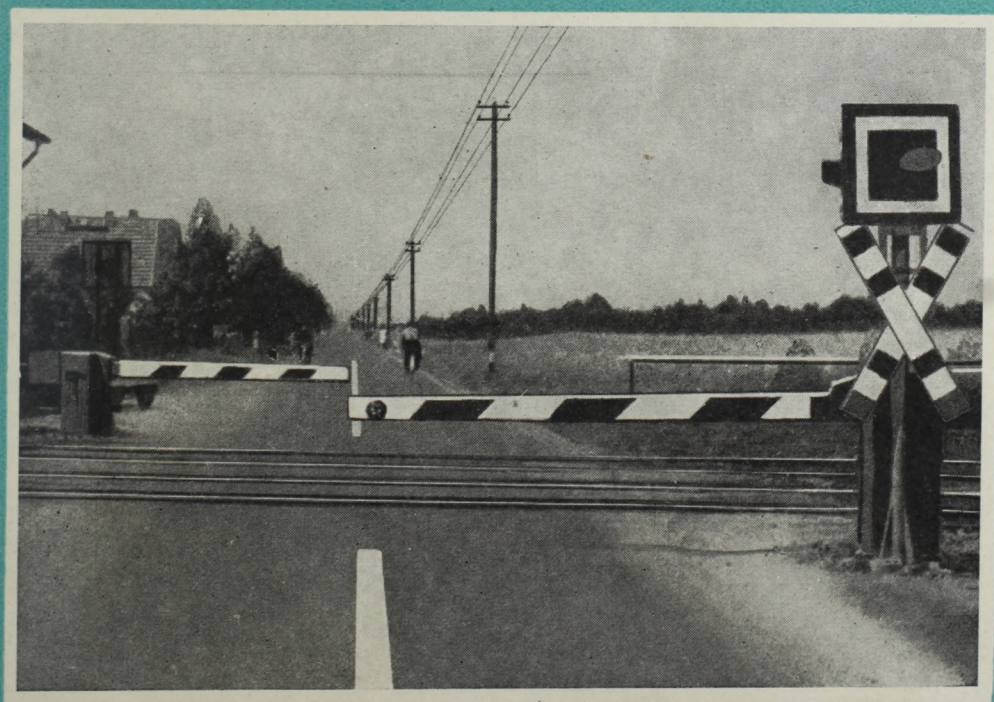


300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI

★ SZEMLE



X. ÉVFOLYAM 4. SZÁM

1960. ÁPRILIS HÓ

2

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

X. ÉVFOLYAM 4. SZÁM

1960. ÁPRILIS HÓ

A reálköltségek és a díjszabásképzés kérdései a közlekedési kooperációban*

Dr. KÁDAS KÁLMÁN

I. A közlekedési kooperáció szerepe a közlekedés gazdaságosságának (hatékonyságának) fokozásában

A közlekedés két úton is szolgálhatja a társadalom egyre növekvő szükségleteinek minél messzebbmenő kielégítését. Egyrészt *közvetlenül*: maguknak a szállítási, általában helyváltoztatási igényeknek a minél megfelelőbb kielégítésével, másrészt *közvetve*: e közlekedési szolgáltatások olyan megvalósításával, amelyek a társadalom egyébként is korlátozott nagyságú és korlátozott ütemben fejlesztendő gazdasági erőforrásait, illetőleg termelőerőit folyamatosan minél kevésbé veszik igénybe. Ezek a gazdasági erőforrások szolgálnak ugyanis alapul a többi, szintén fontos, vagy még fontosabb szükséglet kielégítésénél. A szükségletek általában gyorsan növekszenek. A termelő erők fejlesztése viszont bár jelentős, de ahhoz képest korlátozott nagyságú ütemben lehetséges. A termelő erők felhasználásakor a szükségletek kielégítését szolgáló termelésnél, illetőleg újratermelésnél éppen ezért a minél nagyobb gazdaságosságra, a minél nagyobb hatékonyságra törekedni kell.

A közlekedés apparátusának tehát, hogy működésében népgazdasági szempontból minél előnyösebb, illetőleg minél hatékonyabb legyen, egyrészt a helyváltoztatási szükségletek minőségi és mennyiségi természetéhez, másrészt pedig a minél nagyobb gazdaságosság, a minél nagyobb gazdasági hatékonyság követelményeihez kell messzemenően alkalmazkodnia.

Ezt a technikai, a szállítástechnikai fejlődés eredményei egyre nagyobb mértékben lehetővé is teszik. Így lesz a technikai haladás felhasználásával maga a közlekedés is egyre gazdaságosabb, egyre hatékonyabb. A közlekedés fejlődése pedig szoros kapcsolatba kerül a közlekedési specializáció és kooperáció alakulásával.

* A drezdai Közlekedési Egyetem (Hochschule für Verkehrswesen) múlt év júniusában rendezett harmadik nemzetközi közlekedéstudományi kongresszusán „Die Frage der Realkosten und Tarifbildung bei der Verkehrskooperation” címen tartott előadás magyar nyelvű összefoglalója, kiegészítve H. Keil docens hozzászólásához fűzött néhány gondolattal, amelyeket (lásd p. o. a 2. ábrával szemléltetett) a szerző a nevezett „Die Massenhaftigkeit der Transportgüter und ihr Einfluss auf die sozialistische Preisgestaltung in der Gütertarifen” c. előadásához kapcsolódó korreferátumában mondott el.

A közlekedési szükségletek egyes kategóriáinak a vázolt követelményeknek eleget tevő kielégítése ma már általában az egyes szükségleti kategóriák természetének megfelelő és jórészt egymástól eltérő szállítási módszerekkel, illetőleg a helyváltoztatás egymástól eltérő technikáival valósítható meg. Ezek a módszerek a helyváltoztatás pályájához szorosan alkalmazkodó szállítási technika szerint csoportosítva szervezetileg, a fejlődés eredményeképpen, rendszerint mint *közlekedési ágazatok* jelennek meg.

Az egyébként azonos természetű szállítási feladatok is a leggazdaságosabbban, gazdaságilag a leghatékonyabban — az adottságok változásával — gyakran más és más módszerrel, illetőleg más és más szállítási technikával oldhatók meg.

Szinte szükségszerűen következik az előrebocsátottakból, hogy *a közlekedés apparátusa és működése éppen a gazdaságosság, még inkább a hatékonyság növelésének érdekében erősen differenciálódik*. Ez a differenciálódás nemcsak az egyre szaporodó közlekedési ágazatok eltérő sajátosságaiban nyilvánul meg, hanem az ágazatokon, sőt egyes közlekedési vállalatokon, üzemekben belül is érvényesül. A differenciálódás mellett — más síkon ugyan, a nagyüzemek előnyének hasznosítására — bizonyos integrálódási tendenciák is érvényesülnek. A differenciálódás azonban a szállítástechnikai és ezzel hatékonysági különbözőségek hatására erősebben érvényesül.

A népgazdaság közlekedési igényei megfelelő szintű gazdaságossággal, illetőleg hatékonysággal ez idő szerint tehát csak megfelelő differenciáltságú, megfelelő munkamegosztásban, illetőleg kooperációban funkcionáló közlekedési apparátussal elégíthetők ki.

E differenciálódás, illetőleg munkamegosztás a *kapitalista gazdaságban* a közlekedési vállalatok versenyhelyzetének megfelelően, különböző fokozatokban *spontán jelentkezik*. Nagy szerepet játszik ebben pl. az, hogy az értékes árúknál ún. szállítási kereslete a tarifaszínvonal függvényében általában merev. Az alacsonyértékű árúké viszont általában rugalmas (1. ábra)¹ Jelentős a szerepe továbbá annak, hogy a szállítási kereslet görbéje és az üzemi önköltséggörbe (az önköltség-karakterisztika) egy-

¹ Lásd még a szállítási kereslet alakulásával kapcsolatban *Kövessi Ferenc*: A keresleti függvény szerepe a vasúti közlekedési politikában. Közgazdasági Szemle, 1934.

tól. A tényleges szállítási költségek pénzértékben helyesen kifejezett nagyságát Magyarországon szállítási *reálköltségeknek* nevezik, a számviteli költségektől való megkülönböztetésül. A reálköltség fogalmát az 50-es évek közepén, a gazdaságossági (hatékonysági) számítások fejlesztése során vetették el.

Minél kevésbé közelítik meg a kalkulált vállalati, vagy társadalmi költségek a reálköltségeket, nyilván annál nagyobb fenntartással lehet azokat a gazdaságosság (hatékonyság) elbírálásánál felhasználni.

A felmerülő költségtételek teljes számban való figyelembevétele aránylag a könnyebb feladatot jelenti. Már nehezebb a költségtételek helyes nagyságának a megállapítása. Az értékarányoktól való eltérés megfélelítő mértékű kiküszöbölése még nehezebb probléma.

Az értékarányoktól való jelentősebb eltérések pedig úgyszólván alkalmatlanná tehetik még a legnagyobb gonddal kimunkált költségeket is a gazdaságosság (hatékonyság) helyes elbírálására. Nagyobb eltérések esetén a szállítási költségek a gazdaságosság tekintetében valósággal félrevezetőek lesznek és helytelen következtetésekhöz vezethetnek. Ilyen fordulhat elő, mint már említettük, ha p. o. a gőzvontatással funkcionáló vasút a szenet jóval társadalmi költsége alatt, a benzin-, vagy a diesel-üzemű gépkocsiszállítási vállalat pedig a benzint vagy gázolajat jóval a társadalmi költségei felett kapja.⁶

Hasonló következményei lehetnek természetesen annak is, ha egyes hiánytalanul számbavett költségtételek nem a tényleges ráfordítási nagyságrendnek megfelelő számszerűségben szerepelnek. Ilyen fordulhat elő p. o. az álló alapok megtérülési költségénél, az amortizációnál, amikor azt önkényes módon számítják, vagy éppenséggel diktálják, illetőleg elhanyagolják, p. o. a közületi gépjárműszállításkor. Ugyancsak kétségesessé teheti a fajlagos költségek használhatóságát a kellő mélységű hatékonysági elemzésre a nem eléggé részletes költségdifferenciálás. Még akkor is, ha — mint legtöbbször — a differenciálás ismerve (p. o. szállítástechnikai megoldás) tekintetében ún. *összefüggő termelésről*, illetőleg *összefüggő szállításról* van szó.⁷

Az előadottak vonatkoznak a beruházási költségekre is, azon egyszerű oknál fogva, hogy a hatékonysági elbírálásnál — amennyiben a kooperáció és elemeinek fejlesztése beruházásokkal jár — a beruházásokat szintén figyelembe kell venni. Így a beruházási ráfordítások megállapításánál is törekedni kell a beruházási reálköltségek megállapítására.

A reálköltségek megállapítását több tekintetben helyettesítheti az, ha a számvitel által kimutatott költségeket a torzítások tekintetében megfelelően helyesbíteni lehet.

⁶ *Harmati Sándor*: A dieselesítés közgazdasági jelentősége a vasúti vontatásban, *Közgazdasági Szemle*, 1956. évi 2. sz.

⁷ *Carlson, S.*: A Study on the Pure Theory of Production, London—Stockholm, 1958.

IV. A szállítási tarifák és a szállítási költségek kapcsolata

A szállítási költségek megállapításának másik szokásos, sőt elterjedtebb módja a *tarifák és járulékaik alapján való szállítási költségmegállapítás*. A szállítatók mindig ezt az eljárást alkalmazzák, tekintve, hogy őket a szállítással kapcsolatban ezek terhelik. Egyébként sem ismerhetik a közlekedési vállalatok pontos költségeit, illetőleg a szállítás társadalmi költségeinek pontos nagyságát. Ez őket azonban voltaképpen nem is érdekli.

Még az esetben is, ha a tarifák a szállítás értékéhez, illetőleg a szállítás társadalmi költségeihez igazodnának (mint ezt a szocialista tarifa alapelve megkívánja)⁸ még akkor is jelenlegi formájukban többnyire alkalmatlanok a megfelelően differenciált szállítási reálköltségek tükrözésére. Egyszerűen azért, mert a különböző költségalkító tényezők (sebesség, árúnem stb.) szerinti differenciálódás mellett a tarifák regionálisan, tehát igen fontos költségalkító tényezők szerint, legtöbbször nem differenciáltak.⁹

Ez idő szerint, főképpen szociális okokból, a tarifák többnyire nem is lehetnek regionálisan differenciáltak. Csupán néhány országban és közlekedési ágazatban van ettől eltérés, ahol (p. o. részben Franciaországban) a viszonylati tarifák már alkalmazzák. Megjegyzendő, hogy más szakágazatokban, egyes országokban hasonló a gyakorlat, így p. o. a villamosenergiaszolgáltatásban.

Amíg tehát a tarifák többnyire országosak és átlagosak, a szállítási költségek éppen regionálisan — a kapacitáskihasználás és a pályaelenállás különbözőségei és egyéb okok miatt — erősen differenciálódnak. Ehhez járul még az, hogy ez a differenciálódás az egyes közlekedési ágazatoknál ezenkívül még eltérő mértékű is. Így p. o. az álló-eszközintezív és erősen nagyüzemi keretek közt működő vasúti szállítás önköltsége sokkal erősebben reagál a kapacitáskihasználás változásaira, mint a kevésbé állóeszközintenzív és kisebb üzemek keretei között működő gépkocsiszállítás. A vasútnál p. o. a vonalak ún. forgalomsűrűsége (t/km/nap/100-, esetleges 1000-szeres eltéréseket is mutathat, ennek megfelelően igen nagy különbségek lehetnek az egyes vonalak önköltségében.¹⁰

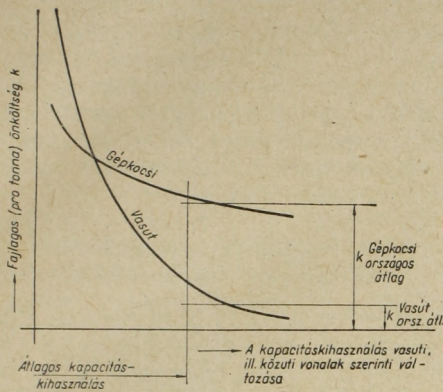
A 3. ábra érzékeltetni kívánja, hogy a szállítási átlag- (specifikus) költség mikképpen függ a közlekedési apparátus kihasználtságától, egyéb költség-tényezőket — többek között a szállítási távolságot is — változatlanul tételezve fel (*ceteris paribus* elv).

Mint az ábrából jól kivehető, kisebb kapacitáskihasználásoknál a vasúti önköltség lényegesen nagyobb lehet, mint a gépkocsiszállításé, annak

⁸ *Csernomordgyik, D.*: A vasúti díjszabási elmélethez. Voproszi Ekonomiki, 1949. évi 9. sz.

⁹ *Fehérvári László*: Az árudíjszabások szerepe az áruforgalom helyes megosztásában, *Közlekedési Közlekedés*, 1958. évi 19. sz. továbbá *Czére Béla és Fehérvári László*: A forgalommegosztás és az árudíjszabások, *Közlekedési Közlekedés*, 1959. évi 8. sz.

¹⁰ *Csanádi György*: Az arányos fejlődés törvényének érvényesítése közlekedésünkben, *Közlekedéstudományi Szemle*, 1958. évi 12. sz.



3. ábra. A szállítási önköltség függése a közlekedési kapacitás kihasználási fokától

ellenére, hogy mind az országos átlagos szállítási költség¹¹, mind az ennek megfelelő tarifa általában jelentősen alacsonyabb a vasútnál, mint a gépkocsinál. Arról még nem is szólva, hogy e viszonylatokban a gépkocsiszállítás nagy kihasználással is dolgozhat.

Operatív viszonyok között — különösen a kevésbé vagy alig terhelte menetirányokban — gyakran lehetne az ún. átlagos *addicionális vagy differenciális* (és nem differenciált!)¹² egységköltségekkel, mégpedig az e kategóriába tartozó reálköltségekkel dolgozni. Az ún. rugalmas szállítási keresletű árúknál, amelyeknek szállítása a tarifa-változásra érzékenyen reagál, érhető el e tekintetben jelentős gazdasági eredmények.

A rugalmas szállítási keresletű árúk általában a kisértékű árúk, míg a merev szállítási keresletű árúk általában a nagyértékű árúk, változtatlan egyéb feltételek mellett. Összefüggnek e jelenségek azzal, hogy a szállítási költségek az árú értékéhez viszonyítva milyen nagyok. A szállítási költségek e relatív nagyságában óriási eltérések lehetnek. Az 1. tábla azt szemlélteti, hogy a szokásos viszonyok között a kitermelt szén ab bányára árához és a finomabb gépkatrészek ab gyári árához viszonyítva a szállítási költség a különböző szállítási távolságoknál — a szokásos árak és szállítási költségek mellett — hány %-ot ér el.¹³

A differenciális, illetőleg általában a változó költségek jelentősen függnek a pálya ellenállás-

¹¹ Hegedűs Gyula: A közlekedési ágazatok koordinációjával kapcsolatos hazai önköltségszámításokról, Közlekedéstudományi Szemle, 1958. évi 10—11. sz.

¹² E költségfogalmat szokás még átlagos *marginális* költségnek is nevezni, lásd a szerző: i. m. (A szállítási reálköltség számításának kritikai értékelése); lásd még e fogalommal kapcsolatban a szerzőtől: A műszaki szervezési intézkedési javaslatok gazdasági minősítése a közlekedésben, Közlekedéstudományi Szemle, 1954. évi 2. sz. Fontos tartalmat kap a „differenciális költség” fogalma a tudományos nagyüzemi vezetésben újabban egyre nagyobb szerepet játszó lineáris programozás közlekedésüzemi alkalmazásánál (lásd p. o. Güllicher H.: Optimierung des Leerwagenumlaufs bei der Bundesbahn, Zeitschrift für die Gesamte Staatswissenschaft, 1959. évi 1. sz.

¹³ Hoffmann, Karl: Die Güterbeförderung der Deutschen Reichsbahn und ihre Planung. (Habilitationsschrift.), Dresden, Hochschule für Verkehrswesen, 1959.

1. táblázat

Tarifális száll. távolság, km	Relatív szállítási költség %-ban	
	szén	gépkatrészek
25	58	0,08
50	80	0,13
75	105	0,19
100	115	0,22
150	160	0,32
200	198	0,41
250	235	0,50
300	273	0,59
350	313	0,69
400	342	0,76

tól, egyáltalában a helyváltoztatási ellenállásoktól és a szállítási teljesítményhez „tapadó” egyéb ráfordításoktól, így többek között a pálya elhasználódásától. Mégpedig általában *másképpen* függnek ezektől a vasútnál és *más mértékben* a közúti gépjárműközlekedésnél, ahol ezek a költségek általában jóval nagyobbak. Arról nem is szólva, hogy a pályaellenállási viszonyok az egyes közlekedési ágazatoknál körzetenként is eltérőek lehetnek. E költségek fajlagos nagysága azonban szintén nem független az apparátus kihasználási fokától és az egyes közlekedési ágazatoknál e kihasználási foktól eltérő módon függ. A vasútnál p. o. szélső kihasználási fokoknál az addicionális vagy differenciális egységköltség rendszerint magasabb, mint a gépjárműnél (4. ábra). Természetesen a dK/dT fajlagos költség nagysága változó lefolyású globális költségkarakterisztikánál függ attól is, hogy a dT szállítási teljesítmény-növekmény milyen abszolút nagyságú.

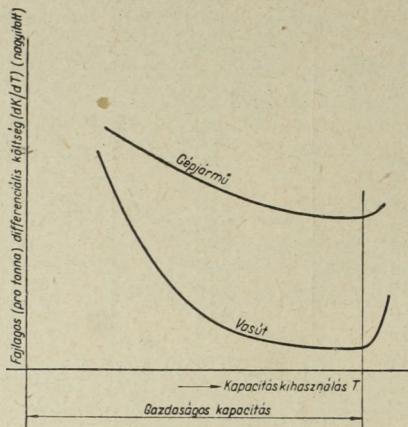
A „ K ” jelenti a közlekedési üzem globális költségeit, a „ T ” pedig a szállítási teljesítményt, p. o. áruszállításánál tonnakhm-ben. Szem előtt tartandó, hogy a „ K ” változása, a dK eltérő szerint, hogy a „ T ” változását, a dT -t a szállított árusúly vagy a szállítási távolság változása okozza. Jól érzékelteti ezt a költségszámítások során már gyakran alkalmazott többtagú lineáris költségfüggvény, mint elemzési modell.¹⁴ Még inkább erre mutatnak a termelési, illetőleg szállítási folyamat természetéhez közelebb álló, de jóval bonyolultabb költségfüggvények, mint elemzési modellek, amelyek az egyes termelési tényezők szubsztitúciós kapcsolataira is tekintettel vannak.¹⁵

Az előzőekben kifejtett megállapítások arra intenek, hogy a szállítási tarifák szokásos formájukban nem egyszer kevésbé alkalmasak a reálköltségek tükrözésére, mint a számviteli úton megállapított vállalati, illetőleg társadalmi költségek.

Külön torzítás forrása az, ha az egyes közlekedési ágazatok tarifáját eltérő mértékben terhelik

¹⁴ Orlov, V. N. és Csudov, A. Sz.: A vasúti szállítás önköltségének számítása és elemzése, Moszkva, 1949. (Magyar kiadás Bp. 1950. Közlekedési Kiadó), továbbá hazai viszonyokra alkalmazva Kánya Ernő: Vasútvonalak várható üzemviteli költségei, Vasúti Tudományos Kutató Intézet kiadványai, Bp. 1952. Közlekedési Kiadó.

¹⁵ Carlson, S.: i. m., továbbá a szerző: A kapacitás-növelés hatékonyságát fokozó egyszerű módszerek a közlekedésben, Magy. Tud. Ak. Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények, 1959.



4. ábra. A differenciális (dK/dT) költség függése a kapacitás kihasználásától

forgalmi adóval, p. o. ha a távolsági autóbussz tarifájában jóval több a forgalmi adó, mint a vasútéban. Külön nehéz eset, ha a tarifa az egyes közlekedési ágazatoknál deficites, vagy az egyes ágazatoknál eltérő mértékben kedvezményes vagy emelt, ami természetesen különböző gazdaságpolitikai célkitűzésekkel járhat együtt.

Mindezen a nehézségen csak úgy lehetne segíteni, ha a tarifa értékarányosan követné a szállítási költségeket, még pedig (p. o. teher-szállításnál) nemcsak az áruk szállítástechnikai természete és igényessége, valamint a szállítási távolság szerinti, hanem a regionális differenciáltságoknak megfelelően is. Ez a gyakorlatban egyelőre nehezen keresztülvihető, még akkor is, ha a megfelelő differenciált szállítási reálönköltségek már rendelkezésre állnak. Szemelőtt tartandó ugyanis, hogy a tarifarendszer sokféle gazdaságpolitikai célkitűzés fontos gazdasági alátámasztója, sőt eszköze.

Egyébként lehetséges a tarifadifferenciálással szemben néhány ellentétes tendencia is. Így azokban az esetekben, amikor egyes — főképpen építési — nyersanyagokra és félígéksz termékekre gazdaságpolitikai okokból egységes, ún. leadó-állomási árakat írnak elő, de a szállítók és szállítatók bizonyos hozraszcot-szerű gazdálkodást folytathatnak, a szállítási jövedelmezőségének fokozására (p. o. Magyarországon 1954-ben talált alkalmazásra ez az elgondolás, a vasúti szállításkor, az ún. *fuvarakassza-intézmény* keretében). E rendszernél a szállítatók, illetőleg az áruk felhasználói felé még a tarifarendszer nyújtotta kis mértékű differenciáló hatás sem érvényesül. Igaz viszont, hogy a szállító bizonyos határok között erősen ösztönözött a minél észszerűbb szállításokra.¹⁶

Kétségtelenül a tarifa regionális differenciáltság nélkül való alkalmazása, még inkább az imént említett módszerek a gyakorlatban aránylag egyszerűek. De többnyire korántsem lehet olyan előnyük, amely a reálköltségek alapján való

szállítástervezéssel biztosítható volna. Végére a helyes gazdaságossági (hatékonysági) elbírálás lehetőségének a pusztán biztosítása az egyik legfontosabb lépés abban az irányban, hogy a közlekedés tevékenységét egyre gazdaságosabbá és hatékonyabbá lehessen tenni. Kétségtelenül az ennek alapján való szállítástervezés megvalósulása további fontos feladat.

V. A reálköltségek alapján való szállítástervezés lehetősége

Amennyiben a szállítási reálköltségek, mégpedig a teljes szállítási folyamatra vonatkozóan, ismeretesebbek és ezek alapján a szállításokat egy *közpon-tosított*, a közlekedési ágazatok tevékenységét koordináló *szállítmányozó szerv* irányítaná, lehetne csak igazában arra számítani, hogy a szállítások gazdaságossága és hatékonysága helyes nagyságú költségek alapján kerül elbírálásra. Ez esetben lehetne szó egy átfogó, esetleg éppen a *lineáris programozást* alkalmazó igen eredményes szállítástervezésről.¹⁷ Hasonlóan ahhoz, ahogyan ezt egyes építőanyagoknál megvalósították.

Egyelőre a jórészt átlagos költségeken alapuló tarifák alapján történik a gazdaságosság megítélése. Egyes szerencsésebb esetekben a számvitel által kalkulált kis mértékben differenciált, esetleg helyesbített költségek alapján. A teherautófuvarozásnál p. o. Magyarországon, de más országokban is külön pótdíj számítható fel a rossz utak, a nagyobb emelkedőjű útszakaszok stb. miatt. Mindenesetre még ilyenkor sem a teljesen helyes nagyságú reálköltségek alapján történik a gazdaságosság elbírálása, még kevésbé ezek időben való változásának helyes kifejezése alapján. Erre pedig a megtérülési idő számításánál, egyáltalában az *intertemporális gazdasági (hatékonysági) összehasonlításoknál* feltétlenül figyelemmel kell lenni.

Az előzőkben vázolt problémák akkor is felvetődnek, ha az egyes szállítási és beruházási variánsok ún. abszolút hatékonysága alapján kívánunk állást foglalni. A beruházás abszolút hatékonyságát jellemzi. — *Hacsaturov* szovjet akadémikus szerint¹⁸ — a beruházás által kiváltott társadalmi netto termék (nemzeti jövedelem) változása, egy megadott időkeretben, többnyire egy évre számítva, viszonyítva a beruházáshoz.

VI. A főbb következtetések

A közlekedési kooperáció gazdaságossági (hatékonysági) elbírálásánál célszerű szem előtt tartani, hogy milyen hibákat lehet elkövetni, ha a szállítási tarifák vagy az ezeknek megfelelő — a szállítatóknál jelentkező — szállítási költségek alapján történik a gazdaságosság (hatékonyság) elbírálása. Természetesen, e hibák fennállanak akkor is — csak többnyire kisebbek — ha a köz-

¹⁶ Csoltó László: A fuvarakassza és a közlekedési ágak koordinációja, Közlekedési Közlöny, 1959. évi 10. sz.

¹⁷ A Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület múlt év márciusában rendezett „Kiberntikai eszközök alkalmazása a közlekedésben” c. nemzetközi ankétján e kérdéssel több előadás is behatóan foglalkozott.

¹⁸ lásd: *Hacsaturov*: i. m.

lekedési apparátus számvitele által kalkulált szállítási költségek alapján történik a gazdaságosság (hatékonyság) megállapítása.

Különösen jelentősek lehetnek e hibák, ha két erősen eltérő technikai természetű közlekedési ágazat (mint amilyen a vasúti és a gépkocsi-szállítás) gazdaságosságát (hatékonyságát) hasonlítjuk össze, adott viszonylatok esetén, amikor is esetleg éppen ezek költségeinek *ellentétes határesetekben* mutatkozó nagyságát kellene összemérni.¹⁹

Az ismertetett megállapítások természetesen vonatkoznak nemcsak a közlekedés üzemköltségei és beruházásai helyes számszerű kifejezésére, hanem a közlekedési üzemmel kapcsolatos egyéb költség- és beruházási hatásokra, egyáltalában az újratermelési folyamatban a közlekedés által kiváltott — értékben kifejezhető — közvetett hatásokra is. (Lásd előzőkben a hatékonyságelemzési modellt.)

Igen tanulmányosak és fontosak e hatások p. o. a termelés racionális üzemnagyságainak és telep helyeinek a megállapításánál.²⁰

¹⁹ *Palotás Zoltán*: A korszerű közlekedési munkamegosztás alapjai, az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet kiadványa, Bp. Közdok, 1959.

²⁰ *Hamukov, I. D.*: Közlekedés és ipartelepítés, Moszkva, 1955.

Nyilvánvaló, hogy mivel a tarifák — indokolt gazdaságpolitikai okokból — regionálisan átlagos költségeket tükröznek, s a szállítási költségek regionálisan nem differenciált reálköltségek, a gyakorlati gazdasági munka a közlekedési kooperáció gazdaságosságának (hatékonyságának) fokozása tekintetében számos hiányossággal kénytelen működni. Ezért a közlekedési kooperáció hatékonyságának fokozásánál, éppen a szocialista tervgazdaságokban, a közlekedésgazdasági tudományos módszereknek, különösképpen a gazdaságossági (hatékonysági) elemzésnek és a vele kapcsolatos *operációs kutatásnak* nagy szerepe lehet és a központi szállításirányításnak szintén, természetesen *összhangban mindazon gazdaságpolitikai célkitűzésekkel, amelyek a tarifák és szállítási reálköltségek említett divergenciáit kiváltják.*

Tekintve, hogy a gazdasági vezetést nagy mértékben hatékonyabbá tevő *közlekedési kibernetika* éppen ebben az irányban való fejlődést kíván, a kellő elméleti megalapozottságú differenciált reál költségszámítás közvetlen és közvetett (tarifák útján való) alkalmazása is a jövőben előreláthatólag egyre nagyobb gyakorlati jelentőséghez fog jutni.

