i> Ipari televízió	fűzve 18,50 Ft
<i>Nemesdy Ervin:</i> Útívkítűző zsebkönyv 2. kötet	kötve 55,— Ft
<i>Dr. Széchy Károly:</i> Alapozás II. kötet	kötve 115,— Ft
<i>Varga Jenő szerk.:</i> Vasúti dieseljárművek üzeme és üzemi berendezései	kötve 62,— Ft
<b>Előkészületben lévő szakkönyvek:</b>	
<i>Gottschalk, H.:</i> A villamosvezérlés építőelemei	kb. 12,50 Ft
<i>Simon Gyula:</i> Ipari TV alkalmazásai	kb. 15,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az  
ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkbolt:

ERKEL FERENC KÖNYVESBOLT Budapest, VII., Lenin körút 52.