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Hajóipari Igazgatósága

a

Gépipari Tudományos Egyesület Hajóipari Szakosztálya és a Közlekedéstudományi Egyesület Hajózási Szakcsoportja útján

az 1960. évre pályázatokat hirdet

a hajóipar és a hajózás korszerű fejlesztése érdekében — a legmagasabb szintű technika alkalmazása céljából — az időszerű tudományos kutató és az új módszereket felhasználó tervezési feladatok megoldására.

A részletes kiírás és a szükséges tájékoztató a Gépipari Tudományos Egyesület Hajóipari Szakosztályán és a Közlekedéstudományi Egyesület Hajózási Szakcsoportjánál (Bp., V., Szabadság tér 17. III. 308.) naponta du. 4—6 óra között betekintésre rendelkezésre áll.

A meghirdetett pályázat lehetőséget nyújt a felmerülő feladatoknak a haladó műszaki tudomány alapján történő, korszerű megoldására, a hajóipar és hajózás terén jelentkező új tehetségek részére pedig alkalmat ad a műszaki-tudományos kutató munkában való részvételre.

Gépipari Tudományos Egyesület
Hajóipari Szakosztálya

Közlekedéstudományi Egyesület
Hajózási Szakcsoportja

A mozdonygázturbinák fejlődésének jelenlegi helyzete

BRODSZKY DEZSŐ

Bevezetés

Az első gázturbinás mozdony 1940-ben jelent meg, amikor a dieselmotortól még alig 500 db volt a Földön. Azóta közel 20 év telt el, a dieselmotortól száma túllépte a 30 ezret, a gázturbinás mozdonyok száma pedig alig érte el az 50 db-ot, s ezek közül is többet kivontak a forgalomból. Nem csodálható ezek után, hogy a gázturbinás mozdonyokkal eddig elért eredmények megítélésében világszerte bizonytalanság mutatkozik, s elhangzanak oly értelmű kérdések is, hogy ért-e el egyáltalán sikert a gázturbinás mozdony, vagy várható-e ez a jövőben? [1]. Ez a kétkedés természetesen nem általánosítható mindenféle rendeltetésű (pl. repülőgép) gázturbinára, az azonban ma még vitatható, hogy gázturbinák alkalmazása mozdonyban előnyös-e?

Ezzel a nehéz kérdéssel szembe kell néznünk, annyival is inkább, mert nem teszünk jó szolgálatot a gázturbinák fejlődésének, ha olyan alkalmazását propagáljuk, amely számára nem előnyös. De akkor is ártunk, ha az elért vagy várható előnyöket kedvezőtlenül ítéljük meg.

A kérdés áttekintéséhez nem lehet elegendő a pillanatnyi helyzet ismerete, — fejlődésében kell azt vizsgálnunk. Meg kell néznünk, hogy mely várt előnyök fordították a tervezők figyelmét a gázturbinás mozdony felé, milyen úton és mennyiben realizálódtak eddig ezek a várakozások, s melyek a további kilátások.

Ezekhez a kérdésekhez kívánunk adalékokat szolgáltatni.

I. A GÁZTURBINÁTÓL A VASÚTI ÜZEMBEN VÁRT ELŐNYÖK

1. A tisztán forgómozgás következményeként remélhető a gép nagyobb egyszerűsége. Az egyszerűség következményeként remélhető a nagy üzembiztonság, a karbantartás egyszerűsége és olcsósága. Az egyszerűség megnyilvánul a csapágyak és általában a kenést igénylő részek kis számában is; így a kenőolajfogyasztás csekély. Egyszerűséghez vezet, hogy hűtővízre nincs szükség.

2. A gázturbinák — két- vagy többtengelyes elrendezéssel — terhelés alatt indítható és nagy indítónyomatékot ad. Ezzel a tulajdonsággal a dieselmotor nem rendelkezik, ami bonyolult erőátvitelt vezet. A gázturbinák alkalmazásának további rugója tehát az erőátvitel egyszerűsítése iránti törekvés.

3. A tisztán forgómozgást végző gép — az alternáló tömegek elmaradása révén — nemcsak rezgésmentes járást biztosít, hanem — az alkalmazható nagyobb fordulatszám és a forgómozgást végző gépek nagy nyelőképessége miatt — nagy fajlagos teljesítményt, tehát kis méretűt, géptér fogatot, illetőleg súlyt biztosít.

Ezek a tulajdonságok éppen a közlekedésben fontosak, így érthető, hogy a gázturbinák járműben való alkalmazása már régóta foglalkoztatja a kutató elméket. A legnagyobb fontossága a légiközlekedésben van ezeknek, s hozzájárultak a repülőgép-gázturbinák példátlanul gyors fejlődés közben elért átütő sikeréhez. A vasúti üzembiztonságban a kis gépterjedelem és kis gépsúly fontossága kisebb, mint a repülésnél, de a teljesítményigények növekedésével fokozódik. A vasúti növekvő vontatási igényei akkora teljesítményű mozdonyokat kívánják, amelyek dieselmotorral egy egységben nem oldhatók meg. A járműszerkezetszelvény, s a dieselmotorok jelenlegi jellemzői 2000—2500 LE-re korlátozzák az egy egységben építhető dieselmotorteljesítményt. A gázturbinás mozdony ezt a határt messze túllépheti. (Természetesen, közben egyre növekszik a dieselmotor teljesítménye is, de néhol az igény még gyorsabban nő).

4. Az üzemanyagköltség (tüzelőanyag + kenőanyag) csökkentése. A tüzelőanyagköltség csökkentése két úton képzelhető el:

a) a gép hatásfokának javítása, b) olcsóbb tüzelőanyagok alkalmazása révén.

ad a) A gázturbinák hatásfoka jelentősen különböző lehet, mint ahogy a gázturbinák is igen sokféleképpen építhetők fel. A jobb hatásfokhoz azonban bonyolultabb munkafolyamat, bonyolultabb, nehezebb és drágább gép tartozik és fordítva: az egyszerűbb géphez kisebb hatásfok. A jó hatásfok követelménye tehát ellentétben áll a kis géptér fogattal, kis gépsúly és az egyszerűség követelményeivel.

ad b) A gázturbinák elvileg „mindenevő”. Bár ez a valóságban nincs egészen így, mégis igénytelenebb a tüzelőanyagokkal szemben, mint a dieselmotor, s olcsóbb tüzelőanyagok elégetésére alkalmas.

A kenőolajköltség — mint már említettük — mindenképpen csökken.

A várt, illetőleg remélhető előnyöknek a fenti négy pontba sorolása bizonyos mértékben önkényes. A lényeg azonban nem a csoportosításban rejlik, hanem annak hangsúlyozásában, hogy az előnyök — ha üzemtechnikai természetűek, vagy általánosabban műszakiaknak is mondhatók — végső fokon kivétel nélkül gazdasági természetűek. A remélt előny tehát a gazdaságosabb mozdony létrehozása.

A gazdaságosság azonban rendkívül komplex fogalom, amely rengeteg tényezőtől adódik, s ezek közül sok a helytől, időtől és a körülményektől függően változik. Ez a megítélést rendkívül nehézé teszi, s az elméleti megfontolásokon felül sok gyakorlati tapasztalatot igényel.

II. A MEGVALÓSÍTOTT ÉS TERVEZETT MOZDONYGÁZTURBINÁK ÁTTEKINTÉSE

Ez az áttekintés annak megvilágítását célozza, hogy mely utakon — illetőleg mely megoldásokkal — igyekeztek a várt előnyöket elérni. Ezért a gépeket megoldások szerint, ezen belül időrendben ismertetjük.

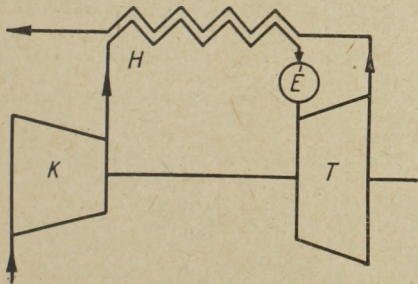
A) Nyílt ciklusú állandónyomású gázturbinák folyékony tüzelőanyagokra

- a) Egytengelyes megoldás (villamos erőátvitel)
- α) Hőcserélővel (1. ábra)

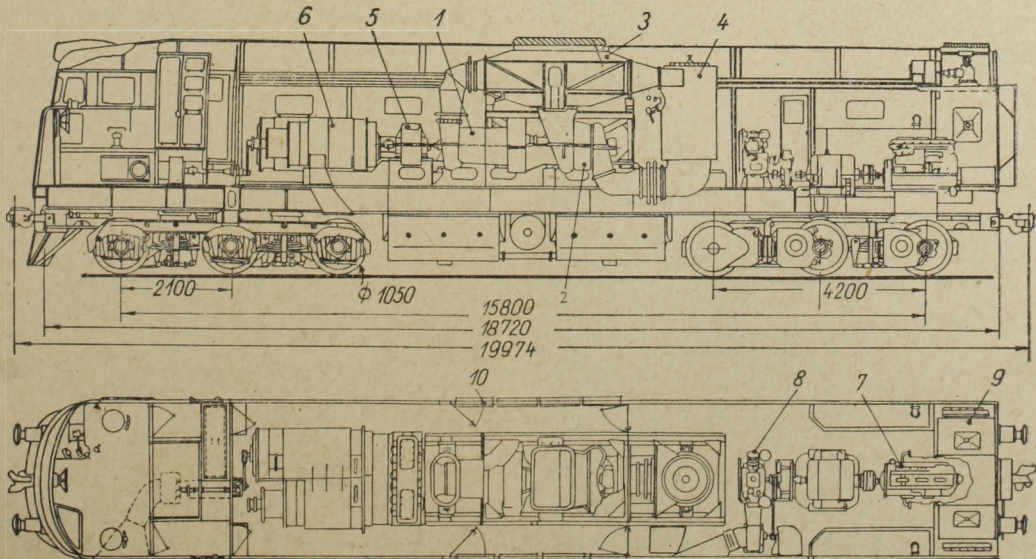
1. A Svájci Szövetségi Vasutak (SBB) Brown Boveri (BBC) gyártmányú 1101. sz. mozdonya 1940-ben készült el, elsőként. 550–600 °C turbina előtti közeghőmérséklettel 16–17% hatásfokot ért el. Teljesítménye 2300 LE. 1943-ban került rendszeres üzemi szolgálatba [2, 3]. 1952 augusztusáig 330 000 km-t futott, kb. 8000 üzemóra alatt. További üzeméről nincs adatunk. Újabb hírek szerint villanymozdonyná alakítják át [4, 5]. E hír megítélésénél figyelembe kell vennünk, hogy a svájci vasútvonalak majdnem 100%-ig villamosítva vannak.

2. Az angol vasutak (BR) BBC gyártmányú 18 000 sz. mozdonya alig különbözik az előbbtől. 1950-ben került üzembe. Hatásfoka 17,5%, 600 °C turbina előtti közeghőmérsékletnél [2, 3, 4]. 1958 elejéig 480 000 km utat tett meg, 8060 üzemóra alatt [5]. Kedvezőtlen pályán van üzemben, a sok részterhelés miatt gyenge hatásfokkal [4].

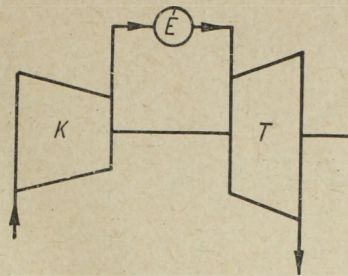
Tl. A Charkovi Mozdonygyár kettős mozdonyának terve (2. ábra). A 2 (C₀—C₀) elrendezésű kettős mozdony súlya 274 tonna. A két turbinaegység összteljesítménye 6500 LE, ebből 5280 LE marad a sínén. Mindkét részben egy-egy 3250 LE teljesítményű, 7000 fordulatszámú gázturбинаegység van, amely redukeiós áttétel útján saját generátorát hajtja, 1660 fordulatszámmal. A 12 fokozatú axiáalkompresszor nyo-



1. ábra. Egytengely-elrendezésű hőcserélős gázturбина elvi vázlata: K — kompresszor, E — tüzelőtér, T — turbina, H — hőcserélő



2. ábra. A Charkovi Mozdonygyár kétrészes mozdonyának terve: 1 — kompresszor, 2 — turbina, 3 — hőcserélő, 4 — tüzelőtér, 5 — redukeiós áttétel, 6 — villamos generátor, 7 — segéd-dieselmotor, 8 — fékkompresszor, 9 — olajhűtő, 10 — légszűrő



3. ábra. Egytengely-elrendezésű egyszerű gázturбина elvi vázlata: K — kompresszor, E — tüzelőtér, T — turbina

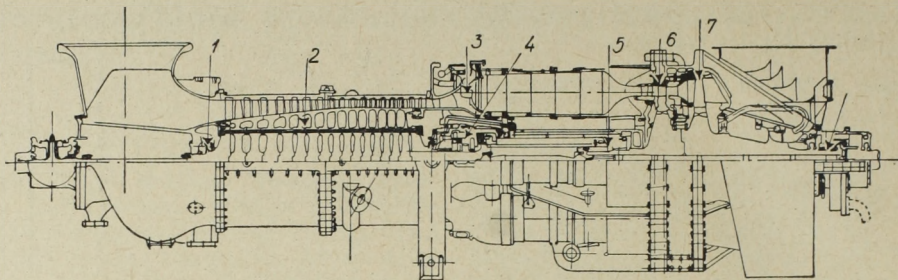
másviszonya 5 : 1, az 5 fokozatú turbina előtti közeghőmérséklet 700 °C, a hőcserélő hatásfoka 50%. A gép-egységek hatásfokát 21,3%-ra várják. A villamos erőátvitel összesen 4 áramfejlesztőből és 12 trakciós motorból áll [4, 5].

β) Hőcserélő nélkül (3. ábra)

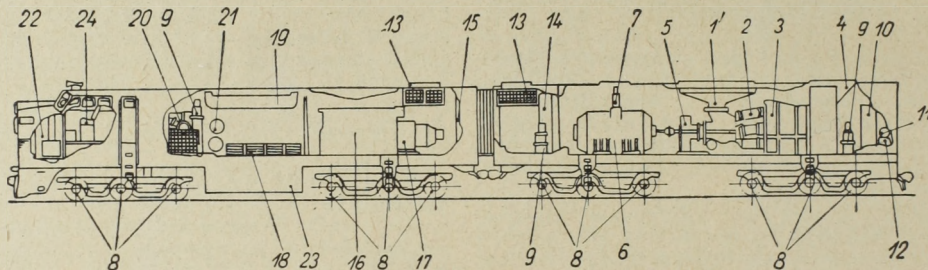
3. Az angol vasutak (BR) Metropolitan-Vickers gyártmányú 18 100 sz. mozdonya 1951 decemberében került üzembe. A 3000 LE teljesítményű turbinaegység hatásfoka teljes terhelésnél 19%, sínén mérve 15,5 százalék [3]. 1953 szeptemberében, 175 000 km lefutása után visszavitték a gyárba, hogy nehezebb tüzelőanyagokkal kísérletezzenek. 1956-ban még nem volt újra üzemben; a legújabb hírek szerint — az átalakítás költsége miatt — nem is fogják átalakítani [4].

4. Az Union Pacific Vasút (UP) ALCO-GE gyártmányú 50. sz. kísérleti mozdonya 1949-ben került próbaüzembe. A turbinaegység (4. ábra) teljesítménye 4500 LE. A turbina előtti hőmérséklet 720 °C. 21 hónap alatt több mint 500 millió tonnakilométert teljesített. A szerzett tapasztalatok alapján az 1952–53. években 25 db-ból álló sorozat épült, megfelelő tökéletesítésekkel, a prototípust pedig kivonták a forgalomból [3, 4].

5. Az Union Pacific Vasút (UP) ALCO-GE gyártmányú mozdonyosorozata (25 db) 1952–54. években került üzembe. A gázturбинаegység teljesítménye 4870 LE. A kompresszor 15, a turbina 2 fokozatú, a körben elhelyezett tüzelőterek száma 6, a fordulatszám 6 900 f/p. A mozdony egyrészes, súlya 260 t, szerkocsival együtt közel 400 t. Ez a vasúttársaság különösen kedvező helyzetben van a gázturbinás mozdonyok alkalmazhatósága szempontjából. Az Ogden-



4. ábra. Az UP Vasút első ALCO-GE mozdonyosorozatának gázturbinája: 1 — melső csapágy, 2 — kompressziótárcsákat összefogó hosszú csavar, 3 — tüzelőanyag fúvóka, 4 — hátsó kompresszor csapágy, 5 — melső turbina csapágy, 6 — az első turbinafokozat lapátjai, 7 — második turbinafokozat lapátjai, 8 — hátsó csapágy



5. ábra. Az UP Vasút legújabb gázturbinás mozdonya: 1 — levegőbeömlés, 2 — tüzelőterek, 3 — turbina, 4 — kiömlés, 5 — fogaskerék-áttétel, 6 — áramfejlesztő, 7 — áramfejlesztő szellőzője, 8 — vonómotor, 9 — vonómotor szellőzője, 10 — tüzelőanyag-szűrés és melegítés, 11 — indító tüzelőanyagszivattyú, 12 — hűtőviztartály, 13 — hűtőtest, 14 és 15 — villamos készülékek, 16 — dieselmotor, 17 — segéd áramfejlesztő, 18 — áramtároló, 19 — fékellenállás, 20 — segédüzemi légsűrítő, 21 — légtartály, 22 — légték, 23 — gázolaj, 24 — vezetőállás

Cheyenn közötti 777 km hosszú szakaszon mindkét menetirányban hosszú és egyenletes emelkedéssel kel át a hágón, megfelelő vonatterheléssel tehát a gázturbina hosszú ideig teljes terheléssel járhat. Völgyekben a gázturbina leáll és a segéd-dieselmotor egyedül tartja fenn az üzemet. Így a gázturbina mindig jó

hatásfokkal dolgozik. Másik oka a gázturbina alkalmazásának, hogy a vasút saját területén olajforrások vannak, s ebben a vasút pénzügyileg érdekelt.

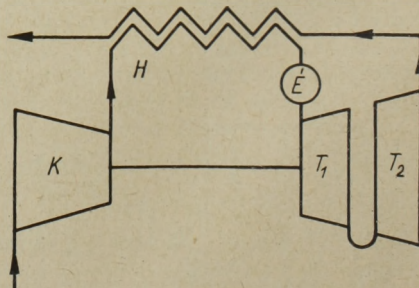
1957 februárjáig a 25 db mozdony kb. 9 650 000 km-t futott. A gázturbinák átlagos terhelése — a kedvező pályaviszonyok ellenére — kisebbnek adódott 50%-nál [4].

6. Az *Union Pacific Vasút (UP)* nagyobb teljesítményű mozdonyosorozatát a 25 mozdonyval szerzett 8 évi tapasztalatokra támaszkodva rendelték meg, 15 db-ot 1955-ben, további 30 db ugyanilyen egységet 1956-ban. Ezek 2×6 tengelyű, kétrészes mozdonyok (5. ábra). A gázturbinaegység teljesítménye 300 m magasban, $+27^\circ \text{C}$ környezeti hőmérsékletnél 10 850 LE, 1800 m magasban, $+32^\circ \text{C}$ hőmérsékletnél 8620 LE. (A sínen kb. 7000 LE marad). A kompresszor 16 fokozatú, a turbina 2 fokozatú, a körben elrendezett tüzelőterek száma 10, a fordulatszám 4860, a turbina előtti gázhőmérséklet 788°C . A turbina megforgatásához 450 LE kell. A segédüzemeket egy 600 LE-s hathengeres Cooper Bessemer dieselmotor látja el. A kétrészes mozdony súlya 376 t szerkocsival együtt 544 t [4, 5].

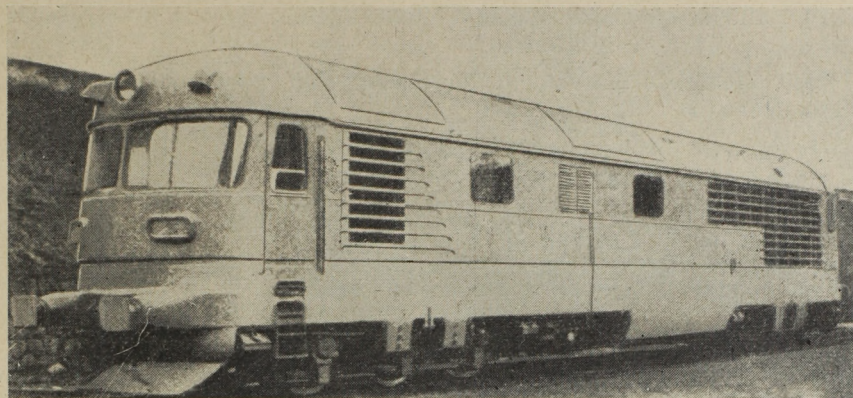
7. Az amerikai *Westinghouse Társaság* mozdonyába 2 db, egyenként 2000 LE teljesítményű gázturbinát építettek be egymás mellé. A mozdony személyvonati szolgálatra készült. Az üzemi próbák 1951 tavaszán kezdődtek meg, a próbaüzem alatt kb. 100 000 km-t



6. ábra. Az UP mozdony lényképe



7. ábra. Kéttengely-elrendezésű hőcserélős gázturbina elvi vázlata: K — kompresszor, É — tüzelőtér, T_1 — kompresszort hajtó turbina, T_2 — munkaturbina, H — hőcserélő



8. ábra. A csehszlovák mozdony fényképe

futott. Keveset megálló postavonat szolgálatban 9—10 kg, személy- és tehervonat szolgálatban pedig 17,5 kg tüzelőanyagot fogyasztott km-enként [3]. 1953-ban a mozdonyt selejtezték. A gyár kilátástalannak ítélte a vele való további foglalkozást [4].

T2. A Kolonna Mozdonygyár kétrészi mozdonyának terve. Ez hasonló a Charkovi Mozdonygyár tervéhez, de a turbina hőcserélő nélküli. A turbinaegységek 2×3750 LE, vagyis 7500 LE teljesítményből 5400 LE-t várnak a sinen kifejtve. A mozdony elrendezése 2 ($C_0 - C_0$). A 12 fokozatú axiálkompresszor nyomásviszonya 6 : 1, a 4 fokozatú turbina előtt megengedett közeghőmérséklet 727°C , a hatásfokot 20,8%-nak várják [4, 5].

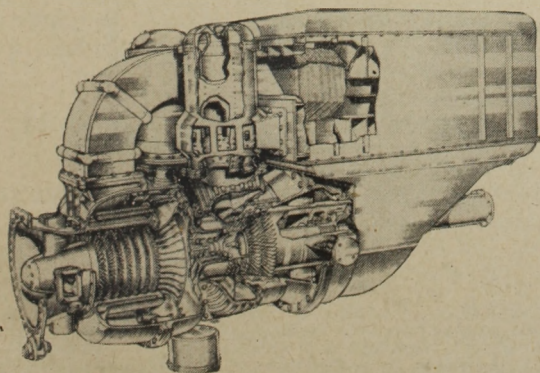
b) Kéttengelyes megoldás (mechanikus erőátvitel)

α) Hőcserélővel (7. ábra)

8. A csehszlovák mozdony (8. ábra) a Lenin Művekben (azelőtt Skoda), Pilzenben készült. A kutatási és fejlesztési munkákat részben ebben a gyárban, részben az Állami Kutatóintézetben végezték. A mozdony elrendezése $C_0 - C_0$, legnagyobb teljesítménye 3200 LE, súlya 123 t, fajlagos súlya tehát 38,5 kg/LE. Használható tehervonatok vontatására 80 km/ó sebességgel, vagy gyorsvonatokhoz 124 km/ó sebességgel. A prototípust 1958 végén próbálták ki, 960 tonnás tehervonattal.

Tüzelőanyaga: nyers petróleum feldolgozásának és a mesterséges benzinyártásnak maradékai.

A gázturbina részleteiből annyi ismeretes, hogy axiálkompresszora van, munkaturbinája egyetlen fokozatú. Indító segédmotorja Tátra T III A léghűtéses dieselmotor. Ez a kompresszor fogaskerékszekrénnyel át csatlakozik csúszókapcsoló útján, amely önműködően lekapcsolja a motort, amide a kompresszoregység elérte üresjáratú fordulatszámát. Az erőátvitel mechanikus úton történik mind a hat tengelyre, vagyis két



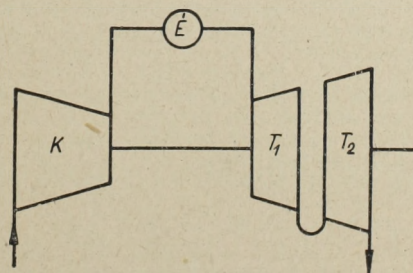
9. ábra. Az English Electric Co 2750 Le-s EM27P jelű gázturbinája

forgószámlóra, amelyek 3—3 tengelyt tartalmaznak; a hajtás a forgószámlók központi csapján halad keresztül. A mozdony egyedül 12 km/ó sebességgel való mozgatásához (az állomás körzetében) mind előre, mind hátra elegendő a dieselmotor teljesítménye [5].

9. Az English Electric Co. 2750 LE teljesítményű, EM27P jelű gázturbinával ellátott mozdony kifejlesztésén dolgozik. A kísérleti eredmények még nem hozzáférhetők, a mozdony adatai sem ismeretesek [5]. Az erőátvitel módja sem tűnik ki a közleményből. Magáról a gázturbináról (9. ábra) már több adatot közöltek [6]. A kompresszor nyomásviszonya 4,8 : 1, a turbina előtti gáz hőmérséklet 777°C , a gépegység hatásfoka 23,85%, a lemezes hőcserélő hatásfoka 60%, a kompresszoregység fordulatszáma 8250, a munkaturbináé 7000. A hőcserélő súlya 5300 kg, a teljes gép súlya alaplemezzel és olajjal 15 400 kg. Teljesítménysúlya tehát 5,6 kg/LE.

β) Hőcserélő nélkül (10. ábra)

10. A Boeing-Davenport tolatómozdony az egyetlen ismert gázturbinás tolatómozdony. 1952-ben tervezték, a próbák 1954 óta folynak. Két 150 LE-re beállított Boeing 502—2E típusú, fogaskerékekkel összekapcsolt gázturbina hajtja, mechanikus erőátvitellel,



10. ábra. Kéttengely-elrendezésű hőcserélő nélküli gázturbina elvi vázlata: K — kompresszor, É — tüzelőtér, T_1 — kompresszort hajtó turbina, T_2 — munkaturbina

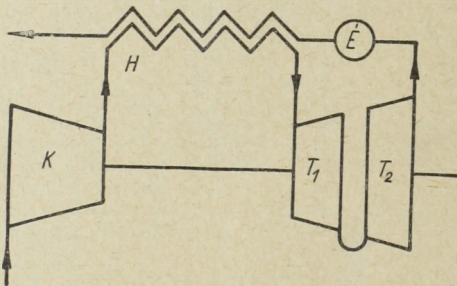
három segédfokozattal. A Boeing gázturbinát nem mozdonyhoz szerkesztették, hanem gépjármű és egyéb célokra. Súlya 90,5 kg, egyfokozatú centrifugális kompresszorának nyomásviszonya 2,88 : 1, fordulatszáma 36 000; a gáz hőmérséklete a turbina előtt 820°C ; a munkaturbina fordulatszáma 24 000. A gázturbina indítási ideje teljes terhelésig 8 mp, ezért üresjárat helyett leállítható. Kis terhelésnél az egyik gép állítható le. Bár a turbinák fajlagos tüzelőanyagfogyasztása közel háromszorosa a megfelelő dieselmotorénak (480 g/LE ó), a mozdony tényleges fogyasztása csak kétszerese az ugyanezen munkát végző dieselmotordényának, ami az eltérő működési rendszerből ered. A mozdony súlya 27,2 t, legnagyobb sebessége 50 km/ó.

B) Nyílteikusú állandónyomású gázturbinák széntüzelésre

Szén eltüzelését mozdony-gázturbinában eddig háromféle úton kísérelték meg:

a) Légturbina alkalmazása nyílt munkafolyamattal és a turbina mögötti belső tüzeléssel

Ez a megoldás régi elgondoláson alapszik; Stolze már 1872-ben jelentett be ilyen szabadalmat [7]. Előnye ennek a nyílt munkafolyamatú szokásos géppel szemben, hogy a turbinán átáramló munkaközeg égéstermékek nem szennyezik. Hátránya viszont, hogy nagyobb hőcserélő szükséges, és ennek a legnagyobb hőigénybevételű részei a közeg turbina előtti hőmérsékletét kisebb értékre korlátozzák. (A szokásos nyílt ciklusú gép legnagyobb hőigénybevételű részei hűthetők.) Előnyös továbbá, hogy a meleg tüzelőtér nem áll nyomás alatt. Ez egyrészt rázkódások esetén előnyös, másrészt kiküszöböli azokat a nehézségeket, amelyek a szilárd tüzelőanyagok nagynyomású térbe adagolásával kapcsolatosak. Ez a megoldás a zárt munkafolyamatú gépnél könnyebb és egyszerűbb, de nem is rendelkezik annak előnyeivel (11. ábra).



11. ábra. Kéttengely-elrendezésű nyílt munkafolyamatú légturbina vázlata, a turbina mögötti tüzeléssel: K — kompresszor, E — tüzelőtér, T₁ — kompresszort hajtó turbina, T₂ — munkaturbina, H — hőcserélő

T3. Az angol vasutak (BR) széntüzelésű mozdonya ilyen elven épült fel. Parsons turbinájának 1800 LE teljesítményéből 1600 marad a sínen. Az égéstermékek a hőcsere után a vonat fűtésére szolgáló kazánban gőzt fejlesztenek. A közeg legnagyobb hőmérséklete a hőcserélőben 850 °C, a turbina előtt 705 °C. A gép hatásfoka 1/10 terhelésnél 10%, fél terhelésnél 16%, teljes terhelésnél 19%. Különtengelyű munkaturbinájának fordulatszáma 8000/p. Az erőátvitel mechanikus, 3—3 tengely csatlórúddal összekötve. Ez a gép még mindig a kísérletezés stádiumában van, a turbina a Parsons gyár próbaállomásán fut. A mozdony tervét időközben módosították. A North British mozdony-

gyár az előbbi megoldású mozdony helyett 1A1A—1A1A tengelyelrendezésűt tervez, 8 tengellyel, mert ma nagyobb súllyal számolnak. A fajlagos súly 87 kg/LE lenne, ami nagyobb a dieselmotoros mozdonyénál [4].

b) Porszén közvetlen elégetése nyílt munkafolyamatú gázturbina tüzelőterében

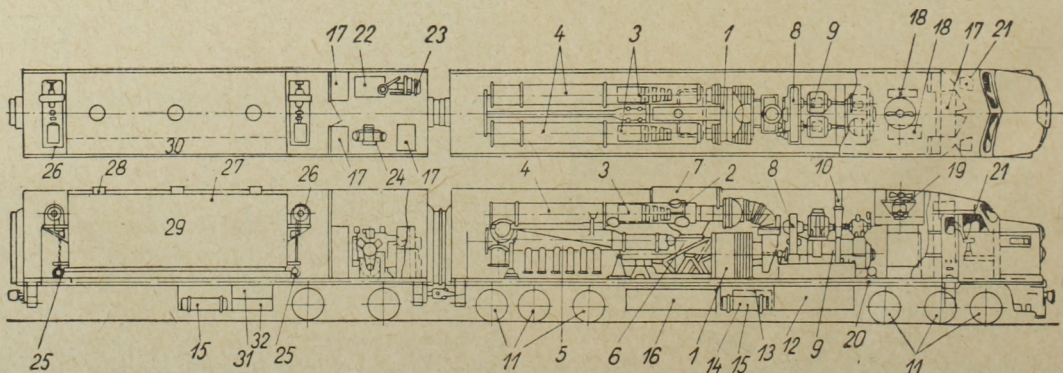
Ez a legegészséges megoldássá válhatik, ha sikerül egyszerűen megvalósítani. A legnagyobb nehézséget itt az okozza, hogy a gázban lebegő pernye, a salakpor a turbina lapátjait rövid idő alatt tönkretelheti.

T4. Az ALCO mozdony (12. ábra) Allis-Chalmers gyártmányú gázturbinája hőcserélős egytengelyű gép, amely generatorokat hajt. A két tüzelőtérrel Hounry rendszerű adagoló berendezés táplálja szénporral. Az égéstermékek megfordulva pernyeleválasztón haladnak át, majd a kompresszort hajtó hatfokozatú turbinán, végül a hőcserélőn át a szabadba jutnak. A turbinaegység eredetileg tervezett teljesítménye 3296 LE, sínen mérve. Az eredetileg tervezett mozdony két járműből áll, az első a tulajdonképpeni mozdony, a második a szerkocsi, a kiegészítőkkel. A turbina fogaskerékáttételen át két áramfejlesztőt hajt; ezek mind egyikének két forgórésze van. Két, egyenként 175 kW teljesítményű segédalternator látja el árammal a szén szállító, őrlő és adagolóberendezéseket, s még néhány segédgépet; mindkettőt a gázturbina hajtja. Ezekon kívül a turbina hajt még egy 30 kW-os gerjesztőgépet és egy 40 kW-os egyenáramú áramfejlesztőt, amely utóbbi a többi segédgépet táplálja. A szén előkészítése (őrlés, rostálás) magán a mozdonyon történik. (Óránként 4 tonna szén égethető el). A turbinaegység hatásfoka 3121 LE teljesítménynél 22,7%, 4121 LE-nél pedig 20,9%. A próbák alatt 4440 LE legnagyobb teljesítményt ért el [4].

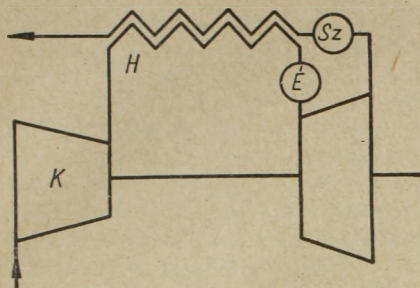
A gép megindítása (1951) óta három nagyobb kísérletsorozatot folytattak le, mindegyik megnövelte a lapátok élettartamát. Az 1957. évi program folyamán nyert kísérleti eredményeket minden előzőnél sikeresebbnek mondják. Ebben az évben 1103 órát futott a gép, s ezzel együtt addig 3760 órát. A jelentett sikerek ellenére az 1958-ra ajánlott kísérleti programot ideiglenesen felfüggesztették [5], s azóta nincs hírünk róla.

Gazdasági szempontból úgy ítélik meg az eredményeket, hogy a gázturbina kisebb hatásfoka (18%) ellenére előnyben van a nagyobb hatásfokú (30%) dieselmotorral szemben, a tüzelőanyagárak figyelembevételével [5].

A turbina számára eredetileg tervezett mozdony helyett az ALCO újabb mozdonytervet dolgozott ki [4]. Az új mozdony (12. ábra) szerkocsiján nincs őrlőberendezés, hanem — a kísérletek eredményei alapján —



12. ábra. Az ALCO-Allis szénportüzelésű gázturbinás mozdony terve: 1 — kompresszor, 2 — égőfej, 3 — tüzelőtér, 4 — tüzelőtér toldalata, 5 — hamuleválasztó, 6 — turbina, 7 — kiömlés a turbinából, 8 — fogaskerékáttétel, 9 — áramfejlesztők, 10 — áramfejlesztő szelvénye, 11 — vonómotor, 12 — tüzelőanyag, 13 — kenőolaj, 14 — hűtővíz, 15 — légtartály, 16 — hamuszekrény, 17 — villamos készülékek, 18 — turbinavezérlés, 19 — kenőolajhűtő, 20 — olajtápszivattyú, 21 — vezetőállás, 22 — dieselmotor, 23 — segéd-áramfejlesztő, 24 — féklégsűrítő, 25 — szénzivattyú, 26 — szénporlasztó, 27 — szénkészlet, 28 — széntöltő nyílás, 29 — acrator, 30 — folyosó, 31 — gázolaj, 32 — áramtároló



13. ábra. Olajtüzeléssel kiegészített széntüzelésű gázturbina elvi vázlata: K — kompresszor, E — tüzelőtér az olaj elégetéséhez, H — hőcserélő (kazán), Sz — tüzelőtér a szén elégetéséhez, T — turbina

legfeljebb 5 mm szemnagyságú, bányában szárított (kb. 36 tonna) szenet tárol. A turbina teljesítményét 3540 LE-re csökkentették, 100% terhelésnél.

c) A széntüzelés kiegészítése olajtüzeléssel

A légturbinás megoldásnál a turbina utáni tüzeléssel viszonylag nagy hőcserélő szükséges s ha ez olcsóbb szerkezeti anyagból készül, mérséklí a turbina előtti közezhőmérsékletet, ami a határfok csökkenésével jár. Ha a turbina előtt közvetlen (belső) olajtüzelést alkalmazunk, a hőmérséklet könnyen növelhető, s a szabályozás is könnyebbé válik (13. ábra).

T5. A szovjet Vasúti Tudományos Kutató Intézet tervezett mozdonya ilyen megoldású. Maga a mozdony 8 tengelyű, 4 forgóváz; az elülső forgóváz futótengelyes, nem hajt. Az összes elégetett tüzelőanyag 80%-a szén, 20%-a olaj. A kompresszor által sűrített levegőt először széntüzelésű kazánban (hőcserélőben) közvetett úton (falon át) 600 C°-ra hevítik, majd belső olajtüzelésű tüzelőtérben 750 C°-ra utánhevítik. Az égés a kazánban atmoszferikus nyomáson megy végbe. A 3000 LE-s egységtől 14,5% határfokot várnak. A mozdony súlya $\frac{2}{3}$ készlettel 173 tonna lesz [8].

III. A VÁRT ELŐNYÖK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN ELÉRT EREDMÉNYEK

1. Az egyszerűség terén elért eredmények talán nem mindenben elégitik ki a várakozást. Az elkészült mozdonyok — segédgépeikkel együtt — nem modhatók ideálisan egyszerű gépeknek. Magának a gázturbinának egyszerűbb jellegét a dieselmotorral szembeállítva az 1. táblázat világítja meg egy adott esetre.

Az adatok megítélésénél óvakodnunk kell az általánosítástól. Ez a turbina igen egyszerű felépítésű, pl. egyetlen fokozatú centrifugális kompresszora van, és nem is mondható mozdonygázturbinának. A mozdonygázturbinák bonyolultabb

1. táblázat

Gázturbina és a dieselmotor összehasonlítása

Az összehasonlítás tárgya	Boeing járműgázturbina	Dieselmotor, Gray 64-HN 9
Különböző alkatrész, db...	175	590
Összes alkatrészek száma...	220	1400
A főjavításnál képzett alkatrészecsoportok száma ..	20	210
Futóillesztések száma	16	135

felépítésűek és axialkompresszoruk van, viszont az összehasonlítható nagyobb dieselmotor is bonyolultabb. Ilyen összehasonlítás — sajnos — nem áll rendelkezésünkre. Kétségtelen azonban a kenést igénylő részek kisebb száma, s ennek folytán igen csekély a kenőolajfogyasztás. A hűtővíz hiánya is kétségtelenül egyszerűsíti a berendezést. A karbantartás egyszerűbb, illetőleg olcsóbb voltára az UP Vasút adatai mutatnak rá (4. táblázat). Ezt igen értékes adatnak kell tekintenünk, mert az egyetlen olyan üzembentartótól származik, amely egy sorozat gázturbinás mozdonyal rendelkezik.

2. Az erőátvitel egyszerűsége terén még kevés gyakorlati eredmény tapasztalható. A megépült gázturbinás mozdonyok többségének villamos erőátvitel van, így ez a kérdés eszik. (A villamos erőátvitel alkalmazása azzal is magyarázható, hogy a mozdonygázturbinákat olyan gyárak építették, amelyeknek villamos gyárak is van. Másrészt ilyen nagy teljesítményekre nem is állt más erőátvitel — kifejlesztett alakban — rendelkezésre.) Nagyobb teljesítményű gázturbinás mozdony mechanikus erőátvitellel csak egy van üzemben, Csehszlovákiában. Erről még nincsen elegendő adatunk, az azonban látszik, hogy a mozdony fajlagos súlya kicsi, amiben része lehet az erőátvitelnek.

3. A kis géptérfogat és kis súly tekintetében a gyakorlat igazolta a várakozást. Bebizonyosodott, hogy a gázturbinás mozdonyok súlya (egyes kivételektől eltekintve) kisebb a dieselmotondonyokénál, s nagyobb teljesítményű mozdonyok építhetők egy egységben. Érdekes, hogy az első gázturbinás mozdony kedvező súlyát a későbbi utódok hosszú ideig nem érték el, csupán a csehszlovák mozdony fajlagos súlya kisebb ennél. Azért is meglepő ez, mert mind az első (BBC), mind a csehszlovák mozdony hőcserélős, a közbensők többsége pedig hőcserélő nélküli, s a turbina előtti gázhőmérséklet is nagyobb, mint az első mozdonymnál. Maguknak a gázturbinagyorségeknak fajlagos súlyára nézve kevés adat áll rendelkezésünkre (mert a cikkek túlnyomó többsége a mozdony adataira és nem a turbinára fektette a súlyt). A Boeing turbina fajlagos súlya igen kicsi 0,6 kg/LE, ez azonban a mozdony súlyában nem látszik meg, s ebben az esetben nincs is rá szükség. Az English Electric (hőcserélős) gázturbina fajlagos súlya 5,6 kg/LE, ami 2750 Le-s gépnél figyelemre méltó.

4. A határfokban elért eredmények és a tüzelőanyagok árának kérdése.

a) A gép hatásfoka. Minthogy a jó határfok követelménye ellentétben áll az egyszerűség és a kis gépsúly követelményével, megalkuvásra van szükség. A megépített mozdonygázturbinák azt mutatják, hogy a kompromisszum megalkotásánál a kis súlyt nagyobb fontosságúnak ítélték, mint a kis fogyasztást. Így az elért határfok értékek minden üzemben levő gépnél 20% alatt maradtak; a legtöbb 17% körül van. Lényegesen nagyobb értéket (24,3%) csak az English Electric gép mutat fel, ez azonban — tudomásunk szerint — még nincs vasúti üzemben. Sokszor hangozta-

tott fogyatékosága ezen kívül a jelenlegi mozdonygázturbináknak, hogy részterhelési fogyasztásuk kedvezőtlen. Mindezeket összefoglalva, a jelenlegi mozdonygázturbina hatásfok, illetőleg tüzelőanyagfogyasztás szempontjából lényeges hátrányban van a dieselmotorral szemben. Ezért a gázturbina gazdaságos üzemének fontos feltételévé válik, s az elsőbb tüzelőanyagok használata, ami a hatásfokban mutatkozó hátrányt kiegyenlítheti. Ez a jelenlegi helyzet; a jövő szempontjából megvizsgálendő, hogy milyen lehetőségek vannak a hatásfok javítására.

b) A tüzelőanyag árának kérdése nem egyszerű. A tüzelőanyagok árát számos tényező befolyásolja, s az nagy változásokon mehet át, más módon a kapitalista és más módon a szocialista országokban. Ennek megfelelően a különböző országokban és más és más időben közzétett áradatok igen nagy eltéréseket mutatnak.

Egyes országokban igen olcsó a szén. Így pl. Nyugat-Németországban a különböző tüzelőanyagok árai 1955-ben a 2. táblázat szerint alakultak [7].

2. táblázat
10 000 kcal ára Nyugat-Németországban 1955-ben

Tüzelő anyag	Ára, DM
Benzin	kb. 0,80
Dieselőljaj	0,42
Bunker C olaj	0,21
Kőszénpor	0,07
Barnaszénpor	kb. 0,05

Az ugyanebben a cikkben [7] közölt amerikai adatokat a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat
Különböző mozdonyok tüzelőanyagköltsége
100 LE-nként

Mozdony	\$
Korszerű gőzmozdony	5,47
Dieseletektromos mozdony	4,26
Olajtüzelésű gázturbinás mozdony az USA keleti államaiban	3,64
Olajtüzelésű gázturbinás mozdony az USA keleti államaiban	3,64
USA nyugati államaiban	2,43
Széntüzelésű gázturbinás mozdony	1,91

Ezekben az országokban tehát a széntüzelés megoldhatja a gázturbinás mozdony gazdaságosságának kérdését. A széntüzelésű mozdonygázturbina azonban megkísérleti állapotban van, s gazdaságosságának további vonatkozásaira még nincsen kellő számú adatunk.

Hazánkban néhány évvel ezelőtt mi is gondolhattunk széntüzelésű gázturbinás mozdony alkalmazására. Azóta a helyzet gyökeresen megváltozott. A gőzmozdony a múlté, dieselesítünk, a szén kitermelése drágább, mint a gázolajé, s a kitermelt szenet a vegyipar gazdaságosabban tudja felhasználni. 1955 novemberében Kiss Árpád vegyipari és energiaügyi miniszter a következőket írja: „Hazánkban jelenleg egymillió

kalória termelésének önköltsége gázolajból 36 Ft, szénből 45 Ft” [9].

Nagy változások történhetnek a folyékony tüzelőanyagok árában is. Sok országban pl. eltolódást okozott, hogy a repülőmotor igen nagy részében a gázturbinának adhatta át helyét, így a benzint vesztett hadászati fontosságából.

A szocialista országokban nagy különbség mutatható a termelési önköltség és a tervárak között. Az ún. reálönköltségek nem is mindig tudhatók meg. A gazdasági számításnál azonban elsősorban a helyesen megállapított forgalmi ár a mértékadó, minthogy ez is a gazdaságosságot szolgálja, széles, népgazdasági síkon. Egy új nagy fogyasztó azonban hatással lehet az árak alakulására.

A tüzelőanyagok árának érzékeltetett változása egyik oka annak a bizonytalanságnak, amely a gázturbinás mozdony gazdaságosságának megítélésében világszerte mutatkozik.

Az üzembentartás gazdaságossága szempontjából igen érdekesek az UP Vasút tapasztalatai. Az 1954. évből származó üzemköltségi adatokat a 4. táblázatban mutatjuk be.

4. táblázat
Üzemköltség 1954-ben az UP Vasútnál

Költségfajta	Gőzmozdony	Dieselmozdony	Gázturbinás mozdony
	Dollárcent/1000 tonnakm		
Javítás	18,80	11,34	9,90
Fűtőházi fenntartás	10,20	3,51	1,54
Tüzelőanyag ..	37,67	13,78	15,22
Kenőanyag ...	1,01	0,96	0,32
Egyéb anyag ..	3,87	0,11	0,03
Vezető	12,93	12,87	9,74
Vonatkísérő ..	15,38	15,99	10,64
Összesen	99,86	57,56	47,39

Az összeállítás a gázturbinás mozdony üzembentartását a többi mozdonyénál gazdaságosabbnak mutatja.

A javítás valamivel olcsóbb, mint a dieselmozdonynál, a kenőolajfogyasztás jóval kisebb, az egyéb anyag is jóval kevesebbe kerül. Ezek biztató adatok, és függetlenek attól a kedvező helyzettől, amelyben az UP Vasút van.

Az egyetlen tétel, amelyben nem a gázturbinás mozdony mutatja a legkisebb értéket, a tüzelőanyagköltség. Ez az adat egyébként ellentmond a 3. táblázat megfelelő adatának, de minthogy közvetlen tapasztalaton alapszik, hitelesebbnek kell elfogadnunk. A tüzelőanyagok árának eltolódása a képet megváltoztathatja. Az UP Vasút üzemköltségeinek kimutatásánál a dieselőljaj árát a nehézőlajhoz képest 2,5-szeresen vették figyelembe [4]. A táblázatból láthatóan a gázturbinás mozdony tüzelőanyag-költségszámlája még nagyobb is lehetne, ha csak azt kívánjuk, hogy a dieselmozdonyal egyenlő gazdaságosságot mutasson. Ebben az esetben 25,39 lehetne (tehát 1,67-szeres), ami már akkor is elérhető, ha a dieselőljaj ára a nehézőlajhoz képest csak 1,5-szeres. Ugyanez a gázturbinás mozdony tehát

más vidéken — Európában is — eléri a dieselmotor gazdaságosságát, egyébként azonos körülmények közt. Ha most még azt is figyelembe vesszük, hogy az UP Vasút gázturbinás mozdonyának hatásfoka 17%, az English Electric turbináé pedig 24%, akkor utóbbi már közel van ahhoz, hogy dieselolajjal járatva is elérje a dieselmotorturbinás gazdaságosságát, olcsóbb tüzelőanyaggal járatva pedig már túlhaladja azt. Természetesen, e következtetések meglevő adatokra támaszkodnak, ezek száma azonban nem megnyugtatóan elegendő.

Az UP mozdonyok fejlődésének egyes adatai is figyelmet érdemelnek, nemkülönben a meghibásodásokra vonatkozó tapasztalatok. A mozdonyokon összesen 319 változtatást hajtottak végre. A tüzelőterek élettartama 200 órától 2000-re nőtt. A turbinalapátok (álló + forgó) élettartama 6000—10 000 óra, a kompresszorlapátoké átlag 15 000 óra. A mozdonyokon előfordult hibák fele a villamosberendezésre és a segédgépekre esik, ami a gázturbinák fejlettségére mutat.

Ha most a megoldások szerint nézzük a meglevő mozdonyok eredményeit, a következő kép adódik:

Gyakorlati sikert egyetlen megoldás ért el (az UP Vasútnál), ez pedig hőcserélő nélküli egytengelyes gép, olajtüzeléssel, villamos erőátvitellel. Veszélyes volna azonban ebből más következtetést levonni, mint azt, hogy az egyszerűség lényeges előny.

A villamos erőátvitelt itt a nagy teljesítmény indokolja; egyébként a turbinát a General Electric, tehát villamos gyárral rendelkező cég gyártotta.

A kéttengelyes megoldás villamos erőátvitelnél is jelentene előnyt. Itt nem a nyomatéki karakterisztikát befolyásolja, hanem a részterhelési fogyasztást javítja, — ami mozdonynál igen fontos. Lehet, hogy az English Electric mozdonya ilyen; a turbina kéttengelyű, az erőátvitel azonban nem ismeretes. Ez a gép egyébként hőcserélős is, tehát több szempontból is más rendszerű, mint az UP mozdonyok turbinája. Ennek gyakorlati eredményeit azonban még ki kell várni.

Az egytengelyes hőcserélős gépek nem sokat mutattak, ez azonban nemcsak a hőcserélőn múlt, hanem egyéb körülményeken is (pl. kis gáz hőmérséklet, kedvezőtlen pályaviszonyok).

A csehszlovák kéttengelyes, hőcserélős, mechanikus erőátviteli gépről még alig van adatunk.

A Boeig Davenport tolatómozdonyában kéttengelyes, hőcserélő nélküli turbina van, mechanikus erőátvitellel. A gázturbinák ilyen alkalmazása jelenleg nem indokolható. Ez inkább csak egy érdekes demonstrációnak, illetőleg kísérletnek tekinthető.

A tervezés alatt álló olajtüzelésű gépek egytengelyűek, egyrészt hőcserélővel, másrészt anélkül.

A felsorolt adatok csak azt mutatják, hogy sem az egy- vagy kéttengelyes megoldás, sem a hőcserélős vagy hőcserélő nélküli megoldás kérdése nem dönt el.

A szénttüzelésű gépek nem jutottak túl a kísérletezés stádiumán, így az sem dönt el, hogy melyik rendszer előnyösebb.

Az egy vagy két tengely tekintetében, valamint az erőátvitelben itt is változatok szerepelnek. (Az angol vasutak légturbinás gépe kéttengelyes, mechanikus erőátvitellel. Az ALCO szénporttüzeléses mozdonyturbina egytengelyű, villamos erőátvitellel.) Valamennyi hőcserélős.

IV. A JÖVŐ FEJLŐDÉS KILÁTÁSAI

A mozdonygázturbinák egy sajátos területen bebizonyította gazdaságosságát, s azon az úton van, hogy ez más területekre is kiterjedjen.

Legnagyobb fogyatéka a *gyenge hatásfok*, főként részterhelésnél. A hatásfok növelésének azonban még vannak lehetőségei; különösen a részterhelési hatásfok növelésére még nem sok történt.

A *hatásfok növelésének* lehetőségei nagyobbak, mint a dieselmotornál, egyrészt azért, mert újabb gépről van szó, másrészt azért, mert dieselmotore már igen jó, s ilyenkor a javítás egyre nehezebbé válik.

A gázturbinák teljes terhelési hatásfokának javítására a következő módok kínálhatnak:

A turbinák előtti hőmérséklet növelése, a részhatásfokok javítása, hőcserélő alkalmazása, illetőleg a hőcserélő hatásfokának javítása, bonyolultabb munkafolyamat alkalmazása [10].

A részterhelési fogyasztás javítható kéttengelyes megoldással, s az előbbiekkal.

Helyszűke miatt nem elemezzük e lehetőségeket, ehelyett gyakorlati példán mutatjuk be, hogy ezek még nincsenek kimerítve.

A Ford gyár egy új kisturbina eredményeit tette közzé, amely kis mozdonyba is szóba jöhet [11]. Ennek a gépnek legérdekesebb eredménye, hogy fogyasztása negyedterhelésnél ugyanakkora, mint teljes terhelésnél, s félterhelésnél a legkisebb. Ezt az eredményt bonyolultabb munkafolyamattal érték el. A levegő komprimálása két fokozatban történik, közben visszahűtéssel, ami levegővel történik. A kompresszorok teljes nyomásviszonya 16:1. Tüzelés is kétszer történik, s hőcserélő kerül alkalmazásra. Az első kompresszor-fokozat fordulatszáma 46 500, a másodiké 91 500.

Ezeketől a fordulatszámoktól és a hozzájuk tartozó kis méretektől valóban el lehet szörnnyedni. De gondoljuk meg, hogy hasonlóak — a turbótöltő révén — már polgárjogot nyertek a vasúti közlekedésben is. Emellett ezt a gépet nem kell mozdonyturbínának tekintetnünk, hanem csak egy példának, amely — talán nyugodtabb kivitelben — a mozdonyturbínánál is követhető.

V. A SZABADDUGATTYÚS GENERÁTORÚ GÁZTURBINÁTÓL VÁRT ELŐNYÖK

Az ilyen géptől várt előnyök lényegében ugyanazok, mint amelyeket a tisztán forgómozgásuktól vártak. Ugyanezeket az előnyöket azonban más úton igyekeznek elérni, más mértékben. Végeredményben ez a megoldás más kompromisszumot jelent.

A szabaddugattyús gép melletti állásfoglalás azt a nézetet jelenti, hogy a legkedvezőbb viszo-

nyok nem érhetők el tisztán forgómozgást végző gépekkel, — segítségül kell hívni a dieselmotort is. Így ez visszalépést jelent a gázturbinától. (De ha visszalépünk, akkor az a kérdés is felmerül, hogy mekkorát? Ne lépünk-e egészen a turbóeltöltött dieselmotorig vissza?)

Ha a várt előnyöket a cikkünk elején választott pontokba sorolva nézzük, akkor a tisztán forgómozgású gázturbinával összehasonlítva az alábbiak adódnak:

1. Az egyszerűség elvileg kevésbé van meg, így az ebből származó további előnyök (üzembiztonság, karbantartás egyszerűsége és olcsósága) is kevésbé várhatók. A kenést igénylő részek száma és a kenőolajfogyasztás nagyobb. Hűtővízre van szükség, bár kisebb mértékben, mint a dieselmotornál.

2. Az indítónyomatéki karakterisztika lényegében azonos, így az erőátvitel egyszerűsítésére egyenlők az esélyek.

3. Kis géptérfogat és kis súly kevésbé várható, mint a tisztán forgómozgású gépeknél. A rezgésmentes járás elérhető.

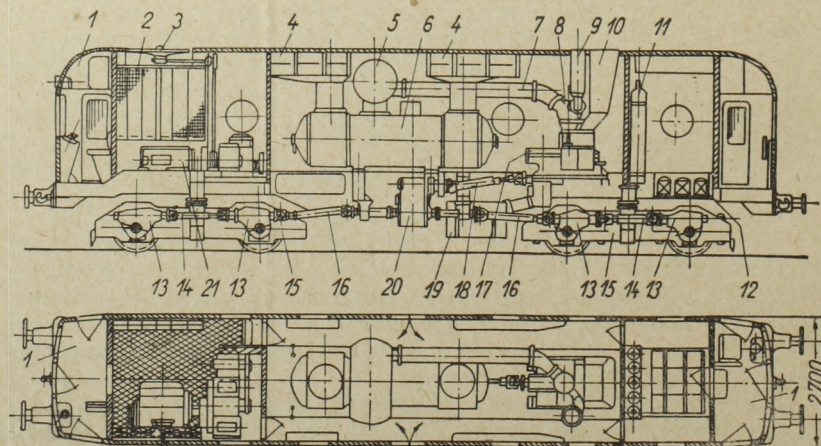
4. A tüzelőanyagköltség olcsóbb tüzelőanyag használata esetén kisebb, a jobb hatásfok folytán. Az olcsóbb tüzelőanyagok alkalmazása viszont jobban csökkenti az üzembiztonságot.

Ezeket nézve, a szabadugattyús gépre eső választás a tüzelőanyagfogyasztás előtérbehelyezését jelenti, más követelmények rovására. Ez viszont a vasúti üzemben nem látszik indokoltnak.

A kérdés összefoglalható úgy is, hogy a szabadugattyús gépektől kevesebb előny várható, mint az állandó nyomású turbinától, de ez a kevesebb előny — a szabadugattyús gépek hívei szerint — hamarabb érhető el.

VI. SZABADDUGATTYÚS GENERÁTORÚ GÁZTURBINÁS MOZDONYOK

Sz 1. A Renault-SIGMA mozdony (14. ábra) 1952 szeptembere óta van üzemben. Ebben egyetlen GS-34 generátor van, amely hatfokozatú turbinára dolgozik. A gázgenerátor motorhengerének furata 340 mm, lökete teljes terheléskor 2×450 mm, löketségként 600, kompresszióvégnomás 60 ata. A turbina teljesítménye 12 300 fordulatszámánál 1200 LE, nyomatéka indításkor kb. 3,7-szerese a teljes fordulatszámhoz tartozó nyomatéknak. A turbina a legnagyobb teljesítményt adó fordulatszám 145%-áig használható.



14. ábra. A Renault-Sigma mozdony vázlatja: 1 — vezetőállás, 2 — hűtő, 3 — ventilátor, 4 — légszűrő, 5 — gázgyűjtő, 6 — szabadugattyús gázgenerátor, 7 — csövezetek, 8 — csövek, 9 — turbina megkezdés, 10 — kiömlő, 11 — indító légpala, 12 — akkumulátorok, 13 — tengelyhajtás, 14 — közbenső kardántengely, 15 — forgóváz, 16 — kardántengely, 17 — turbina, 18 — kardántengely, 19 — kenőolaj, 20 — fő elosztó hajtás, 21 — diesel-motor

Így sebességváltó nélküli mechanikus erőátvitel vált lehetővé. A fajlagos tüzelőanyagfogyasztás 190—200 g/LEó [4]. 1957 végéig több mint 300 000 km-t futott [5].

Sz 2. A Charkovi Mozdonygyár 2000 LE teljesítményű szabadugattyús mozdonya 1954-ben készült. B₀—B₀ tengelyelrendezésű. Üzeméről nincsenek adataink.

Sz 3. A Renault-SIGMA 2400 LE-s mozdonyából kettő készül. Az első elkészülését 1958 júliusára várják [5]. Újabb híreink nincsen róla. Ennek a típusnak két szabadugattyús gázgenerátora van, ezek egy-egy hatfokozatú turbinára dolgoznak. Utóbbiak el vannak látva külön tengelykapcsoló és sebességváltó berendezéssel. A két sebességváltó közös házban van, mind egyiknek két sebessége és egy reverzáló mechanizmusa van. Ezek szerint itt az erőátvitel bonyolultabb, mint az első mozdornál volt. Más közlemény [4] szerint egy 1100 LE-s és egy 2200 LE-s mozdony készül.

Sz T 1. Az Allan Muntz angol cég egy 1200 LE-s mozdony fejlesztéséről tett régebben közlést, amelyben 8 szabadugattyús gázgenerátor van. Újabb híreink nincsen erről.

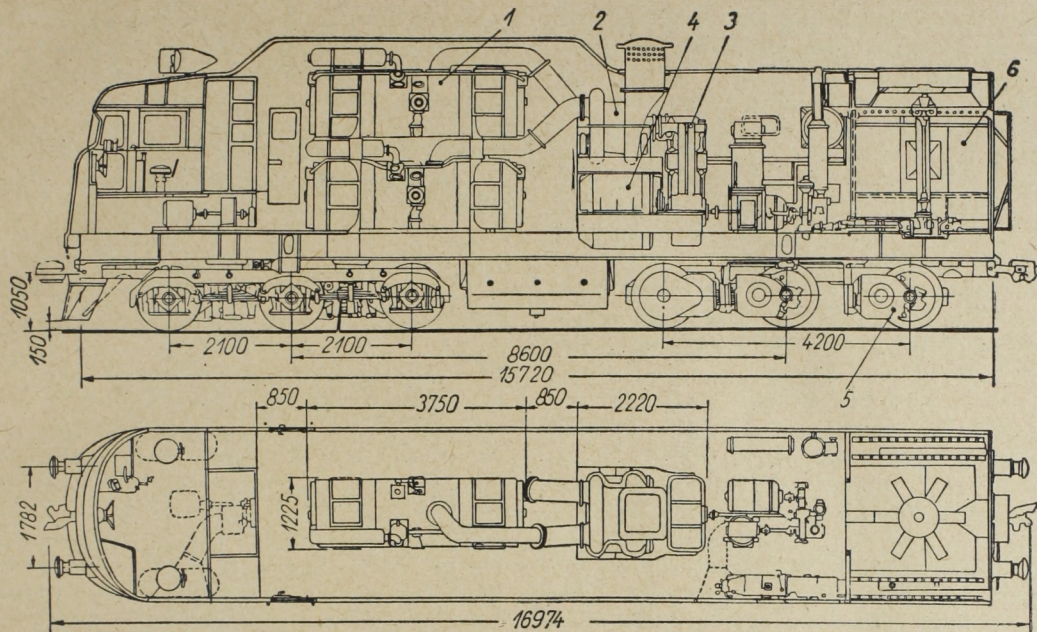
Sz T 2. A Charkovi Mozdonygyár tervezett 6000 LE-s kettős mozdonyába két 4800 fordulatú 3000 LE-s turbina kerül, mindegyikhez két szabadugattyús generátor tartozik. A kettős mozdonyegység súlya 250 t (15. ábra).

Sz T 3. A Vorosilovgrádi Gyár tervezett 6000 LE-s kettős mozdonyába 2 db 7000 fordulatszámú 3000 LE-s turbina kerül, mindegyikhez 4 gázgenerátor tartozik. Hatásfoka 29%. A kettős mozdony súlya 285 t.

VII. A SZABADDUGATTYÚS GÉPEKTŐL VÁRT ELŐNYÖK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN ELÉRT EREDMÉNYEK

1. Az egyszerűség kérdése. Az első mozdony egyszerűnek mondható, bár segéd-dieselmotorra szükség van. A későbbiek — a gázgenerátorok nagyobb száma folytán — bonyolultabbak. Több generátor növeli az üzembiztonságot, mert egy esetében a gép megáll, ha a gyújtás valamely okokból kimarad. (Erről gyakorlati tapasztalatokat nem olvastunk.) A gázgenerátorok számának 8-ra emelése (Allan Muntz) a szerző részére nem érhető.

2. Az erőátvitel egyszerűsége. Az erőátvitel szintén az első mozdornál egyszerű, s ennek tulajdonítható, hogy a mozdony fajlagos súlya a dieselmotoros átlagos mozdonyokénál kisebbre sikerült. A második Renault-SIGMA mozdonynak azonban már bonyolultabb erőátvitele van.



15. ábra. A Charkovi Mozdonygyár szabaddugattyús generátorú gázturbinás mozdonyának terve: 1 — szabaddugattyús gázgenerátor, 2 — gázturбина, 3 — redukcións_áttétel, 4 — villamos generátor, 5 — vonómotorok

3. A *kis géptérfogat és súly*. A szabaddugattyús gép súlya kisebb, mint a lassúforgású dieselmotoré, de a gyorsforgásúénál nagyobb.

4. *Hatásfok és alkalmazható tüzelőanyagfélése*. A szabaddugattyús gép hatásfoka jelenleg kisebb, mint a dieselmotoré (különösen a turbótöltött dieselmotoré). Arról nincs biztos adatunk, hogy az üzemben levő Renault-SIGMA mozdony milyen tüzelőanyaggal jár. Nem valószínű azonban, hogy Bunker C olajjal járjon, mert a General Motorsnak több száz módosítást kellett végrehajtania egy SIGMA gépen, hogy ezzel járn tudjon [12], [13]. Ha dieselolajjal jár, akkor tüzelőanyagköltség szempontjából hátrányban van a dieselmozdony-nal szemben.

Hangsúlyozni kell, hogy az eddigi üzemben levő szabaddugattyús mozdonyok teljesítménye nem nagyobb a dieselmozdonyokénál. Ennek figyelembevételével a szabaddugattyús mozdony nem mutatott fel eddig semmi előnyt, a dieselmozdonyal szemben. Mássá válik azonban a helyzet, ha bebizonyítja, hogy olcsóbb tüzelőanyaggal hátrány nélkül képes üzemét tartani. Erre a General Motors kísérletei reményt nyújtanak.

A szerző úgy látja, hogy a szakirodalom olykor bizonyos tápot ad a szabaddugattyús gépekhez fűzhető remények túlbecsléséhez. Ez nem annyira az előnyök túlértékelésében, mint a hátrányok aláértékelésében jelentkezik. Mindig hangsúlyozott előnyök a turbina előtti kis közeghőmérséklet és a nehezebben gyulladó tüzelőanyagok elégethetősége. Ehhez azonban az is hozzátartozik, hogy a generátorban nagy a gázhőmérséklet, s dugattyús motorok hőigénybevétele sem lebecsülhető kérdés. *Jendrassik* hasonlósági számait ([3], 40/45 old.) a GS-34 szabaddugattyús gépre alkalmazva igen nagy hőterhelés és hőigénybevétel adódik. A

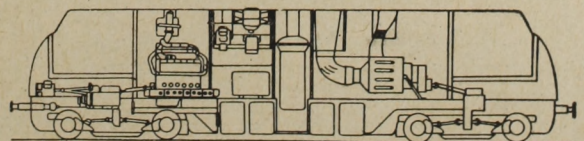
nehezen gyulladó tüzelőanyagok elégetésének lehetőségét is éppen a nagyobb hőmérséklet adja meg, amivel együtt jár a nagyobb hőterhelés.

Az előadottak nem állítják azt, hogy a hőigénybevételekkel nem lehet megbirkózni, de veszélyes volna a problémát tudomásul nem venni.

VIII. KOMBINÁLT DIESELMOTOROS-GÁZTURBINÁS MOZDONYOK TERVEI

A jelenlegi mozdonygázturбина legnagyobb fogyasztékossága *kedvezőtlen részterhelési hatásfoka*. Amíg ez a fogyasztékosság megvan, ésszerű a részterhelés kerülése. De a vontatási igények nem teszik lehetővé, hogy a mozdony mindig teljes terheléssel járjon. A *gázturбина* azonban járhat üzemidejének zömében teljes terheléssel, ha nem egyedül van a mozdonyban, hanem más — jól szabályozható — erőgéppel együtt. Kézenfekvő, hogy ez a másik erőgép *dieselmotor* legyen, mert ez — mint segédgép — mindig jelen van a gázturbinás mozdonyban, nem kell tehát mást tenni, mint nagyobb teljesítményű dieselmotort beépíteni.

Ebben az esetben a mozdony teljes terhelésekor a gázturбина is és a dieselmotor is jár; ha a gázturбина teljesítménye elegendő, a dieselmotor áll, ha viszont a dieselmotoré elegendő, a gázturбина áll. Közben a dieselmotor teljesítményét szabályozzák. Itt az a kérdés, hogy mekkora legyen a *kétféle gép teljesítményének aránya*. Ezt a pálya-



16. ábra. Német terv dieselmotoros-gázturbinás kombinált mozdonyhoz

viszonyok dönthetik el. Ha az arány helyesen van megválasztva, a teljes üzemi tartományban kedvező fogyasztás érhető el. Ilyen módon nagyteljesítményű és könnyű mozdony építhető (16. ábra). Ennek lehetőségét vizsgálja a *Deutsche Bundesbahn* is [5], egyenlőre elméletileg.

A kétféle erőgépet tartalmazó mozdornál nem kellemes körülmény, hogy kétféle tüzelőanyag kell hozzá; de ez más arányban a gázturbinás mozdornál is megvan.

Az UP Vasút mozdonyai ennek a megoldásnak szélső eseteként is felfoghatók. A különleges pályaviszonyok folytán itt a dieselmotor teljesítménye kicsi.

Következtetések

A gázturbina elsősorban ott előnyös a dieselmotorral szemben, ahol nagy terhet, hosszú útvonalon, nagy sebességgel kell továbbítani. Ilyen viszonyok között üzemelnek az UP Vasút gázturbinás mozdonyai. A tapasztalatok az üzemeltetés gazdaságosnak mutatták, — a gázturbina gyengébb hatásfoka ellenére. Ez a tapasztalat figyelmeztet arra, hogy a hatásfok nem egyedüli döntő tényezője a gazdaságosságnak, sőt még a tüzelőanyag árával együtt sem az.

Az európai viszonyokhoz a gázturbinás mozdony kevésbé illik, annnyival is inkább, mert minden megfelelő forgalmú vonal villamosított, vagy villamosítva lesz. Jelenleg azonban maradnak még területek, ahol a gázturbinás mozdony előnyösebb lehet a dieselmotornál, különösen a Szovjetunióban. Ennek megfelelően a Szovjetunióban intenzív munka folyik a gázturbinás mozdonyok kifejlesztése érdekében.

A gázturbinás mozdony előnyös alkalmazási területei bővülnek, ha részterhelési fogyasztását sikerül javítani. Ennek meg vannak a lehetőségei.

A részterhelési fogyasztás problémájának megkerülése a kombinált gázturbinás-dieselmotoros mozdony. Ez jó átmeneti megoldásnak látszik.

A szabaddugattyús generátorú gázturbinás mozdony távlatban kevesebbet ígér, mint a tisztán forgómozgású gázturbinás mozdony. Lehetséges, hogy ennek viszont nagyobb része valósítható meg rövid időn belül, — de ez még nem látszik bizonyítottnak.

Ha azt nézzük, hogy a távlati fejlődés mindenképpen a villamosítás felé mutat, akkor ahhoz a következtetéshez jutunk, hogy az addigi — bizonytalan hosszúságú — időben célszerű olyan mozdonyokat kifejleszteni, amelyeknek tapasztalatai a villamosításhoz is felhasználhatók. Itt a villamosítás egyszerűen azt jelenti, hogy az erőgép a mozdonyból kikerül a centráléba. A mozdonyban jelenleg levő erőgépek közül a gázturbinának van a legszelesebb távlati perspektívája, az ezzel való foglalkozás alapozza meg leginkább a jövőt.

IRODALOM

- [1] *Stockklausner*: Gasturbinenlokomotiven-Fehlschlag oder Erfolg? Technische Rundschau, 49. évf. (1957) 26. sz. (jún. 14), Blatt 1.
- [2] *Párkay*: A mozdonygázturbina jellegzetességei. MTI előadás, Közoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Bp. 1952.
- [3] *Párkay*: Motorkocsik és Motormozdonyok. Tankönyvkiadó, Bp. 1954.
- [4] *Párkay*: Gázturbina a vasúti vontatásban, Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 6. évf. (1952) 2. sz.
- [5] Szerző megnevezése nélkül: Gas Turbine Locomotive Development Surveyed, The Oil Engine and Gas Turbine, 26. kötet (1958.), 299. sz. (júl.) 119/123. old.
- [6] Szerző megnevezése nélkül: A British Long—Life Gas Turbine of Advanced Design, The Oil Engine and Gas Turbine, 24. kötet (1956.), 273. sz. (márc.—ápr.—máj.)
- [7] *Leist*: Die Kohlegefeuerte Verbrennungskraftanlage als offene Luftturbine mit Abgasheizung, MTZ, 1955. jún. 166/174. old.
- [8] *Büttner*: Gasturbinenlokomotiven-Fehlschlag oder Erfolg? Technische Rundschau, 49. évf. (1957.) 32. sz. (júl. 26.) Blatt 1.
- [9] *Kiss Árpád*: Műszakilag megalapozott energia-gazdálkodást. Szabad Nép, XIII. évf. 328. sz. 1955. nov. 27.
- [10] *Brodsky*: Repülőgéphajtoművek, II. Gázturbinák. Tankönyvkiadó, Bp. 1954.
- [11] Szerző megnevezése nélkül: Ford 704 automotive gas turbine, Gas & Oil power, LIV. kötet (1959.) 652. sz. (jún.)
- [12] *Brodsky*: Szabaddugattyús generátorú gázturbinák. Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 5. évf. (1958.) 5—6. sz. 176. old.
- [13] Szerző megnevezése nélkül: Dauerversuche und Verbesserungen an Freikolben Gaserzeugern, MTZ Rundschau, 18. évf. (1957.) 4. sz. (április) 117/118. old.

AZ ÉPÍTŐIPARI ÉS KÖZLEKEDÉSI MŰSZAKI EGYESÜLET, VASÚT-ÉPÍTÉS ÉS KÖZLEKEDÉSÜGYI TANSZÉKÉNEK KÖZLEMÉNYEI

A városi utak és jelzőlámpák által szabályozott keresztezések átbocsátóképessége

BÉNYEI ANDRÁS

A nagyvárosi közlekedésben egyre gyakrabban találkozunk azzal a jelenséggel, hogy a városi utcák, de elsősorban a csomópontok nem képesek a növekvő forgalom átbocsátására és a közlekedésben résztvevők számára a forgalmi körülmények elviselhetetlenül rosszak lesznek. Ez azt jelenti pl., hogy a túlterhelt utcákon a járművek lépésben való haladásra kényszerülnek, illetőleg a jelzőlámpákkal szabályozott keresztezéseknél a járművek zöme több, egymás után következő szabadjelzés megvárása után tud csak a keresztezésen áthaladni. Ennek az állapotnak káros hatása a nép gazdaságra nézve nyilvánvaló: a járművek üzemi költségei nőnek, a közlekedés biztonsága csökken, az utazási idő megnövekszik és a dolgozók munkaidéjéből (hivatali forgalom) és szabadidejéből (utazás munkába és vissza, szórakozási, kiránduló stb. forgalom) a közlekedés feleslegesen sok időt rabol el.

Ennek a helyzetnek megelőzése vagy megszüntetése szükségessé tesz bizonyos építési és forgalmi intézkedéseket. Ebből kifolyólag az utakkal, illetőleg a városi közlekedéssel foglalkozó mérnökök újszerű feladatok megoldásának problémájával kerülnek szembe. Az építéstechnikai és gazdasági szempontokon kívül ugyanis az átbocsátóképesség* is figyelembe veendő a tervezési, illetőleg kivitelezési munkánál. A megfelelő átbocsátóképesség biztosítása új építkezéseknél aránylag könnyen megvalósítható. Rendszerint azonban az a helyzet, hogy a meglévő úthálózatnak kell az egyre növekvő forgalmat felvennie. Ebben az esetben az átbocsátóképesség mint különösen súlyos kérdés jelentkezik [1].

Ennek az újszerű feladatnak a megoldásához ismerni kell a tervezési és építési alapelveken kívül a forgalom lefolyásának törvényszerűségeit is, illetőleg — szűkebben — a meglévő vagy létesítendő közlekedési csomópontok és városi utak átbocsátóképességi értékeit. Ezenkívül a meglévő vagy tervezett városi utak és csomópontok átbocsátóképességével kapcsolatos értékelés módjára és formájára helyes és egységes elveket kell betartani, hasonlóan az egyéb (pl. statikai) méretezésekhez.

A nagyvárosi közúti forgalommal kapcsolatos átbocsátóképességi kérdéscsoportot a következő osztályozás szerint célszerű tárgyalni.

I. Keresztezéstől mentes útszakaszok átbocsátóképessége.

* A továbbiakban egységesen az „átbocsátóképesség” kifejezést használjuk — a szovjet szakirodalomhoz hasonlóan — az egyébként még szokásos „kapacitás”, illetőleg „teljesítőképesség” kifejezések helyett.

II. Csomópontok átbocsátóképessége:

A) Jelzőlámpák által nem szabályozott csomópontok átbocsátóképessége.

1. Nem körforgalmú, jelzőlámpával nem szabályozott csomópontok átbocsátóképessége.

2. Körforgalmú csomópontok, illetőleg fonódási szakaszok átbocsátóképessége.

B) Jelzőlámpák által szabályozott keresztezések átbocsátóképessége.

Külföldön, elsősorban a nagy gépjárműparkkal rendelkező országokban az átbocsátóképességre vonatkozóan számos elméletet állítottak fel és igen sok mérést végeztek [2]. Ezek eredményeit azonban nem fogadhatjuk el minden további nélkül a magyarországi viszonyokra is érvényeseknek, mert sok körülmény (elsősorban forgalmi) minőségileg különbözik azoktól a körülményektől, amelyek a mérés helyére jellemzőek voltak.

Ebben a közleményben a nagyvárosi utak és jelzőlámpák által szabályozott keresztezések átbocsátóképességére vonatkozó, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke keretén belül akadémiai céltámogatással Budapesten végzett mérések eredményeit mutatjuk be. Ezen kívül — a teljesség kedvéért — a kérdéscsoportra vonatkozó hazai és külföldi irodalomban fellelhető adatokat és néhány, a hazai viszonyok között leginkább érvényes elméleti megfontolást közlünk. A közleményben nem foglalkozunk külön a villamos és gyalogos forgalomnak az átbocsátóképességére gyakorolt hatásával.

I. KERESZTEZÉSEKTŐL MENTES ÚTSZAKASZOK ÁTBOCSÁTÓKÉPESSÉGE

A nagyvárosi közlekedésben átbocsátóképességi szempontból a csomópontok a kritikusak. A csomópont átbocsátóképesség-csökkenő hatásának értékelése szempontjából lényeges, hogy összehasonlítást tudjunk tenni a keresztezésektől mentes útszakaszok és a csomópontok átbocsátóképessége között. Ehhez mindenképp ismerni kell a keresztezésektől mentes útszakaszok átbocsátóképességét.

A) Az átbocsátóképesség fogalma

Valamely út teljes szélességének vagy egy nyomának átbocsátóképességén azt a legnagyobb járműszámot értjük, amely a vizsgált keresztmetszeten az időegység alatt pontosan meghatározott körülmények között áthaladni képes. A pontosan meghatározott körülmények részint az útra, részint a forgalomra vonatkoznak. Az úttal kapcsolatban ismerni kell:

az út típusát, szélességét, íveit, emelkedőit, a látótávolságot, szűkületeket, burkolatát és burkolatának állapotát. A *forgalommal kapcsolatban* a járműösszetétel, a sebesség és a biztonsági körülmények ismerete szükséges. Időegységnek általában az 1 órát választjuk.

Az utak átbocsátóképességének három különböző értelmezésével találkozunk:

1. *Alap-átbocsátóképességen* (szokásos még az „elméleti” átbocsátóképesség elnevezés is) azt a legnagyobb járműszámot értjük, amely ideális út és forgalmi viszonyok mellett az időegység alatt a vizsgált keresztmetszeten áthaladni képes. Az út tehát egyenes, vízintes és akadálymentes; a forgalom pedig úgy alakul, hogy a járművek egyenlő sebességgel és egyenlő távolságra haladnak, a járműoszlop homogén és azonos típusú járművekből áll.

2. *Lehetséges átbocsátóképességen* azt a legnagyobb járműszámot értjük, amely meghatározott, egyes esetekre jellemző út és forgalmi körülmények mellett a vizsgált keresztmetszeten az időegység alatt áthaladhat.

3. *Gyakorlati átbocsátóképességen* az egyes meghatározott esetekre jellemző útviszonyok és olyan forgalmi körülmények figyelembevételével maximalsan átbocsátható járműszámot értjük, amikor a járművek mozgási szabadságának korlátozása és a közlekedés veszélyessége elviselhető határok között marad. A gyakorlati átbocsátóképességi érték is természetesen a vizsgált keresztmetszetre és az időegységre vonatkozik.

B) Az alap-átbocsátóképesség

A teljesség kedvéért röviden foglalkozunk az alap-átbocsátóképességgel is. *Ez elméleti érték és a tervezéseknél nem használjuk.*

Legyen K (jármű/ó dimenzióban) azon járművek száma, melyek valamely út egy nyomának meghatározott keresztmetszeten egy óra alatt áthaladni képesek. A K alap-átbocsátóképesség a

$$K = \frac{3600}{t} \quad (1)$$

képletből határozható meg, ahol t a járművek követési időköze másodpercben. A követési időköz helyett az L követési távolságot bevezetve a

$$K = \frac{1000 \cdot v}{L} \quad (2)$$

összefüggést kapjuk, ahol v a sebesség km/ó-ban.

Az alap-átbocsátóképesség meghatározásával számos kutató foglalkozott és egymástól igen erősen eltérő értékeket adtak meg. Valamennyi számítás alapjául azonban a (2) képlet szolgált. A képlet ideális út és forgalmi viszonyok mellett érvényes. Az eltérő eredmények abból adódtak, hogy az L követési távolságra az egyes kutatók különböző összefüggéseket adtak meg és ezért más és más átbocsátóképességi értékek adódtak. Jellemző a különböző szerzők által megadott alap-átbocsátóképességi értékek szórására, hogy az 937 jármű/ó (Amione) és 4800 jármű/ó (Greenshields) között ingadozik [3]. A legtöbb szerző 1900 jármű/ó érték körüli számot ad meg alap-átbocsátóképességként.

C) A lehetséges átbocsátóképesség

Lényeges ismerni a keresztvezéstől mentes vizsgált útszakasz átbocsátóképességének változását különböző jellemzőinek: az út és forgalmi viszonyoknak, valamint egyéb tényezőknek függvényében. *A lehetséges átbocsátóképesség meghatározásánál bizonyos alapértékekből indulnak ki, melyeket azután a vizsgált útszakaszra jellemző, úttól és forgalomtól függő tényezőkkel korrigálnak.*

A lehetséges átbocsátóképességet a következő tényezők befolyásolják:

1. Útviszonyok:

- az út típusa,
- nyomszélesség,
- akadálymentesség oldalirányban,
- látótávolság,
- ívek,
- emelkedési viszonyok,
- a burkolat fajtája és állapota.

2. Forgalmi körülmények:

- járműméretek,
- haladási sebesség,
- járműtípusok.

3. Egyéb körülmények:

- évszakok,
- időjárás,
- napszakok,
- közlekedésrendészeti előírások.

A felsorolt tényezőknek az átbocsátóképességre gyakorolt hatását számos külföldi országban megvizsgálták. A mérési eredmények közül néhányat az átbocsátóképesség meghatározására szolgáló gyakorlati megfigyelések ismertetése után közlünk.

D) A gyakorlati átbocsátóképesség

A gyakorlati átbocsátóképesség tulajdonképpen *önkéntesen választott érték*. A járművek mozgási szabadságának elviselhető mértékű korlátozását ugyanis egzakt módon megadni nem lehet. Ennek ismerete mégis igen fontos, mert ez kell, hogy képezze az új létesítmények és korrekciók átbocsátóképességi szempontból történő méretezésének alapját.

A gyakorlati átbocsátóképesség értékének megadásánál pl. az alábbi feltételezéseket teszik [4]. Ezek a feltételezések azt jelentik, hogy a járművek mozgási szabadságának korlátozása az alábbi értékeig még „elviselhető”:

1. A járművek átlagos követési ideje 4 másodpercnél nem kisebb.

2. Nemkívánatos sebességgel való haladásra a járművek 72%-ánál többet más jármű nem kényszerít.

3. A lehetséges előzések száma nem kevesebb, mint az óhajtott sebesség eléréséhez szükséges előzések számának fele.

Az 1. feltételezés szerint $3600/4 = 900$ jármű/ó nyomonként a gyakorlati átbocsátóképesség.

E) Gyakorlati megfigyelések az átbocsátóképesség meghatározására

1. Mérési módszerek

Az utak lehetséges átbocsátóképességének meghatározása, vagy azon tényezők megállapítása, amelyek segítségével az ideális körülmények közötti alap-átbocsátóképességet a lehetséges átbocsátóképességre redukáljuk, bizonyos módszerek szerinti mérések végrehajtását követeli meg. Ezeknek a mérési módszereknek két csoportját különböztethetjük meg:

a) *Indirekt mérési módszerek.* Azoknál a vizsgálatoknál, amelyek ebbe a csoportba tartoznak, meghatározott nagyságokat mérnek; ezekből a lehetséges, illetőleg gyakorlati átbocsátóképesség további lépésként kiszámítható. Ide tartozik pl. a járműtávolság és a követési időköz meghatározása. A járműtávolságok mérésének módszere a járművek követési távolságainak és a hozzátartozó sebességeknek mérését követeli meg. A követési időközök mérésének módszeréhez a járművek követési időközére vonatkozó pontos időmérés és a kiértékeléshez a sebességek ismerete szükséges.

b) *Direkt mérési módszerek.* Az ebbe a csoportba tartozó méréseknél abból indulnak ki, hogy a forgalom bizonyos tulajdonságainak megváltozását a forgalom nagyságában bekövetkezett változás okozta. Ezzel a módszerrel a vizsgált útszakasz lehetséges átbocsátóképességét vizsgálják, de a gyakorlati átbocsátóképességet is meg tudják adni. Ezeknek a módszereknek alapja a forgalom-számlálás (szemben az indirekt mérési módszerekkel, ahol erre nem volt szükség) és ezzel kapcsolatban egy, a forgalom lefolyását jellemző tényező — mint pl. csoportképződés, előzések, sebességeloszlás stb. — mérése. A csoportképződés mérésének módszere azon alapul, hogy növekvő forgalom esetén a lehetséges előzések száma csökken és a járművek csoportképződési folyamata megindul. Ezen csoportok nagysága a forgalom növekedésével növekszik, egészen a zárt oszlopban való haladásig. A mért csoportképződési értékekből az átbocsátóképesség határa *extrapolálással* határozható meg. Az egy jármű által végrehajtható előzések lehetséges legnagyobb szám [5] — mely pontosan meghatározott körülmények között, bizonyos forgalomnagyság mellett végrehajtható — a gyakorlati átbocsátóképesség megfigyeléseken alapuló számszerű értékét adhatja.

A lehetséges, illetőleg a gyakorlati átbocsátóképesség meghatározható még direkt módon, a sebességek eloszlása alapján is. Ezzel a módszerrel érdemes részletesebben foglalkozni. Ismeretes, hogy a megszakták nélküli útszakaszok lehetséges átbocsátóképességét számos, az úttól, a járműtől, (illetőleg vezetőjétől) a forgalomtól és egyebektől függő tényező befolyásolja. Ezen tényezők hatását külön-külön csak igen nagy költségbe kerülő, nagyszámú méréssel tudnánk a hazai viszonyok között megállapítani. Különbözőn is az adott útszakasz vizsgálatokor fennálló tényezők együttes hatása határozza meg az átbocsátóképességet [3]. A tényleges viszonyoknak legmegfelelőbbben és leg-

gazdaságosabban tehát olyan módszerrel határozhatjuk meg a lehetséges, illetőleg gyakorlati átbocsátóképességet, amely méréseken alapul és a mérési eredményekben valamennyi, az átbocsátóképességet befolyásoló tényező együttes hatása ki-fejezésére jut.

A forgalom lefolyását jellemző számos tényező közül a járművek haladási sebessége az, amely a legjobban jellemzi a forgalmat (és így az átbocsátóképességet) befolyásoló különböző tényezők együttes hatását. Akadálytalan forgalom esetén minden egyes jármű olyan sebességgel közlekedik, amely szándékának legjobban megfelel. Az egyes járművek sebessége tehát különböző lesz. Mérjük meg valamely meghatározott útszakaszon meghatározott ideig (pl. 1 órán át) a járművek sebességét. Majd állapítsuk meg az egyes előre meghatározott sebességhatárok közötti sebességgel haladó járművek számát. Ezután készítsük el az 1. ábrát. Ezen a vízszintes tengelyre az egyes, előre megválasztott sebességhatárokat rakjuk fel (pl. $v_1 = 22,0$ km/ó, $v_2 = 25,0$ km/ó, $v_3 = 28,0$ km/ó ... $v_n = 58,0$ km/ó), a függőleges tengelyre pedig az egyes sebességi osztályközön belüli sebességgel haladó járművek számát (k_i), illetőleg az ún. relatív gyakoriságot ($k_i/\Sigma k_i$).

Ily módon egy sebességeloszlási görbét kapunk. Ez a sebességeloszlási görbe két adattal jellemezhető. Ez a két adat a következő:

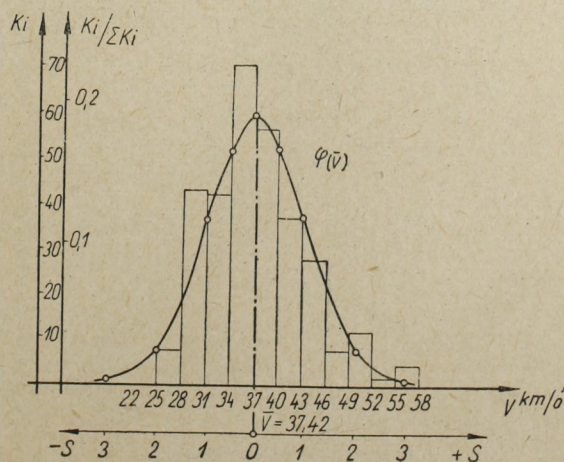
1. Az aritmetikai átlag (\bar{v}):

$$\bar{v} = \frac{\Sigma k_i v_i}{\Sigma k_i} \quad (3)$$

2. és a szórás (s):

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma (v_i - \bar{v})^2 k_i}{\Sigma k_i}} \quad (4)$$

Ez a sebességeloszlási görbe jellemző a forgalom lefolyására. Az elvégzett vizsgálatok szerint \bar{v} , amely tehát a vizsgált járművek átlagos haladási sebessége, a forgalom nagyságának bizonyos fokú növekedéséig független a forgalom nagyságától, majd ettől kezdve a forgalom növekedésével csökken.



1. ábra. Sebességeloszlási görbe

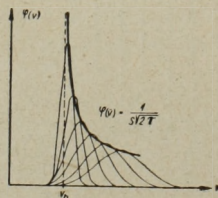
A szórás, amely az egyes sebességi értékeknek az átlag körüli ingadozását mutató mérőszám, a \bar{v} -hez teljesen hasonló viselkedést mutat. A szórás nagysága jellemző arra vonatkozóan, hogy a járművek tetszőleges sebességgel való haladásukban mennyire akadályozottak. Ha pl. a szórás kicsi, ez azt jelenti, hogy számos jármű kénytelen sebességével a többi jármű sebességéhez alkalmazkodni. Előfordul olyan eset is, amikor a forgalom már olyan nagy, hogy *valamennyi jármű gyakorlatilag azonos sebességgel kénytelen haladni*. Ekkor $s = 0$. Ennek a határesetnek bekövetkezte képezi alapját a lehetséges átbocsátóképesség megállapítására vonatkozó, itt ismertetésre kerülő módszernek. Ha ugyanis a keresztmetszeten áthaladó járműszám egy bizonyos K_{max} határt elér, úgy $s = 0$ lesz. Ez az állapot megfelel egy meghatározott forgalomsűrűségnek. *Forgalomsűrűsége a hosszegy-ségre jutó járműszámot értjük* (pl. jármű/km). A forgalom sűrűségének további növekedésével az átlagos sebesség és így az átbocsátható járműszám is jelentősen csökken. *Az átbocsátható járműszám* ebben az esetben *az sebesség és a forgalomsűrűség szorzata* (km/ó · jármű/km = jármű/ó). Ez a K_{max} járműszám jelenti tehát a lehetséges átbocsátóképességet. Azt a sebességet, amellyel valamennyi, K_{max} számú jármű halad, v_h *határsebességnek* nevezzük. Ebben az esetben az 1. ábrán látható sebességeloszlási görbe téglalappá zsugorodik össze, melynek alapja a választott sebesség-osztályköz, magassága pedig $K_{max} = \Sigma k_i$, ill. $k_i/\Sigma k_i = 1$.

A következőkben a K , v és s értékek között fennálló matematikai összefüggést mutatjuk be. Számos külföldi és az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke keretén belül *akadémiai céltámogatással* Budapesten végzett mérés egybehangzóan igazolta, hogy a sebesség eloszlása közelítőleg normális. Ábrázoljuk a különböző K járműszámhoz tartozó sebességeloszlási görbéket, *mint normális eloszlásokat* a 2. ábrának megfelelően a v , $\varphi(v)$ koordináta rendszerben. Láthatjuk, hogy a járműszám növekedésével az egyes sebességeloszlási görbékhez tartozó átlagsebességek csökkennek; ugyancsak csökken a szórás, egyre nagyobb számú jármű halad az átlagsebességgel. A haranggörbék csúcspontjaira görbe illeszthető, melynek *egyenlete a következőképpen írható fel*:

Ismeretes, hogy a 2. ábrán látható haranggörbesereg bármelyik tagjának egyenlete [6]:

$$\varphi(v) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(v-\bar{v})^2}{2s^2}} \quad (5)$$

ha $v = \bar{v}$ (ezeken a pontokon megy át a keresett görbe), akkor



2. ábra. A különböző K járműszámhoz tartozó sebességeloszlási görbék

$$\varphi(\bar{v}) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} \quad (6)$$

A (6) összefüggés a keresett görbe egyenlete. *Az ebben szereplő s szórás függvénye K -nak, a járműszámnak.*

Az $s = f(K)$ megállapítása céljából az egyes haranggörbékre vonatkozóan K függvényében kiszámítjuk az s szórást és a 3. ábra szerint az eredményeket ábrázoljuk. Majd a *legkisebb négyzetek módszere* segítségével meghatározzuk a pontokhoz legjobban illeszkedő görbe egyenletét. Ez a görbe általában egyenes, de a Budapesten végrehajtott mérések szerint lehet parabola is.

Legyen pl. a kiegyenlítő görbe *egyenes*. Ebben az esetben az összefüggés:

$$s = f(K) = a - bK \quad (7)$$

és

$$\varphi(\bar{v}) = \frac{1}{(a - bK)\sqrt{2\pi}} \quad (8)$$

A 2. ábrából láthatjuk, hogyha s közeledik a 0-hoz, akkor $\varphi(\bar{v})$ közeledik a végtelenhez. A *határesetben* a

$$\varphi(\bar{v}) = \frac{1}{(a - bK)\sqrt{2\pi}}$$

összefüggés nevezőjének egyenlőnek kell lenni 0-val, vagyis

$$a - bK_{max} = 0$$

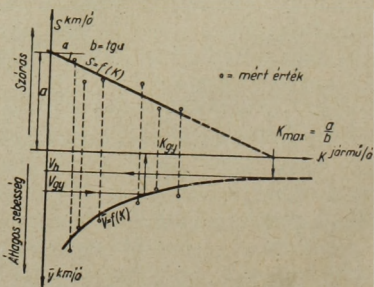
$$K_{max} = \frac{a}{b} \quad (9)$$

A K_{max} -hoz tartozó v_h határsebesség meghatározása céljából a 3. ábra alsó részén látható módon fel kell rakni a különböző járműszámokhoz tartozó \bar{v} értékeket. Itt általában *az összefüggés hiperbolikus*. A hiperbola

$$\bar{v} = a + b \frac{1}{K} \quad (10)$$

egyenletének állandói kiegyenlítő számítás segítségével határozandók meg.

Az ismertetett módszer alkalmas valamely megszakítás nélküli városi útszakasz gyakorlati átbocsátóképességének meghatározására is. A 3. ábra alapján ugyanis ismerve a $\bar{v} = f(K)$ összefüggést és előírva, hogy valamely megszakítás nélküli városi útszakasz pl. akkor terhelte a gyakorlati átbocsátóképességig, ha a $v_{gy} = 30,0$ km/ó, ezen feltételek mellett meghatározható a v_{gy} -hez



3. ábra. Az $s = f(K)$ és $v = f(K)$ görbék

tartozó K_{gy} gyakorlati átbocsátóképességi érték. A módszer nagy előnye, hogy itt *nem extrapolálásról* (mint a K_{max} meghatározásánál), *hanem interpolálásról van szó*. A sebességi előírás természetesen útszakaszonként változhat.

Magától értetődik, hogy a módszer csak ott alkalmazható, ahol *kellő nagyságú forgalom* bonyolódik le ahhoz, hogy a 3. ábrán látható görbék jól meghatározhatók legyenek.

2. Az átbocsátóképességet befolyásoló tényezőkre és a lehetséges és gyakorlati átbocsátóképességre vonatkozó néhány külföldi mérés eredménye

Állandó burkolattal ellátott utak *alap-átbocsátóképességére* az amerikai vizsgálatok szerint az alábbi értékek adódtak [7]:

Kétnyomú út = 2000 szgk/ó összesen, illetőleg 1000 szgk/ó nyomonként átlagban.

Háromnyomú út = 4000 szgk/ó összesen, illetőleg 1333 szgk/ó nyomonként átlagban.

Irányok szerint szétválasztott 4 vagy többnyomú út = 2000 szgk/ó nyomonként.

A közölt értékeket mérési eredményekből állapították meg *indirekt úton*, és pedig mérték azt a legkisebb távolságot, amellyel az átlagvezető különböző sebességeknél az előtte haladó járművet követi. A közölt alap-átbocsátóképességi értékek, amelyek átbocsátóképességi görbék maximumai, a következő feltételek mellett érvényesek:

1. ideális útviszonyok,
2. minden jármű egyenlő sebességgel halad,
3. az egyirányú forgalmat lebonyolító nyomok száma legalább kettő.

Az átbocsátóképességi értékek *személygépkocsi egységben* vannak megadva. Az ideális járműtől (közepes személygépkocsi) eltérő típusú járművek ugyanis az átbocsátóképesség nagyságára hatással vannak. Ezt a hatást a különböző járművek személygépkocsi egyenértékével fejezik ki. *Valamely jármű személygépkocsi egyenértéke az a szám, amely megmutatja, hogy a kérdéses jármű átbocsátóképességi szempontból hány személygépkocsival egyenértékű*. A különböző járművek személygépkocsi egyenértékére vonatkozóan külföldön az alábbi értékek ismeretesek:

Az amerikai irányelvek *tehergépkocsik* személygépkocsi egyenértékére, *síkvídekli utakra* vonatkozóan az alábbi értékeket adják meg:

Többnyomú úton 1 tehergépkocsi = 2,0 szgk.
Kétnyomú úton 1 tehergépkocsi = 2,5 szgk.

A *motorkerékpárok* személygépkocsi egyenértékére nézve *Koefoed* [8] a városi viszonyokra a következőket állapítja meg:

1 oldalkocsis motorkerékpár = 0,9 szgk.
1 motorkerékpár oldalkocsis nélkül... = 0,6 szgk.
1 könnyű motorkerékpár = 0,4 szgk.

Általában megállapítható, hogy a motorkerékpárok hatása a lehetséges átbocsátóképesség nagyságára nézve jelentős, mert a motorkerékpár zárt járműoszlopban majdnem egy személygépkocsi helyét foglalja el. *Jelentőségük a gyakorlati átbocsátóképességre nézve csekély*.

A *kerékpárok* személygépkocsi egyenértékére vonatkozóan megállapítható, hogy amennyiben az útszélesség az autók és kerékpárok egymás mellett való haladását nem teszi lehetővé, egy kerékpár éppen úgy elfoglalhatja egy személygépkocsi helyét, mint 3 egymás mellett. Ezért az egyenértéket a kerékpárok csoportképződésének valószínűség-számítási alapon megállapított átlagából lehet megkapni. *A kerékpárok különösen a lehetséges átbocsátóképességhez közel fekvő forgalmi terhelésnél hatnak kedvezőtlenül*.

Koefoed szerint:

1000 kerékpár/ó értékig 1 kerékpár = 0,2 szgk.
1000 kerékpár/ó fölött 1 kerékpár = 0,15 szgk.

Mezőgazdasági járművekre és igen lassan haladó munkagépekre *Wisselingh* [9] a következő értéket adja meg:

1 lassan haladó jármű = 10 szgk.

A *lehetséges átbocsátóképesség* meghatározása céljából az előbbieken ismertetett alapértékeket *csökkenteni kell* az úttól és forgalomtól függő szorzó tényezőkkel.

Új létesítmények méretezése szempontjából a gyakorlati átbocsátóképesség a mértékadó. Az amerikai irányelvek különbséget tesznek ennél az átbocsátóképességi értéknél a városi utak és országutak között. Országúton ugyanis a vezető nagyobb mozgási szabadságot igényel, ezért a gyakorlati átbocsátóképesség értéke alacsonyabb, mint a városi utaknál.

A 4. ábrán valamennyi nyom átbocsátóképességének átlagából meghatározott, *egy nyomra* eső gyakorlati átbocsátóképességi értéket tüntettük fel, megszákítás nélküli forgalom esetén, a nyomszélesség függvényében.

Az egy nyom átlagos átbocsátóképességére vonatkozó értékek ideális útviszonyok és a következő feltételezések mellett érvényesek:

I. Kétnyomú utak:

a) *Városi utak* (750 szgk/ó); haladási sebesség 56—64 km/ó, a kocsik mintegy 85%-a akadályozott sebességének szabad megválasztásában.

b) *Országutak* (450 szgk/ó); haladási sebesség 72—80 km/ó, a kocsik mintegy 72%-a gátolt sebességének szabad megválasztásában.

		VÁROSI UTAK			
		Kétnyomú	Háromnyomú	Négy és többnyomú	
				Elválasztásánélkül	Elválasztásával
Nyomszélesség	3,60	750	660	1425	1500
	3,30	645	570	1380	1450
	3,00	580	510	1290	1365
	2,70	525	460	1155	1210
		ORSZÁGUTAK			
Nyomszélesség	3,60	450	500	950	1000
	3,30	380	430	920	970
	3,00	345	385	860	910
	2,70	315	350	770	810

Az értékek személygépkocsi/ó-ban értendők

4. ábra. Valamennyi nyom gyakorlati átbocsátóképességének átlaga

1. táblázat

Szabad szélesség a burkolat szélétől az akadályig	Gyakorlati átbocsátóképesség meghatározására vonatkozó korrekciós tényezők: kétnyomú, $2 \times 3,6 = 7,20$ m burkolatszélességű, oldalsó szabad tér korlátozás nélküli út átbocsátóképességére vonatkoztatva							
	akadály egy oldalon a következő nyomszélességeknél				akadály mindkét oldalon a következő nyomszélességeknél			
	3,60 m	3,30 m	3,00 m	2,70 m	3,60 m	3,30 m	3,00 m	2,70 m
	kétnyomú út							
1,80 m	1,00	0,86	0,77	0,70	1,00	0,86	0,77	0,70
1,20 m	0,96	0,83	0,74	0,68	0,92	0,79	0,71	0,65
0,60 m	0,91	0,78	0,70	0,64	0,81	0,70	0,63	0,57
0,00 m	0,85	0,73	0,66	0,60	0,70	0,60	0,54	0,49
	négy nyomú út elválasztó sávval							
1,80 m	1,00	0,97	0,91	0,81	1,00	0,97	0,91	0,81
1,20 m	0,99	0,96	0,90	0,80	0,98	0,95	0,89	0,79
1,60 m	0,97	0,94	0,88	0,79	0,94	0,91	0,86	0,76
0,00 m	0,90	0,87	0,82	0,73	0,81	0,79	0,74	0,66

II. Négy és többnyomú utak (városi út 1500 szgk/ó, országút 1000 szgk/ó): A haladási sebességre és a sebesség szabad megválasztására vonatkozóan a kétnyomú utaknál elmondottak érvényesek.

Amennyiben a körülmények az ideálistól eltérők úgy az alapértékek esetenként az úttól és a forgalomtól függő átbocsátóképesség-csökkentő tényezőkkel redukálандók. A csökkentett nyomszélesség (a) és korlátozott oldalsó szabad tér (b), valamint az emelkedők hatásán (c) kívül figyelembe kell venni a látótávolság korlátozása (d) következtében (íveknél és domború lekerekítések-nél) beálló átbocsátóképesség-csökkenést is.

A 4. ábrával kapcsolatban megjegyezzük, hogy az ott közölt, a gyakorlati átbocsátóképességre vonatkozó értékek-nél a négy csökkentő tényező közül csak a csökkentett nyomszélességet vettük figyelembe. A többi redukáló tényező ugyanis helyileg változik.

A csökkentett nyomszélesség (a) és korlátozott oldalsó szabad tér (szűkület) (b) együttes hatását figyelembe vevő — a gyakorlati átbocsátóképességet csökkentő — tényezőket az 1. táblázat ismerteti.

Az emelkedők okozta átbocsátóképesség-csökkenés (c) az amerikai megfigyelések szerint függ:

- az egyes emelkedési szakaszok emelkedő-jétől,
- az emelkedő hosszától,
- a tehergépkocsik arányától.

Kétnyomú út esetében — az amerikai módszer szerint — a 2. táblázat alapján, az emelkedő hosszának és emelkedési %-ának függvényében meghatározható a tehergépkocsik személygépkocsi egyenértéke. A tehergépkocsik összforgalomban való részvételük %-os arányának, p -nek, valamint az E egyenértéknek ismeretében a gyakorlati átbocsátóképesség redukciós szorzótényezője, R a következő képlet alapján számítható:

$$R = \frac{100}{pE + (100 - p)} \quad (11)$$

ahol p = a tehergépkocsik %-os aránya,

E = a tehergépkocsik személygépkocsi egyenértéke,

R = a korrekciós tényező.

Négy nyomú út esetén a tehergépkocsik átbocsátóképesség csökkentő hatását a 3. táblázat szerint

2. táblázat

Az emelkedő hossza km-ben	A tehergépkocsi szgk. egyenértéke (E)					
	Emelkedő %-ban					
	0	3	4	5	6	7
0,2	2,5	3,9	4,2	4,3	4,3	4,5
0,5	2,5	4,2	4,5	4,7	5,0	5,5
1,0	2,5	4,4	4,8	5,2	5,8	6,5
2,0	2,5	4,7	5,4	6,2	6,9	7,6
3,0	2,5	4,9	5,7	6,5	7,2	7,9
4,0	2,5	5,0	5,9	6,6	7,3	8,1
6,0	2,5	5,1	6,0	6,7	7,4	8,3
8,0	2,5	5,1	6,0	6,8	7,5	8,3

és több

veszik figyelembe. Figyelemre méltó, hogy az emelkedő hossza és emelkedésének mértéke %-os bontásban a táblázatban nem szerepel.

A látótávolság korlátozása (d) a 4. táblázatban közölt átbocsátóképesség-csökkentő tényezőkkel veendő figyelembe.

Megjegyezzük, hogy abban az esetben, ha több korrekciós tényezőt kell az út, illetőleg forgalmi körülmények figyelembevételére alkalmazni, úgy ezek összeszorozandók és a szorzás végeredménye az alkalmazandó korrekciós tényező.

3. táblázat

A tehergépkocsik aránya %-ban	Az átbocsátóképesség redukciós tényezője	
	síkvidék	dombvidék
0	1,00	1,00
10	0,91	0,77
20	0,83	0,63
30	0,77	0,53

4. táblázat

Az úthosszaránya, melynél a látótávolság kisebb, mint 450 m	Praktikus átbecsítőképesség korrekciós tényezői: kétnyomú (2 × 3,60 = 7,20 m burkolatszélességű) látótávolság korlátozás nélküli országút átbecsítőképességére vonatkoztatva (sebesség 72—80 km/ó)
0%	1,00
20%	0,96
40%	0,89
60%	0,80
80%	0,69
100%	0,56

F) Következtetések a városi megszakítás nélküli útszakaszok hazai viszonyok között érvényes átbecsítőképességére vonatkozóan

Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke keretén belül *akadémiai céltámogatással* 1957 június havában különböző budapesti jelzőlámpával szabályozott keresztezéseknel forgalomtechnikai méréseket végeztünk, a jelzőlámpával szabályozott keresztezésbe torkolló utak hazai viszonyok között érvényes átbecsítőképességének megállapítására. Ezen mérések eredményeiből *következtetéseket lehet levonni a megszakítás nélküli városi útszakaszok átbecsítőképességére.*

Az eddig ismertett átbecsítőképességi értékek ugyanis *nem alkalmasak* arra, hogy ezeket minden további ellenőrzés és kritikai értékelés nélkül hazai viszonyokra alkalmazzuk.

Számos, a megszakítás nélküli útszakaszok átbecsítőképességét befolyásoló tényező ugyanis *lényeges eltérést* mutat, összehasonlítva a hazai és

külföldi (elsősorban az amerikai) viszonyokat. Ezeket röviden a következőkben *foglaljuk össze*:

1. *A forgalom összetétele lényegesen más Budapesten, mint külföldön.* Az amerikai átbecsítőképességi értékek személygépkocsi egységben vannak megadva. Megállapításukkor a tehergépkocsik aránya elhanyagolható volt. Motorkerékpár és egyéb forgalom pedig gyakorlatilag nem volt.

A budapesti forgalom összetételére vonatkozóan a Tanszék *számlálásokat* végzett, amelyek eredményeit az 5. táblázatban közöljük.

A táblázatból láthatjuk, hogy a személygépkocsik részvételének aránya az összforgalomban 22% és 31% között változott.

2. *A budapesti forgalomra jellemző az alacsony haladási sebesség.* A különböző fajta járművek átlagos haladási sebességének megállapítására a Tanszék keretén belül méréseket végeztünk. A mérési helyeket úgy választottuk meg, hogy

a) az út vonalvezetése (egyenesben vízszintes pálya), a járdaszízek és a keresztező, illetőleg lekanyarodó forgalom *a haladási sebességet ne befolyásolja*, tehát gyorsuló, ill. lassuló mozgások a mérési szakaszon ne forduljanak elő,

b) a budapesti forgalmi viszonyokra jellemző 3 típusú úton *a különböző járműfajták átlagos haladási sebességét megállapíthassuk.*

A 3 úttípus a következő volt:

I. A forgalomnak a KRESZ által a városok területén megengedett legnagyobb sebességgel való haladásának sem az úttól, sem a forgalomtól függő akadályja nincs. Tehát az a) pontban elmondottakon kívül a nyomszélesség megfelelő, a forgalom kicsi (az előzési lehetőségek korlátlanok) és parkoló forgalom nincs. Ilyen hely pl. Budapesten a *Gellért rakpart.*

Az összforgalom megoszlása járműfajták szerint, %-ban

5. táblázat

A mérés helye és ideje	Személygépkocsi	Könnyű tehergépkocsi	Tehergépkocsi	Motorkerékpár	Autóbusz	Emberi v. állati erővel vont jármű	Kerékpár	Villamos szerelvény
	az összforgalom százalékában							
Múzeum krt.—Rákóczi út sarok. Kálvin tértől Madách tér felé 1957. V. 10. 15 ^h —18 ^h	27	14	16	10	13	1	3	16
Üllői út 15. sz. ház előtt. Kálvin tértől Nagykörút felé 1957. V. 17. 13 ^h —16 ^h	31	13	12	11	9	2	3	19
Bajcsy-Zs. út 54. sz. ház előtt. Marx tértől Madách tér felé 1957. V. 16. 14 ⁵⁵ —17 ⁵⁵	27	16	17	16	8	2	4	10
Tanács krt.—Kossuth L. u. sarok. Kálvin tér felé 1957. V. 10. 15 ⁰⁴ —15 ³⁴ , 15 ⁴¹ —16 ¹¹	22	12	25	8	11	3	2	17
Tanács krt.—Kossuth L. u. sarok. Erzsébet-híd felé 1957. V. 10. 16 ¹⁵ —17 ⁴⁵	26	9	19	12	13	1	4	16
Marx tér—November 7. tértől Margit-híd felé 1957. V. 13. 14 ⁵⁰ —17 ⁵⁰	30	12	20	15	10	1	1	11

II. A budapesti körutak és sugárutak villamosforgalommal. Ezekre jellemző a forgalomnak jelzőlámpákkal való gyakori megszakítása, a sűrűn betorkolló keresztező utcák lekanyarodó, illetőleg keresztező forgalommal, a nyomszűkület előidéző járdaszízek, az aránylag széles úttest és a kétoldali parkolás.

III. A belvárosi utak. Ezekre jellemző: az igen erős parkoló forgalom, a parkoló járművek sűrű váltakozásával, a keskeny úttest, az erős gyalogos keresztforgalom, illetőleg az a körülmény, hogy a keskeny járdák következtében a gyalogosok az úttest két oldalán is közlekednek. Ezekre a viszonyokra jellemzőnek a *Kossuth Lajos* u. Puskin mozi előtti szakaszát találtuk.

A mérések eredményeit a 6. táblázatban közöljük. A táblázattal kapcsolatban a következő megállapításokat tesszük:

Az I. úttípushoz tartozó Gellért rakparton valamennyi fajta közlekedési eszköz átlagos haladási sebessége nagyobb, mint a II., ill. III. típushoz tartozó utakon. Az átlagos haladási sebesség a III. típusú utakon a legalacsonyabb. A II. típusú utakon három helyen végzett mérések eredményei igen jól egybevágóak, ami azt mutatja, hogy a körutakon és a sugárutakon a forgalom haladási sebessége lényegileg azonos.

Általában megállapíthatjuk, hogy a különböző fajta közlekedési eszközök átlagos haladási sebessége között nincs lényeges különbség. Vonatokozik ez a II., de különösen a III. úttípusokra. Az utóbbinál a sebességkülönbség maximálisan 3 km/ó. Egyedül a villamos a kivétel, amely lényegesen alacsonyabb haladási sebességgel közlekedik (és pedig a szerelvény nagyságától majdnem függetlenül).

A fenti okok következtében az eddig ismertett külföldi eredmények alkalmazása a budapesti megszakítás nélküli útszakaszokra vonatkozóan nem lenne helyénvaló. Az utaknak a jelzőlámpákkal szabályozott keresztezésekbe torkolló szakaszain, tehát ott, ahol a villamos megállónál levő járdaszíket szűkületést idéz elő és a járműveket oszlopban való haladásra kényszeríti, járművekkel való telítődés esetén mértük a követési időközöket. A méréseket akkor végeztük, mikor a zárt járműoszlop a szabad jelzés után már teljesen felgyorsult és a járműoszlop valamennyi járműve közel egyenes és azonos sebességgel haladt.

Az egymást követő személygépkocsik átlagos követési időközére a következő értékek adódtak:

$$t = 2,65 \text{ sec} \quad \sigma = 1,07 \text{ sec}$$

ahol \bar{t} = a követési időközök átlaga, σ = a szórás sec-ban.

Ennek a követési időköznek

$$\frac{3600}{2,65} = 1358 \sim 1360 \text{ szgk/ó/nyom}$$

forgalomnagyság felel meg. Ezt az értéket a megszakítás nélküli útszakaszok lehetséges átbocsátóképességi értékének fogadjhatjuk el, amely a budapesti körutakra és sugárutakra jellemző út és forgalmi körülmények mellett érvényes.

6. táblázat

Különböző típusú járművek átlagos haladási sebessége

Út-típus	Mérés helye	Személygépkocsi		Könnyű tehergépkocsi		Tehergépkocsi		Autóbusz		Motorterekpár		Villamos												
		X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ											
I.	Gellért rakpart mindkét irányban	46,15	8,74	0,19	0,13	4,78	5,04	0,13	40,19	7,7	0,19	45,2	8,65	0,19	34,87	3,0	0,09	32,86	3,54	0,11	33,2	1,73	0,05	
II.	József körút, Bányász mozi előtt, a Petőfi-híd felé	39,8	7,46	0,19	0,16	5,52	5,7	0,18	35,4	4,18	0,12	40,88	8,4	0,21	Nem közlekedett		Nem közlekedett		Nem közlekedett		23,48	2,5	0,11	
II.	Üllői út 15. sz. ház előtt, a Nagykörút felé	41,6	7,78	0,19	0,15	5,71	6,7	0,20	38,13	4,42	0,12	38,7	7,8	0,2	25,5	2,44	0,1	29,8	3,2	0,11	28,1	2,11	0,08	
II.	Bajcsy-Zs. út 54. sz. ház előtt, a Marfi tórtól a Madách tér felé	41,38	8,7	0,21	0,22	7,8	5,3	0,16	36,23	5,7	0,16	44,21	8,4	0,19	29,08	3,98	0,14	27,7	3,28	0,12	27,5	2,43	0,09	
III.	Kossuth L. u., Puskin mozi előtt, az Erzsébet-híd felé	30,46	6,34	0,21	0,23	6,25	5,5	0,21	27,68	5,54	0,2	28,17	4,2	0,15	Vágányjavítás miatt mérni nem lehetett		Vágányjavítás miatt mérni nem lehetett		Vágányjavítás miatt mérni nem lehetett		Vágányjavítás miatt mérni nem lehetett		Vágányjavítás miatt mérni nem lehetett	

X = az átlagos haladási sebesség km/ó-ban.
 σ = a mért sebességi értékek szórása az átlag körül, km/ó-ban.
 V = a variációs együttható.

Az egyes, az úttal, illetőleg forgalommal kapcsolatos átbocsátóképességet befolyásoló tényezők külön-külön történő vizsgálatára nem volt mód, de nem is szükséges (hangsúlyozottan nem országúti, hanem városi körülmények között), mert ezeknek a lehetséges átbocsátóképességére gyakorolt hatása a járművek csökkent sebességében mutatkozik meg. Budapesten a járművek — noha az utak nincsenek telítve — olyan alacsony sebességgel haladnak (lásd 6. táblázat), hogy az egyes tényezőknek további sebességsökkentő hatásával nem kell számolni.

A *tehergépkocsi személygépkocsi egyenértékének meghatározása* céljából az előbb leírtak szerint megmértük az egymást követő tehergépkocsik átlagos követési időközét is. Erre a következő értékek adódtak:

$$\bar{t} = 3,90 \text{ sec}, \quad \sigma = 0,94 \text{ sec}$$

Ezek után a *tehergépkocsi személygépkocsi egyenértéke (E)*:

$$E = \frac{3,90}{2,65} = 1,47 \sim 1,5$$

Ez egyezik „A jelzőlámpával szabályozott keresztezésbe torkolló utak hazai viszonyok között érvényes átbocsátóképességi értékei” c. alábbi fejezetben ismertetésre kerülő, más módon meghatározott személygépkocsi egyenértékkel.

II. JELZŐLÁMPÁVAL SZABÁLYOZOTT KERESZTEZÉSEK ÁTBOCSÁTÓKÉPESSÉGE

A városi úthálózat valamely csomópontjának átbocsátóképességén azt a legnagyobb járműszámot értjük, amely a vizsgált csomópontba az időegység alatt belépni képes. A járműszámot rendszerint személygépkocsi egységben adjuk meg, időegységnek pedig általában az 1 órát választjuk.

A jelzőlámpával szabályozott forgalmi csomópontok átbocsátóképessége szempontjából a *betorkolló utak és az esetleges fonódási szakaszok a mértékadók.*

Azt a kérdést, hogy *milyen forgalomnagyság mellett kell a jelzőlámpákkal való forgalomszabályozást bevezetni*, csak a speciális helyi körülmények figyelembevételével dönthetjük el.

Angliában kialakult nézetek szerint pl. [10] jelzőlámpák normális körülmények között addig nem szükségesek, amíg az átlagos óránkénti össz-forgalom (16 órai összefüggő időtartalomból számolva) a 300 gépjármű/óra értéket nem lépi túl és azonos idő alatt a forgalom a kisebb terhelésű utcában a 100 gépjármű/órát nem haladja meg.

A) A jelzőlámpával szabályozott keresztezésbe torkolló utak

A keresztezésektől mentes útszakaszok átbocsátóképességéhez hasonlóan itt is az átbocsátóképesség három értelmezésével találkozunk. Az *alap* és a *lehetséges átbocsátóképességnél* a várakozó járművek állandó torlódását tételezzük fel, míg a *gyakorlati átbocsátóképességnél* az a feltevés, hogy a legtöbb jármű nem várakozik egy jelzési periódusnál tovább. A csomópontok előtti állandó tor-

lódás az egyes járművek számára elviselhetetlen akadályt jelent. Ezért a gyakorlati átbocsátóképességgel kell mindig számolni, annak ellenére, hogy nem lesz valamennyi zöldidő teljesen kihasználva.

Az az időegység, amelyre vonatkozóan az átbocsátott járműszámot megadjuk, a „zöldóra”. A *zöldóra az egyes jelzési periódusok zöldidőinek 60 perc időtartamig történő összegezése*. Az egy óra alatt átbocsátott járműszám meghatározásakor a zöldórára vonatkozóan megadott értékeket a tilos idő arányával csökkenteni kell.

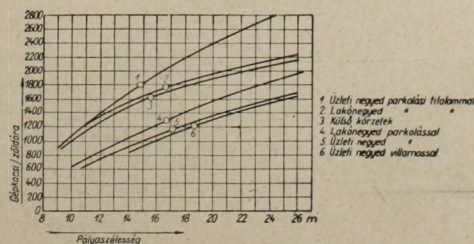
A jelzőlámpákkal szabályozott csomópontoknál minden esetben meg kell vizsgálni valamennyi betorkolló út átbocsátóképességét. Ennek meghatározására *kétféle eljárást* ismertünk:

a) *Keresztmetszeti eljárás*. Ez a különböző keresztmetszeti méretek és forgalmi körülmények figyelembevételével az ún. „zöldóra” függvényében a gyakorlatilag észlelt átbocsátóképességet adja.

b) *Követési időköz eljárás*. Ennek alapja a valamely járműoszlop egyes járművei között gyakorlatilag észlelt követési időközök. Az előbbihez hasonlóan a „zöldóra” függvényében adja meg az átbocsátóképességet.

1. Külföldi eredmények

A keresztmetszeti eljárásból származó *amerikai mérések* eredményeinek a bennünket leginkább érdeklő részét az 5. ábrán mutatjuk be. A *feltüntetett értékek mintegy kétszáz alkotják a lehetséges és gyakorlati átbocsátóképességek*. A lehetséges átbocsátóképesség 10—20%-kal magasabb, mint a megfigyelt átlagos esetek alapján az ábrán felrakott görbékkel leolvasható értékek. Az amerikai irányelvek szerint a gyakorlati átbocsátóképesség a görbékkel leolvasható értékeknek 0,7—0,9 korrekciós tényezővel való szorzása által kapható meg [11]. Az 5. ábra görbéi keresztezésekre vonatkozó mérésekből származnak, de alkalmazhatók valamennyi más formájú jelzőlámpával szabályozott csomópontokra is. A görbékről leolvasható átbocsátóképességi értékek *zöldórára* vonatkoznak. Az *M. E. Feuchtinger* [12] által végrehajtott mérések szerint a keresztezésbe torkolló utak gyakorlati átbocsátóképességére az amerikai megfigyelések eredményeinél magasabb értékek adódtak anélkül, hogy elviselhetetlen forgalmi körülmények léptek volna fel. Ajánlja, hogy az USA-ban észlelt értékeket *eredeti nagyságukban vegyék alapul a gyakorlati átbocsátóképességnél*. A görbék nem a nyomok számának, hanem közvetlenül a



5. ábra. Keresztezésbe torkolló kétirányú forgalmú utak átbocsátóképessége gyakorlati megfigyelések alapján

pályaszélességnek függvényében adták meg. Ennek alapját az képezi, hogy a járművek legtöbbször nem nyomoként sorakoznak fel a kereszteződés előtt. Azt is megfigyelték, hogy szélesebb nyomokon a járművek szorosabban felzárkóznak.

A görbék a következő feltételek mellett érvényesek :

1. a tehergépkocsik, ill. autóbuszok aránya 10%.
2. 10% a balra forduló jármű,
3. 10% a jobbra forduló jármű,
4. állandó időtartamú jelzési periódusok vannak.

A keresztezésbe torkolló utak *gyakorlati átbocsátóképességének* meghatározása céljából a következő *korrekciós tényezőket* kell alkalmazni :

1. *A tehergépkocsik arányának korrekciós tényezője* (autóbuszra is érvényes). A tehergépkocsik arányának minden 1%-ára az átbocsátóképesség 1%-os csökkenése esik. (Amennyiben a tehergépkocsikat személygépkocsi egyenértékre számoljuk át, úgy az átbocsátóképességi görbék érvényességi feltételül szolgáló 10%-os tehergépkocsi arányt 1,1-es szorzótényezővel el kell tüntetni.)

2. *A balra fordulás korrekciós tényezője*. A balra forduló járművek arányának minden 1%-ára az átbocsátóképesség 1%-os csökkenése esik. A balra forduló járművek aránya azonban nem lehet több 30%-nál.

3. *A jobbrafordulás korrekciós tényezője*. A jobbra forduló járművek arányának minden 1%-ára az átbocsátóképesség 0,5%-os csökkenése esik. A jobbra forduló járművek aránya azonban nem lehet több 30%-nál.

4. *A jelző rendszer korrekciós tényezője* : zöldidő/periódusidő.

2. *A jelzőlámpával szabályozott keresztezésbe torkolló utak hazai viszonyok között érvényes átbocsátóképességi értékei*

A „Következtetések a városi megszakítás nélküli útszakaszok hazai viszonyok között érvényes átbocsátóképességére vonatkozóan” c. fejezetben már foglalkoztunk a budapesti forgalom néhány olyan sajátosságával, amelyből kifolyólag az *amerikai mérési eredményekből kapott átbocsátóképességi értékek nem alkalmazhatók hazai viszonyok között*. A jelzőlámpával szabályozott keresztezésbe torkolló utakra vonatkozóan az ott leírtakat még az alábbiakkal egészítjük ki :

1. *Budapesten a jelzőlámpák periódusideje nem állandó*. A jelzőlámpák jelzési idejének megválasztása nem mechanikus, hanem kézi úton történik. Az egyes jelzések időtartamának megállá-

7. táblázat

Járműfajta	\bar{X}	σ	V
Személygépkocsi	25,1	4,6	0,18
Tehergépkocsi	22,0	3,8	0,17
Motorkerékpár	29,0	7,9	0,27

Jelölések :

\bar{X} = az átlagos haladási sebesség km/ó-ban,

σ = a mért sebességi értékek szórása az átlag körül km/ó-ban

V = a variációs együttható

pítása szubjektív és az egyes irányokban a zöldidő tartama a kezelő rendőr megítélésétől függ.

2. *Budapesten majdnem valamennyi jelentős közlekedési csomóponton áthalad a csomópont átbocsátóképességét befolyásoló villamos*. Az előbbieken ismertetett átbocsátóképességi értékek csak kivételesen veszik figyelembe a villamosok hatását.

3. A keresztmetszeti eljárásból származó amerikai mérési eredmények hazai viszonyok között sem fogadhatók el érvényeseknek, mert a budapesti keresztezésbe torkolló utak legnagyobb része a keresztezésnél járdaszigettel összeszűkített. Így *nincsenek meg azok a pályaszélességek*, amelyek mellett az amerikai mérésekből kapott eredmények érvényesek lehetnének.

4. *Nagyforgalmú helyeken sok a tiszta keresztezés*. Ha ezeknek átbocsátóképességét vizsgáljuk, el kell hagyni az amerikai mérési eredményekben beleszámított 10% balra, illetőleg jobbra kanyarodó járművet.

Az előbbieken felsorolt okok következtében az ismertetett külföldi eredmények alkalmazása a budapesti jelzőlámpákkal szabályozott keresztezéseknél nem lenne helyénvaló. A keresztezésbe torkolló utak hazai viszonyokra érvényes átbocsátóképességi értékeinek megállapítása céljából méréseket kellett végezni. Mérési módszerül a *követési időköz eljárást* választottuk. (A követési időközök mérését stopperórák segítségével hajtottuk végre). Alkalmazásának jogosságát a következők bizonyítják :

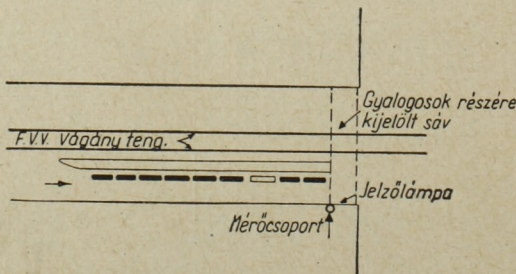
1. A budapesti nagyforgalmú keresztezésnél a jelzőlámpák előtt szabad jelzésre várakozó járművek a villamosmegállóhelyeknél levő járdasziget és házak mentén húzódó gyalogjárda között *csak egy zárt oszlopban állnak fel*. A követési időköz eljárás alapfeltétele : a járművek zárt oszlopban való haladása tehát fennáll.

2. A *járművek a keresztezésen* még abban az esetben is *alacsony sebességgel* haladnak át, ha

a) a jelzőlámpa szabadot mutat és a jármű a keresztezéshez lendülettel érkezik,

b) a járműtávolság legalább 50 m, vagyis a forgalom nagysága oly csekély, hogy a vizsgált járművet tetszőleges sebességgel való haladásában más jármű nem akadályozza.

Az ilyen körülmények között haladó járművek haladási sebességének megállapítására vonatkozóan végeztünk a Kiskörút és Rákóczi út keresztezésénél méréseket. Ennek eredményét a 7. táblázatban tüntettük fel. Oszlopban való haladás esetén az átlagos haladási sebesség még alacso-



6. ábra. A követési időközök mérésének helyszínrajzi elrendezése

nyabb, így a követési időköz mérési módszer alkalmazása jogosult.

A követési időközökre vonatkozó méréseket a csúcsforgalmi időszakban (15–18^h) számos jelzőlámpával szabályozott budapesti keresztezésnél az alábbiak szerint végeztük:

A gyalogosok átkelésére kijelölt sáv előtt piros jelzésnél a járművek egy oszlopban felállnak. A mérőcsoport a gyalogosok átkelésére szolgáló sáv szélét jelző festett csíknál helyezkedik el (6. ábra). A keresztezésbe a járművek ezen egyenesen való áthaladásakor lépnek be, a szabad jelzés felvillanása után. A mérőcsoport ebben az egyenesben mérte stopperórák segítségével, járműfajta szerint azt az időt, amely alatt az első jármű a szabadjelzés felvillanása pillanatától a mérési egyenesig elérkezik, valamint a követési időközöket.

Mivel a budapesti utcák még csúcsforgalom idején sincsenek járművel telítve, a tilos jelzők a mérés alapjául szolgáló járműoszlopba feltorlódott járművek a zöldidő végénél hamarabb áthaladnak a mérés helyének egyenesén. A mérések folyamán csak az oszlopban haladó járművek követési időközzeit mértük meg. Azon járművek követési időközzeit, amelyek nem oszlopban haladtak, nem figyeltük meg.

Az az idő, amíg az első jármű a szabad jelzés felvillanásának pillanatától a keresztezésbe (ill. a mérés egyenesébe) belép, függ attól, hogy a járműoszlop első járműve milyen típusú. A 8. táblázatban a különböző járműtípusokra vonatkozóan a fenti értékeket tüntettük fel.

Az átbocsátóképességi számításokba a 8. táblázatban szereplő értékekből az egyes járműtípusok előfordulásának gyakoriságával súlyozott számtani átlagot kell figyelembe venni. Erre az értékre

$$\bar{t} = 3,38 \sim 3,4 \text{ sec}$$

adódott.

A budapesti forgalomra jellemző járműmegoszlás esetén az átlagos követési időközre 3,65 sec. adódott.

Ennél az értéknél feltételeztük és a továbbiakban is feltételezzük, hogy a követési időközök függetlenek a járműveknek a járműoszlopban elfoglalt helyétől. Ez az alacsony sebességekre való tekintettel jogos.

8. táblázat

Járműfajta	\bar{t}	σ	v
Személygépkocsi	3,27	1,64	0,50
Tehergépkocsi, 2 t alatt .	3,38	1,55	0,46
Tehergépkocsi, 2—3,6 t között	3,94	1,92	0,49
Tehergk. 3,6 t fölött . . .	3,60	1,89	0,53
Motorkerékpár	2,74	1,39	0,51
Autóbusz	2,96	1,57	0,53

Jelölések:

- \bar{t} = az átlagos idő, sec-ben
- σ = a mért értékek szórása az átlag körül, sec-ben
- V = a variációs együttható

A tehergépkocsik személygépkocsi egyenértékének megállapítására külön megvizsgáltuk a követési időközöket a következő esetekben:

1. Egymást követő személygépkocsik között.
2. Egymást követő tehergépkocsik között.
3. Tehergépkocsit követ személygépkocsi.
4. Személygépkocsit követ tehergépkocsi.

Ezekben az esetekben az átlagos követési időközökre a 9. táblázatban látható értékek adódtak.

9. táblázat

Személygépkocsi után személygépk.	Tehergépkocsi után tehergépk.	Tehergépkocsi után személygépk.	Személygépkocsi után tehergépk.
1.	2.	3.	4.
$\bar{t} = 3,15$ $\sigma = 1,10$ $V = 0,35$	$\bar{t} = 4,46$ $\sigma = 0,80$ $V = 0,18$	$\bar{t} = 3,79$ $\sigma = 1,16$ $V = 0,31$	$\bar{t} = 4,12$ $\sigma = 1,43$ $V = 0,35$

Jelölések:

- \bar{t} = az átlagos követési időköz, sec-ben.
- σ = a mért értékek szórása az átlag körül, sec-ben
- V = a variációs együttható

A táblázatból láthatjuk, hogy az alacsony sebességek következtében a követési időközöket nemcsak a gépkocsik dinamikai tulajdonsága, hanem mérete is befolyásolja. Így az 1. és 3. eset között a különbség 0,64 sec. (az elől haladó gépkocsi egyszer személy, egyszer teher), a 2. és 4. esetek között pedig 0,34 sec.

A tehergépkocsik személygépkocsi egyenértékének meghatározására a következő számításokat végeztük el:

1. Feltételezzük, hogy a gépkocsioszlop vagy csak tehergépkocsikból, vagy csak személygépkocsikból áll. Ebben az esetben a tehergépkocsik személygépkocsi egyenértéke

$$E = \frac{4,46}{3,15} = 1,42$$

2. Feltételezzük, hogy a tehergépkocsik és személygépkocsik egy oszlopban haladnak, a 7. ábrán látható elrendezésben és követési időközökkel. Egy óra alatt $3600/7,91 = 455$ személygépkocsi + 455 tehergépkocsi tud a vizsgált keresztmetszeten áthaladni, folyamatos forgalmat feltételezve. Csak személygépkocsiközlekedést feltételezve $3600/3,15 = 1143$ személygépkocsi képes a vizsgált keresztmetszeten áthaladni. $1143 - 455 = 688$ személygépkocsi helyett tehát 455 tehergépkocsi halad át. Ebből az egyenérték

$$E = \frac{688}{455} = 1,51$$

A keresztezések átbocsátóképességének számításánál hazai viszonyokra tehát a tehergépkocsik személygépkocsi egyenértékét, a kétféle szélső járműelrendezésből egyaránt kiadódóan, 1,5-re célszerű felvenni. Ez az érték azonos a megszakítás nélküli útszakaszok esetében kapott értékkel.

A keresztezésbe torkolló utak lehetséges átbocsátóképességének meghatározására a következő értékek veendőek alapul:

10. táblázat

A keresztezésbe torkolló utak lehetséges átbocsátóképessége

Szabad idő/sec	Lehetséges átbocsátóképesség												1 zöld óra alatt
	1 óra alatt												
	szabad idő/tilos idő												
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	
30	270	360	420	480	520	560	590	610	640	650	680	690	970
40	275	363	440	495	538	572	605	638	660	671	699	712	990
50	280	379	448	504	549	587	620	648	672	694	712	728	1008
60	308	405	478	540	588	630	665	694	720	744	760	780	1080
70	308	405	480	540	588	630	665	694	720	744	763	780	1080
80	308	405	480	540	588	630	667	696	720	744	767	780	1080
90	310	405	480	540	588	630	667	696	720	744	764	780	1080
100	310	405	480	540	588	630	667	696	720	742	764	780	1080
110	310	405	482	542	590	630	666	696	720	742	765	778	1080
120	306	403	478	539	587	630	666	695	720	742	763	777	1080

Számítási alapok : reakció idő 3,4 sec
követési idő 3,15 sec

„reakció” idő 3,4 sec
követési időköz 3,15 sec

személygépkocsi egységben.

Ezekből az értékekből kiszámítható az egyes zöldidők alatt, majd ezek összegezéséből az egy zöldórára, illetőleg egy óra alatt átbocsátható járműszám. Az egy zöldórára, illetőleg egy órára eső lehetséges átbocsátóképességi értékeket a szabad időök időtartamának és a szabad/tilos időök arányának függvényében a 10. táblázatban tüntettük fel. Az értékeket személygépkocsi egységben adtuk meg és a különböző típusú járművek hatását az átbocsátóképességre személygépkocsi egyenértékükkel vesszük figyelembe. A táblázatban nem szereplő értékek interpolálással állapíthatók meg.

A gyakorlati átbocsátóképességet a 10. táblázatban szereplő értékek 0,85 korrekciós tényezővel való szorzás útján nyerjük. Erre a korrekcióra azért van szükség, mert a forgalom megoszlása nem egyenletes, hanem lökészerű. Egy órán belül a Budapesten végrehajtott legújabb méréseink szerint a legnagyobb forgalmú 5 perc alatt a forgalomnak mintegy 1/10-e érkezik a keresztezéshez, míg az 5 perc — természetesen — az egy órának csak 1/12-e. Mivel a gyakorlati átbocsátóképesség feltételét a legjobban terhelt 5 perc alatt is ki kell elégíteni, a lehetséges átbocsátóképesség 10/12 részével, más szóval mintegy 85%-ával számolunk. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy a méretezéseknél ezzel a gyakorlati átbocsátóképességi értékkel kell számolni.

A 10. táblázattal kapcsolatban a következő megjegyzéseket tesszük :

1. Az alacsony sebességek miatt sem az úttól, sem a forgalomtól függő korrekciós tényezőket nem szükséges figyelembe venni.

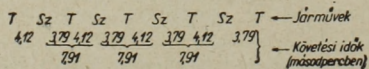
2. Az előbbieken ismertetett átbocsátóképességi értékek tiszta (tehát balra, illetőleg jobbra kanyarodó forgalmat meg nem engedő) keresztezé-

sekre vonatkoznak és feltételezik a járművek egy oszlopban való haladását. Az egyéb típusú, jelzőlámpával szabályozott csomópontokra vonatkozóan is érvényesek ezek az értékek és nem kell korrekciót alkalmazni, ha a jobbra kanyarodó forgalmat a jelentős gyalogos forgalom nem zavarja és a balra kanyarodó forgalomnak külön jelzése van.

Amennyiben a jelzőlámpával szabályozott csomópontban fonódási szakaszok is vannak, úgy ezeket is meg kell vizsgálni átbocsátóképességi szempontból. A fonódási szakaszok átbocsátóképességével „A jelzőlámpák által nem szabályozott nagyvárosi csomópontok átbocsátóképessége” c. előző közleményünkben már foglalkoztunk. (Meggjelent a Közlekedéstudományi Szemle 1959. évi 9. számában.)

IRODALOM

- [1] Orlov P. M.—Vulisz D. A.—Gurevics J. Sz.: Avtomobilnyie dorogi v prigorodnoj zonye, Dorizdat, 1950.
- [2] Kudrjavcev A. Sz.: O propuszknoj szposzobnosztyi avtdorogi i metodach jevo raszesota, Sztrójityelisztyva dorog, 1958.
- [3] Pampel F.: Ein Beitrag zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Strassen, Bielefeld, 1956.
- [4] Rotach M.: Die Leistungsfähigkeit von Überlandstrassen, Strasse und Verkehr, 1956.
- [5] Obrazcov V. N.—Petrov A. P.: Opregyelyenyije propuszknoj szposzobnosztyi avtomobilnich dorog na osznove graficeszkoivo izobrazenyija dvizsenyija pri nalyicsiji obrozov-Probljemi povizsenyija efektyivnosztyi raboti tranzporta-Akademija nauk SzSzsZR, 1949.
- [6] Bacskay Zoltán (szerk.): Matematika gazdasági szakemberek számára, a Számviteli Főiskola tankönyve, Pénzügyi Kiadó, Bp. 1954.
- [7] Highway Capacity Manual, Bureau of Public Roads, Washington, 1950.
- [8] Recueil des Exposés, II. int. Kurs für Strassenverkehrstechnik, Bürgenstock, 1954.
- [9] Van Visselingh: Strasse und Verkehr, 1955. Fordítás és kivonat H. B. Barbe-tól.
- [10] Tripp, A.: Road traffic and its control, London, 1950.
- [11] Leisch, J. A.: Design capacity charts for signalized street and highway intersections, Public Roads, 1951.
- [12] Feuchtinger M. E.: Die Berechnung signalgesteuerter Knotenpunkte des Strassenverkehrs, Bielefeld, 1954.



7. ábra. Személy- és tehergépkocsikból álló járműoszlop elrendezése

A vasúti és a közúti pálya szintbeli keresztezésének korszerű biztosítása

WESTSIK GYÖRGY

Bevezetés

Hazánkban az egyre erősebb ütemű gazdasági és technikai fejlődés a szállítási teljesítmények fokozását kívánja meg. A szállítás ésszerű és gazdaságos megszervezése a fuvarozási teljesítmények egyes fajtáit a vasútról a közúti fuvarozásra hárítja át, ez viszont a közúti szállítás gépesítetttségét fokozza. A közúti forgalom bármely keresztmetszetében ma sokkal nagyobb mennyiségű az időegység alatt elhaladó géperejű járművek száma, mint valaha. A fokozódó gépjárműforgalomnak megfelelően korszerűsödött — és korszerűsödik ma is — a közúti szállítás pályája.

Van azonban a közúti pályának olyan pontja, amely nálunk évtizedek óta nem fejlődött; és pedig a közúti pályának az a szakasza, amely közös a vasúti pályával, az a *szintbeli keresztesítés*. E pályaszakasz rendezésének szükségességét bizonyítják az utóbbi időben ezen a helyen gyakrabban előforduló *balesetek*. A szintbeli keresztesítés irodalmából levonhatjuk azt a következtetést, hogy mindazon államokban, ahol a gépesített közúti közlekedés fokozott ütemű fejlődésnek indult, rövid időn belül kényszerítőleg meg kellett oldani ennek a kétszeresen veszélyes pályapontnak *korszerű biztosítását*.

A vasúti pálya később alakult ki, mint a közúti közlekedés pályája. Ez elvben azt jelenti, hogy a közúthálózat térképére szuperponálva adódik, ki az együttes közúti és vasúti közlekedési vonalhálózat. A közúti közlekedés pályavezetése régebben sokkal kisebb követelményeknek felelt meg, mint ma, de még most is elmarad a vasúti pálya vezetésénél megkívánt szigorú feltételektől. A kétféle műszaki adottságra épülő közlekedés erőben más vonalvezetést követel. Ebből kifolyólag a *közúti és a vasúti pályának igen sok metszése* jött létre.

Ha e pályatalálkozások nem esnek azonos terepszintre, akkor a két pályán a kétféle forgalom egymás veszélyeztetése nélkül, zavartalanul bonyolódik le. Természeti adottságok folytán ez csak ritkán fordul elő. E teljes biztonságot nyújtó elrendezés mesterséges létrehozása pedig nagy pénzbefektetéssel jár. *Edmund J. Phillips-nek* a „Railroad Operation and Railway Signaling” c. könyvében közölt adatai szerint a szintbeli keresztesítés elkerülésére épített *közúti felüljáró* létesítési költsége 20—65-ször annyi, mint az automatikus útátjáróbiztosító berendezése. Így érthető, hogy hazánkban is csak kevés helyen bujtatják a vasúti és a közúti pályát egymás alá, illetőleg egymás fölé, mert kevés az olyan forgalomsűrűségű szintbeli keresztesítés, ahol a nagy befektetés belátható időn belül megtérül a szállítás gyorsabbá tételében. A legtöbb találkozásnál tehát gazdasági okból elkerülhetetlen a *szintbeli keresztesítés*, amely veszélyes pontként iktatódik a közúti és

vasúti pályába. E helyeken szigorú óvrendszabályokat kell bevezetni és egyidejűleg valamilyen technikai biztosító berendezést alkalmazni. E két, utóbbi közül egymagában egyik sem elegendő, még a legkorszerűbb biztosító berendezések esetében sem.

A szintbeli útátjáró a vasút szemszögéből nézve közúti járművekkel érintett pályaszakaszt, a közút szempontjából pedig vasúti járművekkel érintett útszakaszt jelent. Ebből következőleg a baleset csak úgy kerülhető el, ha az egyik pályahasználót kizárjuk a veszélyeztetett pont megközelítésének lehetőségéből arra az időtartamra, ameddig azt a másik pályahasználó részéről foglaltatni kell tekinteni. A kizárás klasszikusnak mondható formája volt, az, hogy a közúti pályatesten keresztben — a vasúti pályával párhuzamosan — helyezték el a még nem gépesített közúti forgalom korában effektív mechanikai akadályt képező *sorompórudat*.

Tekintettel arra, hogy a kétféle pálya találkozásánál bekövetkezett balesetekért a közvélemény általában a vasutakat hibáztatta, ezek szabályzataikban pontosan előírták az átjáróknál szolgálatot teljesítő alkalmazottaik számára, hogy a kellő biztonság érdekében mennyivel korábban kell a vonat várható odaérkezése előtt a sorompórudak lehajtásával a közúti forgalmat megállítani. Ugyancsak biztonsági előírások szabályozzák azt is, hogy amennyiben akár a sorompókezelőnek, akár a közúton haladó jármű vezetőjének nincs kellő áttekintése az átjáró körzetében, a közutat egész szélességében elzáró sorompórudnak a függőleges alaphelyzetből való kiindulása előtt *hangjelzést, előcsengetést* kell adni, amely figyelmeztető jellegű. Ennek a jelzésnek egyrészt annyival kell a sorompó lezáródása előtt kezdődnie, hogy az éppen a lezáródó pályatesten haladó jármű a közbezáródás veszélye nélkül elhagyhassa a sorompókört, másrészt az áthaladás előtt álló leggyorsabban haladó jármű is képes legyen még a sorompó lezáródása előtt megállni.

Ezekre az alapelvekre épült a világszerte elterjedt *előcsengető sorompó*. Ez a megoldás azonban a korszerű követelményeknek *nem felel meg*, mert:

1. Az előírt *hangjelzés* a közúti közlekedésben egyre nagyobb arányt kitevő gépjárművek vezetői számára, a vezetőfülkében levő erős motorzúgás miatt, már nem megfelelő jelzési mód. Ezért a pályaszintbeli útkereszteszésekben a biztonság a gépjárműforgalom növekedésével csökken.

2. A közúti gépjárművek számára a *sorompó* elvesztette a régi értelemben vett tényleges mechanikai elzáró jellegét. A közúti forgalom gépesítetttsége nagyobb sebességet és vonóerőt jelent, amivel szemben a sorompórúd már csak *jelképként* szerepelhet. (A meglévő sorompótípus viszont már feleslegesen erőre méretezett ahhoz

képest, hogy csak jelképes a szerepe.) Olyan szerkezetrésze, amely a nagysebességű járművek nekihajtása esetén megakadályozná a sorompó teljes megrongálódását, nincsen. (Ismeretesek az olyan könnyűfémű készült sorompók, amelyeknél egy éserélhető, gyengített keresztmetszetű tengely törésén kívül más rongálódást a gondatlanul vezetett jármű beleütközése nem okoz.)

3. Mivel a két sorompórúd a vasúti pályával párhuzamosan a teljes közúti pályaszélességet elzárja, még fokozottabb veszélynek teszi ki azt a járművet, amely valamely mulasztás következtében az egyik oldalon meg tudta még haladni a sorompórúd vonalát, de mire átérne a vasúti vágányokon, a túlsó sorompórúd már útját állja.

Már pedig ennél a konstrukciónál a *közbezáródás* teljes kiküszöbölése lehetetlen.

4. A régi megoldás mindezek mellett *nem gazdaságos*:

a) a nap teljes huszonnégy órájában munkaerőlelkötést igényel, bár munkaigénye nem folyamatos;

b) ma, a gazdasági termelőtevékenység fokozódása idején a sorompókra előírt zárvatartási idő a sorompók előtt ácsorgók összességének jelentős termelési kiesést és meddő üzemanyagfogyasztást okoz;

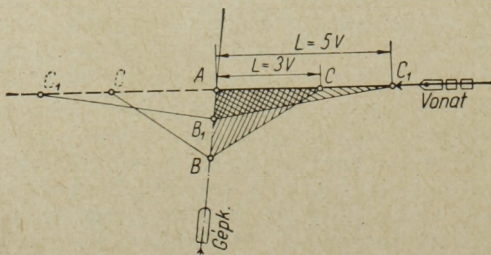
c) a sorompók kezeléséhez lekötött dolgozóknak az új termék előállításában való felhasználása növelné az ország produktivitását.

5. A népgazdaság egyre számosabb munkaterületén jelentkező automatizálási igény feltétlenül át fog terjedni a közúti közlekedésnek erre a pontjára is, mert az emberi cselekvéssel szemben itt is indokoltá vált már — a nagy értékek biztosítása érdekében — a megbízhatóbb és pontosabb *automatikus berendezések* felhasználása.

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy milyen szakaszokra bontható egy pályaszintbeli útkereszteződés, majd az ezekre vonatkozó számszerűségek megállapítása után röviden áttekintjük a külföldön alkalmazott útátjáróbiztosító berendezések főbb típusait.

I. Az útátjárók áttekinthetősége

Minden járművezető, de különösen a közúti gépjármű vezetője értékelní tudja azt, ha útkereszteződéshez közeledve már legalább fékút távolságból jobbra és balra tekintve látja a keresztező utat, meg tud győződni arról, hogy honnan közeledik feléje jármű.



1. ábra. A vasúti pálya áttekinthetősége

Az *áttekintési lehetőség* sokkal fontosabb feltétel a közútnak a vasúttal való keresztezése esetén, mivel a vasúti járműnek lényegesen hosszabb a fékútja és a pályához való kötöttsége miatt nincs módjában a haladási iránytól eltérni. Ezért fontos, hogy a gépjárművezető a vonatot idejekorán megpillanthassa, és azután időben megállhasson az átjáró előtt. Ideális lenne, ha minden pályaszintbeli útkereszteződés előtt a vasúti pálya mind a két oldalon kiterjedten áttekinthető lenne. Ez azonban a beépítések miatt — különösen városok területén belül — igen kevés esetben valósítható meg.

Mekkorának kell lennie a vasúti pálya áttekinthetősége legkisebb terjedelmének ahhoz, hogy az átjáró még biztonságos legyen? E kérdés megválaszolásához és az áttekinthetőség fogalmának bemutatásához szolgál az 1. ábra.

Ha a gépkocsi a szintbeli keresztezéshez (A) közeledik, a vezetőjének a vonatot időben észre kell vennie ahhoz, hogy az útátjáró előtt megállhasson. Érje el a jármű B pontot, ahol a fékezést megkezdve, még éppen meg tud állni az útátjáró előtt. Az előbbi feltétel érdekében tehát a B pontban már felismerhetőnek kell lennie — mindkét oldalon — a veszélyeztető vonatnak. Az előbbihez hasonló veszély áll fenn akkor is, ha az éppen a C pontban levő vonatnak az A ponthoz való érkezéséig kevesebb idő szükséges, mint a gépjárműnek a B pontból az átjáró túlsó oldalán húzódó úrszelvény-szel elhagyásához. Ha a járműhosszát az úrszelvény említett vonalához felmérjük, kapjuk a D pontot. A B és D pontok közötti közúti pályaszakaszt jelöljük R -rel (2. ábra).

Az a feltétel, hogy a vonatnak, a C pontból A -ba (azaz a közút vonalába) jutási ideje egy kicsivel hosszabb legyen, mint amennyi idő szükséges ahhoz, hogy a gépkocsi az R -rel jelölt szakaszt elhagyja, a következőket adja meg:

A vonat menetideje (t_v) a $CA = L$ hosszson, V_v sebességgel:

$$t_v = \frac{L}{V_v} \text{ (sec)} \quad (1)$$

A gépkocsi menetideje (t_g) a $BD = R$ hosszson, V_g sebességgel:

$$t_g = \frac{R}{V_g} \text{ (sec)} \quad (2)$$

Az előbbi feltétellel szerint t_v legyen nagyobb t_g -nél, azaz

$$\frac{L}{V_v} > \frac{R}{V_g} \quad (3)$$

amiből

$$L > \frac{R}{V_g} \cdot V_v \text{ (m)}$$

Hogy az egyenlőtlenséget egyenlőséggé alakíthassuk át, jelöljük Z -vel azt az időt, amennyivel később érjen a vonat C -ből az A pontba a gépkocsinak B -ből D -be történt érkezése után. A felvett biztonsági kiegészítés alapján a vonat menetideje

$$t_v = t_g + Z \text{ (sec).}$$

behelyettesítés után :

$$L = \frac{R}{V_g} \cdot V_v + Z \cdot V_v = \left(\frac{R}{V_g} + Z \right) V_v \text{ (m) lesz.}$$

Ha pl. az R útszakasz egy 18 km/ó (5 m/sec) sebességű gépkocsinál 43,25 m-nek adódik, valamint a biztonsági időt $Z = 2,2$ sec-nek vesszük, akkor

$$L = \left(\frac{43,25}{5} + 2,2 \right) \cdot V_v$$

$L = 10,8 V_v$, ha V_v -t m/sec-ban számoljuk és

$L = 3 V_v$, ha V_v -t km/ó-ban számoljuk.

A V_v km/ó legnagyobb megengedett vonatsebességet minden vasúti pályaszakaszra pontosan előírják. Ha pl. egy vasúti pályaszakaszra 50 km/ó maximális sebesség az engedélyezett, akkor a szabad kilátás szükséges távolsága a vasúti pályán mindkét oldalra $L = 150-150$ m.

Ezzel tehát a szabad kilátás két oldala ismert. Ha a szintbéli útkeresztezéshöz közeledő gépjármű a B pontba ér és vezetője még a C ponton kívül pillant meg egy vonatot ($CA = L$), akkor sebességének tartása, illetőleg emelése mellett hamarabb átjut az átjárón, mintsem a vonat odaérhessen, mert a szabad kilátás távolságának számításánál még a Z biztonsági tényezőt is hozzáadtuk. Ha azonban a vonat már a CA szakaszon belül van akkor, amikor a gépjármű a B látópontba ér, akkor utóbbinak meg kell állnia, mert ellenkező esetben az összeütközés elkerülhetetlen.

A számítás végeredménye tehát az, hogy az a legkisebb rálátási távolság, amelyre a gépjárművezetőnek a biztonság érdekében szüksége van, egyenlő az L közelítési pályahosszal. Ezzel szemben, ha a C pontban levő mozdony vezetője megpillant egy gépkocsit a B pontban, már nem képes vonatát az utátjáróig megállítani. A vonat fékútja 5—7-szer hosszabb a gépjárművékéénél. Ha a vasúti járművek pályához kötött voltát is figyelembe vesszük, nyilvánvaló a vasút elsőbbségi joga az útkereszteződések forgalmában. A mozdonyvezető tehát a menetrend betartásához szükséges sebességgel haladva nem tudja a sebességet oly mértékben csökkenteni, hogy a baleset elkerülhető legyen, ha a közúton közlekedő figyelmen kívül hagyja a vasúti járművek elsőbbségi jogát a közlekedésben.

Az 1. ábra B_1 pontjában tételezzünk fel egy lassan haladó járművet, pl. egy szekeret, amely még a vonat előtt át kíván haladni a vasúti átjárón. A lassú járműnek természetesen már korábban kell észrevennie a közeledő vonatot, mint a gyorsan haladó járműnek. A szekér haladási sebessége alapján — az előbbi megmondolások szerint számolva — az L -re $5 V_v$ -t kapunk, ami hosszabb szabadon belátható vonat-közlekedési távolságot jelent, azaz a szekérről a C_1 pontig ($AC_1 = L = 5 V_v$) kell kivehetőnek lennie a közeledő vonatnak. A szekérközlekedés tehát megemeli L szükséges nagyságát.

Meg kell azonban ezen felül még azt is jegyezni, hogy az eddig kiszámított $5 V_v$ és $3 V_v$ értékek csak egyvágányú vasúti pályát keresztező útát-

járókra érvényesek, akkor, ha forgalmuk nem erős. Hegyes szögű közúti szintbéli keresztezés, többvágányú vasúti pálya, vagy erős közúti forgalom esetén még bizonyos kiegészítés szükséges az L szabad kilátási távolság helyes értékének kiszámításához. Ennek okai :

a) a hegyesszögű keresztezésnél rosszabbak a megfigyelési viszonyok,

b) az erős forgalom kihat a fékút nagyságára,

c) több vágánynál megnő a közúti járművek által elhagyandó veszélyes szakasz hossza.

A szabad kilátás háromszögének nagysága az alábbiaktól függ :

a) a közúti jármű sebességétől (a sebesség nagysága meghatározza a fékútát, ez pedig a B pont elhelyezkedését) ;

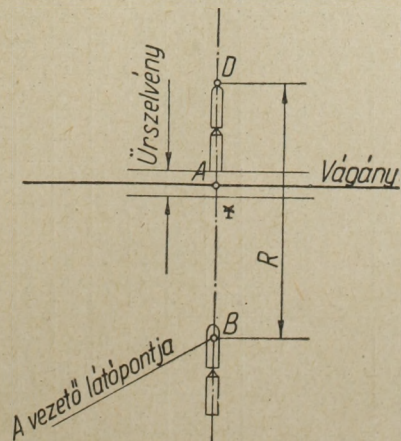
b) a közúti jármű fékezési lassulásától, mivel a fékútra és ezáltal szintén a B pont helyzetére van hatása ;

c) a közúti jármű hosszától (változásával nő, vagy csökken a veszélyes szakasz, ezen keresztül pedig a közelítési hossz (L), vagyis a C pont helyzete) ;

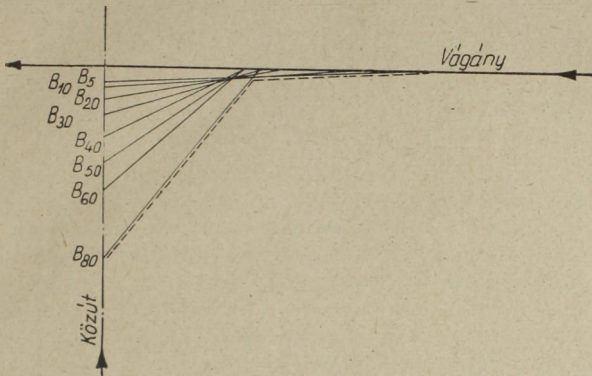
d) a vonat sebességétől, mivel ettől szintén az L nagysága és a C pont elhelyezkedése függ.

E tényezők közül egyedül a pályára engedélyezett sebesség adott. A többi tényező nincs megkötve, hanem bizonyos határok között változhatnak. A járműhossz ma már a 20 m-t is elérheti (az utánfutót figyelembe véve). A fékezési lassulás 20 km/ó sebességig 1,5 m/sec², ennél nagyobb sebességű járművekre 2,5 m/sec². Autóbuszokra már 3,5 m/sec²-et is előírtak. (Ezek nem hazai adatok.) Megállapításánál figyelembe kell venni az utátjárók burkolatát és az úttesten az időjárás következtében létrejövő lerakódásokat is (aszfalt, beton, faragott kő stb. — hó, eső, jég). Az utátjárón közlekedő járművek sebessége járműfajtánként és típusonként különbözik, ezért csak a felső értéke határozható meg.

Az 1. táblázatban található a szabad kilátás háromszögének nagysági adatait 5—100 km/ó járműsebességi tartományon belül, 2,5 ; 3,0 ; 3,5 m/sec² fékezési lassulás eseteire, 20 m hosszú pótkocsis teherszállító gépkocsikra és 5 m hosszú személygépkocsikra. A harmadik, negyedik és



2. ábra. A B és D pontok közti közúti pályaszakasz hossza (R)



3. ábra. A szabad kilátási háromszögek halmaza 5–80 km/ó sebességeknél

Nyugat-Németországban elfogadott elv, hogy a kizárólag a szabad kilátás által nyújtott biztonság csak mellékvonalakon, 60 km/ó megengedett vasúti pályasebességig elegendő; fővonalakon — az átvezető közút minőségére és forgalmára való tekintet nélkül — a biztosító berendezések valamely fajtáját kell alkalmazni. Ezzel szemben Belgiumban, Dániában, Ausztriában, Svájcban és Svédországban még 75–120 km/ó sebességre engedélyezett vonalakon sem írják elő egyöntetűen az útátjáróbiztosító berendezés létesítését, hanem a szabad kilátás területének az előbbieken bemutatott nagyságát is elegendőnek tartják.

Az előbbi vizsgálódás a közúti járművek fékútjának hossza alapján történt. Tanulságaként — a könnyebben megvalósítható, kisebb területű szabadkilátási háromszög elérése érdekében, — a közúti pálya mellett a járművek sebességének mérséklésére felhívó táblák elhelyezése mutatkozott célszerűnek. Eszerint a pályaszintbeli útkereszteződésnek most már egy nagyobb körzetét kell tovább vizsgálni.

II. A pályaszintbeli útkeresztezés kiterjedtebb körzetének vizsgálata

A közúton a vasúti átjáróhoz közeledve, a következő körzeteket különböztethetjük meg:

1. Figyelmeztetési övezet, ahol a közúton közeledő tudomást szerez arról, hogy vasúti átjáróhoz közeledik.
2. Megfigyelési övezet, ahol a közúton közeledőnek a vasúti pályát kell megfigyelnie és az észlelteknak megfelelően cselekednie.
3. A veszélyeztetett és kiürítendő körzet.

1. A figyelmeztető övezet

A közúton közlekedő köteletségének teljesítését elősegíti az átjáróra figyelmeztető jelző, amely idejében jelzi, hogy átjáróhoz közeledik, tehát járművének sebességét úgy kell szabályoznia, hogy bármilyen erős közúti forgalomban is az átjáró előtt megállíthassa azt, ha vonat közeledik. Ennek a figyelmeztető jelzőnek a felállítása még akkor is indokolt, ha az úttesten haladva az útátjáró messziről is jól látható, mert az időjárási viszonyok, éjjeli sötétség, valamint nagyobb terjedelmű előlhaladó közúti járművek korlátozó-

hatják a látási viszonyokat. A figyelmeztető jelző elhelyezésénél nemcsak arra kell tekintettel lenni, hogy elég idő maradjon a vasúti pálya megfigyelésére és a fékezésre, hanem még arra is, hogy elől haladó járművek utólérése és hátulról történő belerohanás se állhasson elő. Ha a szóbanforgó útátjárón a kerékpáros és a gyalogos forgalom is nagy, akkor az átjáró körzetében szét kell választani pályáikat. A vakítás elkerülése érdekében a gépjárművezetők tartoznak az útátjáró körzetében csökkentett világítást használni. A közúton haladó járművezetők feladatainak végrehajtását megnehezíti az áttekinthetetlen szintbeli keresztezés, az átjáró körzetében megváltozó ívviszony, és az átjáró előtt levő útburkolás. Ezeket az átjáróra figyelmeztető jelzőnek jeleznie kell.

A 4. ábra egy gépkocsinak az átjáróhoz való közeledését ábrázolja az út-idő függvényében. Az első figyelmeztetőjelnél a gépkocsi sebessége 80 km/ó, ettől kezdve egyenletesen csökken, egészen a B pontig, 20 km/ó-ra. Az ábrából értelemszerűen kitétnik, hogy a közútnak a figyelmeztetési körzetbe eső hosszát az illető átjáró forgalmában előforduló maximális közúti sebesség és a megfigyelés kezdetét jelképező B pontban megkívánt sebesség határozza meg. E sebességkülönbség eléréséhez szükséges úthossznak számításánál a legrosszabb fékezési feltételeket kell figyelembe venni.

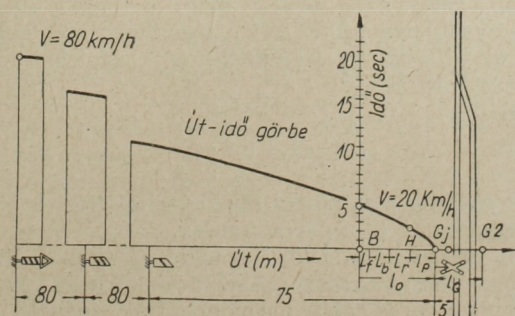
2. A megfigyelési övezet

A figyelmeztető övezet jelentősége főként lélektanilag: a járművezetőt a figyelmeztető jel segítségével a vasúti pályához való közeledésre és esetleges gyors cselekvésre történő felkészülésre hívja fel. Ezzel szemben a megfigyelési övezetben — amely a B ponthoz érkeve kezdődik — a vasúti pályát kell megfigyelni és a megfigyelés szerint azonnal cselekedni. A jármű sebességét nullára kell csökkenteni, ha vonat látható a közelítési szakaszon belül, vagy ismét emelni kell, ha közeledő vonatot az említett határon belül nem lehet látni, azért, hogy minél hamarabb túl lehessen jutni és szabaddá lehessen tenni a veszélyes pályaszakaszt. A megfigyelési övezetbe eső út hosszát a 4. ábra jelölései szerint:

$$l_o = l_f + l_b + l_r + l_p \quad (4)$$

egyenlőség adja, amelyet sebességfüggvénnyel helyettesítve

$$l_o = l_f + (t_b + t_r) \cdot \frac{V_F}{3,6} + \frac{V_F^2}{2p \cdot 3,6^2} \quad (5)$$



4. ábra. A közút a vasúti átjáró közelében, az út-idő görbével

ahol

l_j (m) = a járművezető szemének és a jármű legelső pontjának vonala között levő távolság (2,5 m),

l_b (m) = a vonat megfigyeléséhez szükséges idő alatt befutott út,

l_r (m) = az emberi és mechanikai reagálások összes ideje alatt befutott út,

l_p (m) = a p fékezési lassulásnak megfelelő út,

t_b (sec) = a vonat megfigyeléséhez szükséges idő,

t_r (sec) = az emberi és mechanikai reagálások összes ideje,

V_F (km/ó) = a jármű sebessége a megfigyelési körzet kezdetén (B),

p (m/sec²) = a B pont és $V_F = 0$ -hoz tartozó megállás pontja között a fékezési lassulás.

Az alábbi adatokat számításba véve:

$V_F = 20$ km/ó $t_r = 1$ sec $t_b = 1$ sec

$p = 2,5$ m/sec² és $l_j = 2,5$ m értékkel

az $l_o = 19,78$ m-nek adódik.

Az így számított l_o értékhez természetesen hozzá kell adni még egy kis kiegészítést az úttest esetleges nyálkás, havas, vagy jeges felülete miatt. Ekkor ugyanis a fékezési lassulás betarthatatlan.

3. A veszélyeztetett és kiürítendő körzet

Ha a gépkocsi vezetője a B pontból G_2 -be akar jutni, járművének minden pontjával, akkor a 4. ábra alapján

$$t_F = 3,6 \frac{l_o + l_F - l_j + l_G}{V_F}$$

időre van szüksége.

Alakítsuk át a képletet:

$$t_F = 3,6 \cdot \frac{l_o}{V_F} + 3,6 \frac{l_F - l_j}{V_F} + 3,6 \frac{l_G}{V_F}$$

Ebből jól látható, hogy az első tag az előbb említett megfigyelési körzet l_o útjának a megfigyelési körzet kezdeténél előírt V_F sebességgel történő megtételéhez szükséges idő. A második tag a járműhossznak megfelelő út befutásához szükséges idő, amely azért szükséges, hogy az egész jármű túljusson a veszélyes szakaszon. Az l_j azért van kivonva l_F teljes járműhosszból, mert már l_o -ban belekerült az első tagba. A harmadik tag az átjáróra figyelmeztető kereszt és az átjáró tulsó oldalán levő vasúti úrszelvény széle közötti távolságnak, l_G -nek V_F sebességgel történő legyőzéséhez szükséges idő. Ha a t_F időhöz ferdeszögű keresztezés esetén még „ t' ” időt adunk (amelynek nagyságát a V_F járműsebesség, a keresztezési szög és a járműnagyság szerint kell megválasztani), akkor

$$t_F + \Delta t < 3,6 \frac{L}{V_Z}$$

egyenlőtlenség, amely analóg feltételeknek felel meg, mint a (3) egyenlőtlenség.

Az eddigiek biztosító berendezéssel el nem látott pályaszintbeli útkeresztezésekre vonatkoztak. Ezek alapján — az elvi megfontolások mellett — matematikai összefüggéseket is megismertünk,

amelyeknek figyelembe vételét nem mellőzhetjük egyetlen útátjáró biztosító berendezés-fajta létesítésének célszerűségi vizsgálata során sem. Emellett megmutatták a biztosító berendezések létesítésének legfőbb okát, ti. a szabad kilátás nagy területének kevés esetben biztosítható voltát.

Az akusztikus figyelmeztető jelek — a szabad kilátás biztosításán felül — segédmegoldások, a biztonság fokozása érdekében. Ilyenek a hang- és sípjelek, amelyek a közúton közlekedőt a vonat közlekedésére figyelmeztetik. Ezek ma már csak gyalogosok, kerékpárosok, vagy szekéren közlekedők részére hatásosak. Mivel a fővonalakon a vasúti vontatás 100 km/ó sebességűnek vehető és az átszelő közutak mindegyikén van motoros vontatású közúti forgalom, időszerű, hogy ezeken a vonalakon a hangjelzéseket optikai figyelmeztető jelzésekkel egészítsük ki. 100 km/ó vonatsebességnél ugyanis már semmi valószínűsége sincs annak, hogy a mozdonyvezető ébersége megakadályozhasson egy bekövetkezőnek látszó bal esetet.

III. A pálya szintbeli útkeresztezések technikai biztosítására kialakult megoldások vázlatos ismertetése

Miután láttuk, hogy sok esetben elkerülhetetlen a szintbeli útkeresztezések technikai biztosítása, a következőkben futólag ismerkedjünk meg a lehetséges technikai biztosítási módokkal. Ha a Dr. Ing. Walter Schmitz professzor által ismertetett európai útátjáróbiztosítási módokat kiegészítjük a tengeren túl megtalálható berendezésekkel, akkor az alábbi felsorolást adhatjuk:

1. A közút állandó és elmozdíthatatlan lezárása vagy forgó kereszt.
2. Helyben kezelt sorompók.
3. Távolról kezelt áttekinthető sorompók.
4. Távolról kezelt és át nem tekinthető sorompó (hangosbeszélővel, távolbalátóval).
5. Helyben kezelt hívó sorompó csengővel.
6. Távolról kezelt és távolról áttekinthető hívó sorompó
 - a) csengővel,
 - b) hangosbeszélővel.
7. Távolból kezelt, de át nem tekinthető hívó sorompó.
 - a) hangos beszélővel,
 - b) távolbalátóval.
8. Ellenőrzőjelzővel kiegészített közúti villogófényjelző (1 vágány).
9. Ellenőrzőjelzővel kiegészített közúti villogófényjelző felsorompóval (1 vágány).
10. Ellenőrzőjelzővel kiegészített közúti villogófényjelző (2 vágány).
11. Ellenőrzőjelzővel kiegészített közúti villogófényjelző felsorompóval (2 vágány).
12. Távellőrzésű villogófényjelző berendezés (1 vágány).
13. Távellőrzésű villogófényjelző felsorompóval (1 vágány).
14. Távellőrzésű villogófényjelző berendezés (2 vágány).

15. Távellenőrzésű villogófényjelző félsorompóval (2 vágány).

16. A 8—15. pontnak megfelelő berendezések figyelmeztető hangjelzéssel kiegészítve.

17. A 9, 11, 13, 15 pont szerinti berendezések, de nem fél, hanem teljes úttestet lezáró sorompóval.

18. A 12—16. pont szerinti berendezés, de nem távellenőrzéssel, hanem helyben levő sorompóór ellenőrzésével.

19. A vonatszemélyzet által vezérelt sorompó.

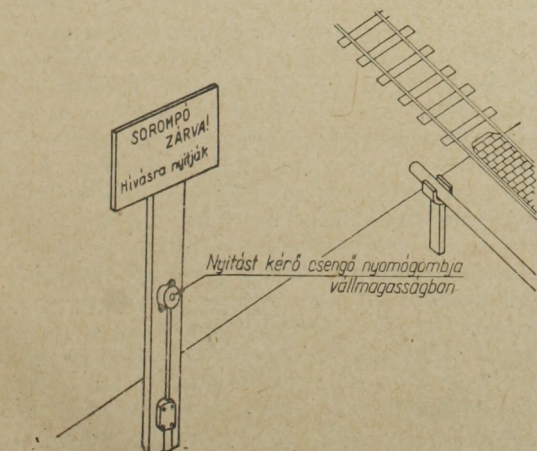
20. A vonat által automatikusan vezérelt hangjelzés.

21. A „wig—wag” jelzés.

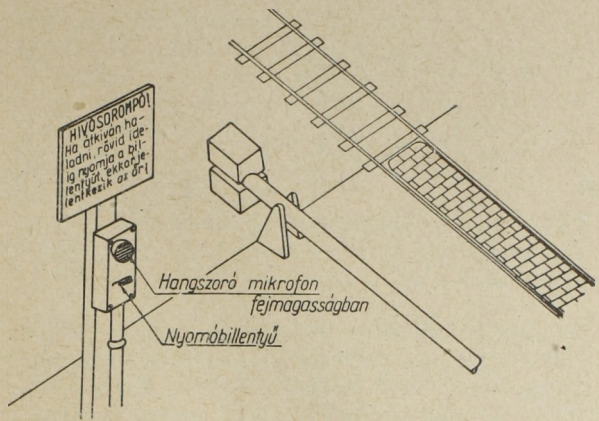
A felsorolás 1—4. pontjába tartozó berendezések nálunk is ismertek, ezért itt felesleges lenne velük foglalkozni. Ha az útátjárók biztosításának korszerűsítéséről beszélünk, nem szabad arra gondolni, hogy ezeket a megoldásokat teljesen fel kell számolni. Az átjárók egy része forgalmilag (akár vasúti akár közúti szemszögből nézve) olyan jellegű, hogy e berendezések — miközben figyelmünket és anyagi lehetőségeinket a nagyforgalmú keresztezések biztosítására fordítjuk — még soká jó szolgáltatásokat tehetnek a mellékvonalakon.

Hívó sorompók

Az 5. pontban említett berendezés alapállásában a közutat teljes szélességében elzárja, és a ő csak akkor nyitja fel, ha az áthaladni kívánó az úttestet szélén elhelyezett oszlopra szerelt csengővel (5. ábra) felhívja figyelmét szándékára és azt a vonatforgalmi helyzet is megengedi. A 6/a pontbeli berendezés teljesen hasonló. A 6/b pontban említett megoldás feleslegesen költségesnek mondható, mert a távol levő sorompóór hangosbeszélővel köti össze a kezelésben levő útátjáróval, jóllehet — mivel kellő áttekintése van az átjárón — ez nem feltétlenül szükségszerű. Az őrnek ez esetben módjában van szemmel tartani az átjáróját és elkerülhető a közbezárás is, mert saját szemével meg tud győződni arról, hogy üressé vált-e már a két sorompórúd közé eső terület, ami után visszazárhatja a sorompót.



5. ábra. Hívó sorompó villamos csengővel. (E berendezések az átjáró túlfelől, megismétlődnek)

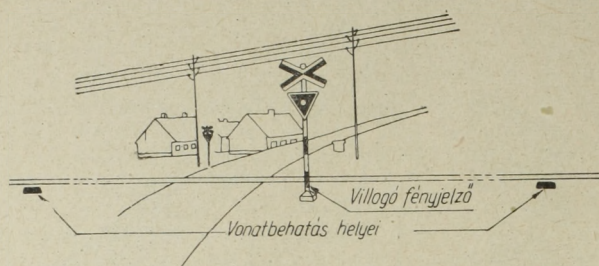


6. ábra. Hívó sorompó hangosbeszélővel

A 7/a szerinti elrendezésnek viszont, amely a 6. ábrán látható, nagy a jelentősége. Ennél a hangosbeszélő mintegy helyettesíti az őt saját szemével való meggyőződését a sorompóköz foglaltságáról. E berendezés ugyanis lehetővé teszi, hogy a járművel a sorompóköz veszélyes területéről lehaladt közúti közlekedő újból leszállás nélkül, a hangosbeszélő irányába szólva bejelentsse, hogy a az átjárón keresztülhaladt, s a sorompó így közbezárás nélkül lezárható. De e bejelentés nélkül is az őt a hangosbeszélő készülékével meghallgathatja a járműzőrejt az átjáró körzetében. A hangosbeszélővel ellátott hívó sorompók alapállása zárt, s csak a felhívó billentyű lenyomásával lehet összeköttetésbe jutni az őrral. Ha az ilyen alapállásban zárt sorompók előtt a felvezető közúton kellő távolságban feltűnő figyelmeztetőjelzőt helyeznek el, akkor ez a berendezés gyérforgalmú útátjáróknál megfelelőnek mondható. A Német Szövetségi Vasutak vonalain 1955. elejéig már 1400-at szereltek fel belőlük. Igen nagy előnye e berendezésnek, hogy a sorompó működtetése továbbra is maradhat kézi hajtású, így áramforrásra csak a hangosbeszélő berendezésnek van szüksége. Ha világítási hálózat nincsen, telepről is működtethető. Különösen kevés a villamosenergia felhasználása tranzisztoros elemekkel. A hívó sorompó — az alaphelyzetben zárt állása miatt — a közút átbocsátóképességét igen lecsökkenti, ezért alkalmazása csak harmadrendű közúton célszerű.

Villogófényjelzős berendezések

A felsorolás 8., 10., 12., 14. pontjaiba tartozó berendezések az ún. villogófény berendezések. E berendezésfajta általános elrendezését a 7. ábra mutatja. Az első szembetűnő jellegzetessége, hogy a sorompórúd teljesen elmarad. Elhagyásával a közbezáródást akarják megszüntetni. Ugyancsak hiába keressük mellette az őrhely épületét. Erre nincsen szükség, mert az őt tevékenységét — automata berendezés keresztül — a közlekedő vonat helyettesíti. Működtetésének lényege, hogy feltűnő ütemben villogó vörösfény jelzőpajzsra helyezve jelzi mind a két oldalon levő közúti szakasz felé, hogy az átjáróhoz vonat közeledik és az átjárón veszélyes az áthaladás, tehát a jelző



7. ábra. Villogófényjelzős berendezés

előtt meg kell állni. A veszélyjelzés adását maga a vonat indítja meg a bekapcsoló szigeteltsínek illetőleg sínérintők meghaladásakor. Ezeket bizonyos távolságra helyezik el az átjárótól. A távolságot hasonló elven számítják, mint a szabad kilátási háromszög oldalait. Ez a berendezés úgy is felfogható, mint a szabad kilátást pótló megoldás, mivel a vonat kb. a közelítési pontban kapcsolja be a veszélyes jelzést a közúton közlekedő felé, aki így mintegy „meglátja” a vonatot.

Mivel a villogójelzős és félsorompóval kiegészített villogójelzős berendezésekkel — a hozzátartozó nagyterjedelmű ismeretanyag miatt — csak külön cikkben lehetne részletesen foglalkozni itt csak működésük alapelveinek ismertetésére és alkatelemeinek felsorolására szorítkozhatunk. Ezek:

- Az oszlopra szerelt, különféle formájú pajzsban elhelyezett egy vagy több jelzőfény.
- A vágányzatba számítás alapján elhelyezett behatási pontok (szigeteltsínek vagy sínérintők).
- A behatást kiértékelő automata kapcsolók és az áramellátás befogadására szolgáló külsőteri építmény.

E három tartozék jellemzi a villogófényjelzős útátjáróbiztosító berendezést. Az alkatelemek száma megnövelhető, ha a berendezést a biztonság közvetlen fokozása érdekében *kiegészítik*:

- a villogófényvel egy időben működő hangjelzéssel, amely lehet kürt vagy villamos csengő,
- félsorompóval,
- a teljes utat elzáró sorompóval,
- a sorompóval ellátott berendezés jelzőoszlopnál vagy a sorompón elhelyezett hagjelzőberendezéssel.

Mivel a berendezés automatikusan működik a veszélyes pályapontokon az örnek állandó ottartózkodása szükségtelenné vált. A biztonság megkívánja, hogy a működésben magára hagyott berendezés hibátlan voltát maga a berendezés jelezze. A szabályszerű működés ellenőrzésére különböző rendszerek alakultak ki.

Az *üzemzavar* jelezhető:

- a közút felé a jelzőoszlopon elhelyezett fényvel,
- a vasúti járművek felé a pálya mentén felállított ellenőrző jelzőkkel, amelyek fékút távolságra vannak az útátjárótól,
- a legközelebb levő forgalmi hely személyzetének,
- a legközelebbi állomás forgalmi szolgálattevőjének.

Az idevágó irodalom a villogófényjelzős berendezésről szinte kivétel nélkül úgy emlékezik meg, mint amelynek alkalmazása a jövőben igen célravezető. Különösen jelentős ott, ahol rendkívül erős a közúti forgalom, és már az a kis időtöbblet is lényegesen csökkentené a közút átbocsátóképességét, amelyet a sorompó motorikus működtetése okoz. Használhatóságát jellemzi, hogy egyaránt megtalálható a Szovjetunióban, Nyugat-Európában és az USA-ban.

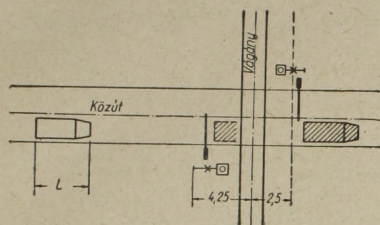
Félsorompós, villogófényjelzős berendezések

A 9., 11., 13., 15. pontokba sorolt berendezések a kizárólag villogófény jelzést adó berendezéstípusoktól csak annyiban térnek el, hogy a fél úttestet még a motorikusan hajtott könnyűszerkezetű sorompóval el is zárják. Általános elrendezésüket a 8. ábra mutatja. Ez a konstrukció a csupán villogófényvel jelző berendezéshez képest visszanyarodást jelent a sorompós berendezésekhez. Miért volt erre szükség?

Tételezzünk fel egy kétvágányú vasúti pályát átszelő közútat, ahol a veszélyt jelző villogó fény hatására a gépjármű vezetője megállt és várja a vonat elhaladását. Ez meg is történik, s abban a pillanatban, amikor a vonat utolsó kocsija is elhagyta az átjárót, a vezető reflex-szerűen indítja a járművet. Ha a gépjármű felé eső vágányon elhaladt vonat eltakarta a mögötte, a második vágányon érkező vonatot, az éppen akkor bukkanhat elő, amikor a gépkocsi a második vágányra gördül. A jelző tehát hiába villogott, és hiába volt rajta a vágányok száma is feltüntetve, az újabb reflex esetleg legyőzi a veszély jelzés korábbi ingerét.

Ennek megakadályozására a villogófényjelzőt kiegészítették könnyű konstrukciójú, s csak jelzés adására szolgáló félsorompókkal. Ez mindig csak az átjáróra felvező úttest-oldalt zárja el vízszintesen, a veszélyeztetettség idején. Így a lehaladás minden időpontban lehetséges, a közbezáródás tehát lehetetlen.

E berendezés működése hasonló, mint a csupán villogófényjelzős. A félsorompó függőleges helyzetéből való kibillenése előtt villogni kezd a fényjelző, s a sorompórúd csak bizonyos idő eltelte után indul meg lefelé. A félsorompó jelző szerepét az is kidomborítja, hogy a rudakon bizonyos távolságban vörös villogó fények vannak elhelyezve. Ezek akkor működnek, amikor a sorompórúd lezáródik. A sorompórúd anyaga könnyűfém. Alakjára nem a nálunk megszokott kör, hanem a négyszögkeresztmetszet a jellemző. A rúd csapágyazása olyan, hogy ha vízszintes helyzetében horizontális erőhatás éri, akkor egy gyengített keresztmetszetű és egyszerű módon cserélhető alkatrésze törik csak el, ezért olcsón és gyorsan helyreállítható, s így csak rövid időre esik ki a ráháruló feladat teljesítéséből. A sorompó lezárásának idejét matematikailag határozzák meg. Van olyan berendezés is, amely az esetenként közlekedő vonat sebességét figyelembevéve működik. Ezáltal a nagyobb forgalmú közutak átbocsátóképességét az átjáró zárvatartási ideje kisebb



8. ábra. Felsőrompós berendezés vázlata

mértékben korlátozza. A felsorompós útátjáró-biztosító berendezés — sok előnyénél fogva — a legkorszerűbbnek mondható és világszerte sok helyen szerelik fel.

A felsorolás 17. pontjában említett berendezéstípus megtartja a közbezáródás lehetőségét. A 18. pontbeli berendezés üzeme nem gazdaságos, s csak különleges esetekben jöhet számításba. Ilyen megoldás átmenetileg alkalmazható akkor, amikor valamely új automatikus berendezésfajta magára-hagyását csak bizonyos idejű ellenőrzés után látjuk jónak, főleg a helyi viszonyok miatt. A vonatszemélyzet által vezérelt sorompó (19. pont) főleg gyérforgalmú iparvágányokon keresztül vezető nagyforgalmú közutaknál jelentős. A vonat által automatikusan vezérelt hangjelzést (20. pont) ma már csak kivételesen alkalmazzák.

A felsorolás végén levő, az Amerikában honos ún. „wig-wag” útátjáró jelzőt (21. pont) inkább csak a teljesség kedvéért lehet megemlíteni. Egy vízszintesen a közút fölé nyúló konzolra, ív mentén 10—15 db. jelzőlámpát szerelnek fel. Vonat közeledésekor az automatikus berendezés olyan sorrendben kapcsolja be őket, hogy a keletkező fényhatás az ór kézilámpájának lóbálását utánozza.

Néhány statisztikai adat

Bár csak 1956. évig terjedő adatokat sikerült az irodalomban megtalálni, mégsem lesz érdektelen az útátjáróbitosításról néhány állam vasútjának statisztikai adatait ismertetni.

A Német Szövetségi Vasutak hálózatát (1955. eleji adatok szerint) mintegy 40 000 pályaszintű útátjáró keresztezi. Ezek a következő módon oszlanak meg:

- 8 200 helyben kezelt sorompó,
- 7 400 távolról kezelt sorompó,
- 1 400 hívásra működő sorompó csengető berendezéssel,
- 100 hívásra működő sorompó hangosbeszélővel,
- 320 villogófényjelzős berendezés,
- 2 400 más eszközzel (forgókereszt, fordító-sorompó) elzárt átjáró,
- 21 000 útátjáró műszaki biztosítás nélkül.

A szintbeli keresztezések több, mint ötven százalékában tehát csak a szabad kilátás, valamint a vasúti járművek hang- és sípjelzései jelentik a biztonságot.

Meg kell említeni, hogy e régeinek mondható statisztikai adatok közlése óta több folyóirat cikkeiből is kivehető, hogy a Német Szövetségi Vasutak átjáróin a villogófényjelzős és felsorompós berende-

zések egyes fajtáit kívánják előnyben részesíteni. Sikeresen folytattak kísérleteket az útátjáróknak televíziós biztosítási megoldásával is.

Az Osztrák Szövetségi Vasutak 1956. évi adataiból az tűnik ki, hogy ebben az időpontban még az átjáróbiztosítás korszerűsítésének kezdetén voltak:

Összes átjárók száma	11 143
Ebből sorompókkal biztosított	3 216
Figyelmeztető fényjelzőberendezéssel felszerelt	51

Az Amerikai Egyesült Államok vasútainál a 224 000 mérföld pályahosszra eső 227 300 útátjáró biztosítása az alábbi módon oszlik meg:

Kézrel vagy vonat által állított sorompóval	5 700 (2,5%)
Sorompó nélkül, figyelő órral	3 000 (1,3%)
Hang és fényjelzőberendezéssel	15 000 (6,6%)
Csak hangjelzőberendezéssel	2 000 (0,9%)
Csak fényjelzőberendezéssel	13 000 (5,7%)
Összesen	39 100 (17%)

188 200 átjáró (83%) csak a szokásos figyelmeztető kereszttel ellátott. (Az adatok kb. 1955-ből valók.)

Az amerikai vasutak elsősorban villogófényjelzőberendezéseket szándékoznak a továbbiakban építeni, és csak akkor egészítik ki azt felsorompóval, ha a helyi adottságok szükségessé teszik. 1955-ben 781 villogófény-jelzőberendezést és 289 felsorompós berendezést építettek. Jelenleg — az ötvenéves vasútüzemi és ipari fejlesztési folyamat befejezéseként — a berendezések egységesítésére törekcsenek.

*

Az előbbi ismertetésből áttekintést nyertünk arról, hogy melyek azok a technikai biztosító berendezések, amelyek világszerte a szintbeli közúti keresztezések biztosítására szolgálnak. A hazai körülményeket figyelembevéve, nem lehet kategorikusan kimondani, hogy csak ez vagy az a berendezés-típus mutatkozik a legalkalmasabbnak. A közlekedési hálózatok forgalom-sűrűsége, a résztvevő járművek fajta és technikai felépítés szerinti megoszlása, az irány- és lejtviszonyok milyensége az útátjáró biztosítását az egyediség felé tolja el. Amint a különféle vasútállomások biztosítása a különféle forgalmi igényeknek megfelelően oldható meg, éppen úgy a technikai útátjáró berendezésnek is olyannak kell lennie, hogy felépítésénél fogva alkalmas legyen a különböző keresztezések-nél fellépő helyi követelmények kielégítésére, egyetlen típuson belül. Ebből a szempontból is inkább az automatikus berendezések további erőteljes fejlődése várható.

Célszerű az automata blokkvonalakon kezdeni a korszerű, automatikus berendezések létesítését, mert egyrészt itt kedvezőek az áramellátási viszonyok, másrészt ezek sűrű forgalmú vonalak, végül nem gazdaságos egy teljesen automatikus vonalon a munkaidő-kihasználás szempontjából nem egyetlen terheltségi sorompó-órhelyek fenntartása.

Németországban az automatikus útátjáróbiztosító berendezés valamely helyen történt felépítése

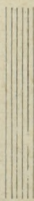
előtt forgalmi adatokat gyűjtöttek a keresztezésről. Célszerű hazánkban is néhány jellegzetes átjáró forgalomszámlálására alapítani a berendezés megválasztását. Ez azért is szükséges, hogy a későbbiekben a forgalomsűrűsége és összetételre adataink legyenek. Birtokukban ki tudunk alakítani olyan számhatárokat, amelyek közé besorolhatjuk a később biztosításra kerülő utátjárókat.

A korszerű berendezések *nagyobb szabadságot* nyújtanak a közutat használóknak (pl. villogófényjelzős berendezés sorompó nélkül, vagy csak félsorompóval). Ez feltétlenül *magasabbfokú közlekedési figyelmet* kíván. A közúton közlekedők azonban csakhamar be fogják látni az automatikus berendezések hasznos voltát. E berendezések záridői ugyanis a számítások alapján a legkisebbek, s minden esetben egy percen belül vannak. (Ha a sorompóór a biztonság érdekében időkiegészítéssel él, előfordul tiz perces zárvatartási idő is.) A szükséges várakozás tizedére csökkenése hamar kivívja a berendezés tekintélyét. Ezen felül technikailag megoldott a fotocellával vezérelt *automata rendszámtábla fényképező* is, amely a tiltott időben áthaladó gépkocsi számtáblájáról jól kivehető képet készít. Ez a kezdeti időben — átmenetileg alkalmazva — hatásos eszköze a közúti szintbeli keresztezés jelzése által adott parancs betartásának.

IRODALOM

- Dipl. Ing. Heinz Delvendahl*: Die Blinklichtanlage mit Halbschranke an höhengleichen Bahnübergängen, Eisenbahn Technische Rundschau 1955. november.
- Prof. Dr. Ing. Walter Schmitz*: Einrichtungen zur technischen Sicherung von Wegübergängen, E. T. R. 1955. október.
- Prof. Dr. Ing. Rudolf Klein und Dr. Ing. Friedrich Raab* (Karlsruhe): Grundsätzliches zur Sicherheit der Wegübergängen in Schienenhöhe, E. T. R. 1955. október.
- A. Donizeau* (Paris): Die Sicherung der schienengleichen Wegübergänge in Frankreich, E. T. R., 1955. november.
- Dipl. Ing. Heinrich Korner* (Frankfurt AM): Die Übersichtlichkeit, ein Element zur Sicherung von Bahnübergängen, E. T. R. 1955. december.
- A. A. Kazakov*: Térközbiztosító és vonatbefolyásoló berendezések, Bp. 1955.
- Protokoll der Sz. B. Expertenberatung vom 5. Okt. bis 26. Okt. 1956. (II. Technische Kommission der SMPS) SMGS.
- Edmund J. Phillips, JR.*: Railroad Operation and Railway Signaling, Railway Signaling and Communications, 1955/56.
- A *Signal und Draht*-ban 1955/1956-ban megjelent technikai leírások, a hívó sorompókról és a villogófényjelzős berendezésekről.

PANORÁMA — ÚTIKÖNYVEK



„Magyarország Írásban és Képen“ c. sorozat 1959-ben megjelent kötetei:

Budapest—Eger—Szilvásvárad
 Budapest—Miskolc—Aggtelek
 Budapest—Pilis—Vértess—Gerecse
 Budapest—Velencei-tó—Székesfehérvár
 Budapest—Veszprém—Bakony

Ára kötetenként 12,— Ft

Kapható az ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ könyvesboltjaiban.



PANORÁMA

„Magyarország Írásban és Képen“ c. sorozat 1960-ban megjelenő kötetei:

ÚJDONSÁG: Budapesti kirándulohelyek fűzve 18,90 Ft
 Budapest, Szombathely—Kőszeg
 Budapest—Debrecen—Nyíregyháza
 Budapest—Pécs—Mecsek
 Budapest—Mátra
 Budapest—Börzsöny—Cserhát

A sorozat célja hazánk legismertebb kiránduló- és üdülőközpontjainak megismertetése színes, irodalmi színvonalú leírással, s gazdag fénykép illusztrációval. Nem annyira egyes helyeket, mint inkább a gyakorlatban kialakult üdülő- és kiránduló-útvonalakat, tájakat mutatja be.

A nemzetközi tehergépkocsifuvarozás devizális kérdései*

JÁKÓI GÉZA

Az ország szállítási és hírközlési szervei rendeltetésszerű működésük során igen jelentékeny forgalmat bonyolítanak le áruk, személyek, hírek stb. *országhatáron túlra* és onnan az *ország területére* szállítása közben, illetőleg az ország közlekedési vonalain, *transzit-jelleggel*. Az ily módon keletkezett *devizális bevételek* vagy közvetlenül jelentkeznek, mint pl. a vasúti transzitbevételek esetében, vagy a szolgáltatás értéke az export-import kötéseknel a vételi-eladási árban realizálódik, mint pl. a tengeri vagy a folyami hajózás által fuvarozott, és fel- vagy leadóállomási paritásban adott, vásárolt cikkek esetében.

Devizamérlegünkben közel évi 200 millió devizaforint nagyságrendű az a bevétel, amelyet zömmel a két klasszikus közlekedési ágazat: a *vasút* és a *hajó* produkál. Ez a számottevő nagyságrend külön is indokolja az idetartozó kérdésekkel való behatóbb foglalkozást.

A vasút és a hajózás devizaszerzéssel összefüggő ténykedéseinek hagyományai vannak. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy részben az egyes közlekedési ágazatok kölcsönös összeműködése vonatkozásában (pl. köteléki díjszabások devizakímélő hatása), továbbá a kitermelhető deviza rentabilitásának számítási módszerét tekintve nem vár sok közgazdasági elemzés a szakemberekre. Mégis, a két közlekedési ágazat alkalmazási területe, gazdasági hatékonyságuk stb. nagyjában körvonalazott, lehetőségeik és korlátaik általában ismertek.

Kevésbé mondható el mindez a *tehergépkocsiról*; éppen ezért szükségesnek látszik a *nemzetközi áruforgalmi kapcsolatok* lebonyolítására alkalmas — egyes külföldi országokban már jelentős színvonalat elért — eme áruszállítási módszer legfontosabb problémáival behatóbban foglalkozni.

A rendszerint nagy teherbíróképességű gépkocsikkal történő nemzetközi fuvarozás *gazdasági problémái* közül első helyen kell említeni az ország devizamérlegére gyakorolt hatását, hozzákapcsolódóan pedig a kitermelt (illetőleg megtakarított) deviza rentabilitását.

A *nemzetközi tehergépkocsi fuvarozással* szerte a világon tulajdonképpen új közlekedési ágazat lépett be a fuvarfeladatokat lebonyolító eszközök közé. E fejlődést nemcsak tudomásul kell venni, de meg kell találni azt a megfelelő elhelyezkedést, amely a klasszikus közlekedési eszközök, valamint a többi, korszerű közlekedési ágazat (repülés, csővezetéken való szállítás stb.) mellett a nemzetközi tehergépkocsiközlekedést a devizahozam fokozásának lehetőségei terén is megilleti.

Az export- és importforgalmunk lebonyolításába bekapcsolódó gépjárműszerelvényeink gazdaságosságát sem a költségek, sem a devizahozam szempontjából *nem helyes a forint-értékek alapján el-*

bírni. A magyar árviszonyok ugyanis nem tükrözik — még az 1959. január 1-i árrendezés után sem — a társadalmilag szükséges munka arányait, a hivatalos devizaárfolyamok pedig nem alkalmasak a helyes összefüggések feltárására. E helyett célszerűbbnek látszik az *alábbiakban javasolt módszer* alkalmazása.

A felvetett kérdés aktualitását emeli az a körülmény, hogy 1958-ban *Magyarországon* is megindult a nemzetközi gépkocsifuvarozás, megjelentek gépkocsijaink Európa nagyvárosaiban és ezzel megtettük az első lépéseket a nemzetközi tehergépkocsi-forgalomba való teljes bekapcsolódás felé. 1958-ban összesen 161 járat indult az országból, elsősorban Csehszlovákiába, a Német Demokratikus Köztársaság, továbbá Belgium és Jugoszlávia felé. Odaútban főleg zöldséget, gyümölcsöt és egyéb élelmiszert, visszaútban pedig vegyes cikkeket szállítottak. Járataink 1958-ban összesen mintegy 250 000 km-t tettek meg.

Mindezekből látható, hogy a tehergépkocsi a nemzetközi forgalomban már a jelenlegi, lényegében kísérleti alakjában is jelentős feladatok elvégzésére alkalmas. A konkrét számítások azonban azt is bizonyítják, hogy fejlesztése célszerű; megfelelő fuvarszervezéssel igen nagy perspektíva nyitható fejlődése előtt. Ez pedig egyet jelent az ország devizabevételeinek számottevő növekedésével.

A nemzetközi tehergépkocsifuvarozás tulajdonképpen szabályszerű gépkocsifuvarozás: a teljesítmény létrehozása alkalmával *élő- és holtmunka* használódik el, azaz másként: anyag-, anyagjellegű költség, továbbá munkabér és munkajellegű költség merül fel.

A számítások elvégzésénél az adott árviszonyokból és devizaárfolyamokból kellett kiindulni. Minthogy az 1959. január 1-én érvénybe lépett új termelői árak alapján e cikk megírásának idején még nem álltak rendelkezésre utó kalkulációs adatok, meg kellett elégedni az *1958. évi árnívót* kifejező forint-adatokkal. Ez azonban különösebb zavart nem okoz, mert az anyag- és anyagjellegű költségek, továbbá a hozam esetében amúgy is valamely általánosan használt devizanemben való számításra (\$ vagy *Rbl*) kell törekedni, az élőmunka ráfordítás esetében pedig — a kiadódó eredményre nézve — nem lesz nehéz az 1958. évi árszinten a devizahozam rentabilitását elbírálni.

Az *exportra kerülő ipari termékek* gazdaságosságának számításához ma már kidolgozott metodika áll rendelkezésre, s így az ehhez való alkalmazkodás — de természetesen nem a szolgai másolás — azzal az előnnyel jár, hogy a közlekedési ágazat és az ipari export megfelelő gazdaságossági mutatószámai egybevetethetők. *Alapmutatóként* szerepelnek:

a) a teljesítmény egységére eső költségek, az érvényben levő kalkulációs bontásban, — az

* Részletek a szerzőnek a *Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium* takarékosági pályázatán díjat nyert tanulmányából.

anyagjellegűek közvetlenül dollárban kifejezve, a munkajellegűek forintban ;

b) a teljesítmény egységére eső összes költség, dollárban kifejezve ;

c) a nyújtott szolgáltatás ellenértéke, valamely más közlekedési ágazat (pl. a vasút) hasonló teljesítményének dollárban kifejezhető értékével azonosítva. Ez az ellenérték — alkalmasabb mutatószám hiányában — a nemzetközi tehergépkocsifuvarozás „export devizahozamának” tekinthető.

A számszerű anyag összeállításához általában egy gazdasági év tapasztalati adatait dolgoztuk fel. Az anyag összeállításánál a következő adatok, illetőleg *megfontolások* játszottak szerepet :

a) A számítási alapegység egy $7 + 3 = 10$ t összteherbírású gépkocsiszervély.

b) A nemzetközi tehergépkocsi fuvarozás üzemi körülményei sok tekintetben kedvezőbbek, mint a hazai átlagos viszonyok. E miatt néhány tételnél (üzemanyag, gumi, amortizáció stb.) korrekció volt szükséges.

c) Az anyagfelhasználás, egyéb anyagjellegű költségek (amortizáció stb.) világpiaci árszínvonalra a számítás elvégzésének időpontjában érvényben volt árak alapján került kimunkálásra.

A számítások elvégzése után nyert *legfontosabb költségadatok* a következők :

— 100 km nemzetközi tehergépkocsifuvarozás önköltsége a 10 tonnás szervéllyel 512 Ft.

— Ugyanezen teljesítmény anyagjellegű költségei devizában : 15,04 \$, azaz 60,16 Rbl. Ehhez hozzászámítandók a devizában közvetlenül ki nem fejezhető bérjellegű költségek : 192 Ft.

— Ugyancsak 100 km teljesítmény devizában, (ahol a munkabérjellegű költségeket az anyagjellegű költségek devizaegyenértékével számítjuk) : 24,06 \$, azaz 96,24 Rbl.

— Minthogy a kamion-fuvarozás tkm-önköltsége a szervély teherbírásának növekedésével csökken, rentabilitása pedig növekszik, célszerű a 10 tonnás szervélyen felül a $10 + 10$, azaz 20 tonna összteherbírású szervély költségeinek kiszámítása is. Az elméleti számítások — amelyeket a gyakorlati adatok alátámasztanak — azt mutatják, hogy a munkajellegű költségek nem változnak, az anyagjellegű költségek pedig mintegy 20%-kal magasabbak. Ennek figyelembevételével 100 km költségei : 18,04 \$, vagy 72,20 Rbl + 192 Ft ; vagy 100 km költségei : 28,90 \$, azaz 115,60 Rbl.

— A nemzetközi közúti fuvarozásnál az előbbieken kívül felmerülnek egyrészt a gépkocsivezető és segédgépkocsivezető napidíjai és szállásköltségei, valamint egyéb dologi kiadások, mint pl. kövezetvám, biztosítás, útdadó stb. E költségek nagysága az utazás viszonylatától, időtartamától és az adott állam (államok) adó, vámügyi stb. jogszabályaitól függ. Éppen ezért fajlagos értékük csak megközelítőleg határozható meg. Ez, főleg nyugatra

irányuló fuvarozás esetén, kb. 7,50—8,— \$-ra becsülhető 100 km-enként.

Ráfordítási vonatkozásban a nemzetközi tehergépkocsifuvarozásra ezzel olyan adatokat kaptunk, amelyek — akár a forint, dollár vagy rubel, akár a munka és anyagjellegű tételek szerint csoportosítva — közgazdasági számításokra, elemző vizsgálatokra alkalmasak.

Viszonylag nehezebb, azonfelül összetettebb az a probléma, hogy miképpen fejezhető ki a nemzetközi tehergépkocsifuvarozás teljesítményének értéke devizában, vagy másképpen : mennyi annak *bruttó devizahozama* ?

A kérdést elsősorban olyan, az export-importár kialakulásával összefüggő tényezők determinálják, amelyekben belül a tarifaszint árkalkulációs tétel ugyan, de annak kiemelése és a gyakorlatilag előforduló esetek sommázása, majd a tanulmány céljainak megfelelő alapra hozása megoldhatatlan. A célt más oldalról kell megközelíteni.

A nemzetközi tehergépkocsifuvarozás teljesítményét hasonlóan kell tekinteni más közlekedési ágazat teljesítményéhez, feltételezve, hogy e más közlekedési eszköz ugyanazt a feladatot hajtja végre. Közelebről : adott mennyiségű áru továbbítása elképzelhető gépkocsival, vasúton kocsirakományú vagy darabárú-, esetleg expresszáru küldeményként, repülőgéppel, esetleg (bár ez ritkább) hajóval. Az azonosítás azonban több szempontból nehéz, mert a teljesített szolgáltatás minőségében (sebesség stb.) eltér egymástól. Amíg ugyanis a vasút vagy a repülőgép az árut állomástól-állomásig (repülőtértől-repülőtérig) szállítja, addig a gépkocsi az indulási raktárból, telepéről stb. a rendeltetési raktárig, felhasználási helyig képes fuvarozni. Ezen kívül a vasúti küldemények fuvarozási időtartama hosszabb, s legfeljebb az expresszáru küldemény fuvarozási ideje hasonlítható a gépkocsiéhoz. Ami a repülőgép nagyobb sebességéből eredő kétségtől elölonyét illeti, viszonylag rövidebb távolságon (300—400 km) ezt a gépkocsi javára kiegyenlíti a rá- és elfuvarozással járó időtöbblet.

Mindezen nehézségek ellenére a *vasúti szállítások* ellenértékét összehasonlíthatónak, alkalmazhatónak lehet tekinteni a nemzetközi tehergépkocsifuvarozás devizában kifejezendő ellenértékének mérésére, egyrészt azért, mert vasúti viszonylatban jól használható nemzetközi díjszabások vannak érvényben, másrészt azért, mert — az eltérő vonások ellenére is — a legtöbb hasonlóságot a vasúti szállítás mutatja.

A *hajó- és repülő-fuvardíjakkal* való hasonlítás azért mellőzendő, mert egyrészt e két közlekedési ágazat profiljába tartozó szállítási feladatok eltérnek a gépkocsiétól, másrészt helyesebb a szárazföldön közlekedő gépkocsit lehetőleg ugyancsak szárazföldi közlekedési eszközzel összehasonlítani.

A *fuvarozási viszonylatok* közül célszerű olyanokat kiválasztani, amelyekben a vasút jelenleg is számottevő forgalmat bonyolít le, de a gépkocsifuvarozás is — főleg távlatban — jól fejlődhet.

Ilyen viszonylatok :

Szob—Rotterdam és vissza
Szob—Brüsszel és vissza
Szob—Prága és vissza
Murakeresztúr — Rijeka és vissza
Szob —Hamburg és vissza stb.

Budapest helyett azért szerepel a magyar kilépő határállomás, mert a vasúti fuvardíj a magyar határig forintban fizetendő és csak a kilépő állomástól esedékes devizában. Ezenfelül a feladó állomás a határtól különböző távolságra fekvő bármely helység lehet.

Áruosztályként olyan besorolás került alkalmazásra (Güter aller Art), amelyben számottevő forgalmat bonyolítottunk le az említett viszonylatokban, ezenfelül ennek az áruosztálynak a

tarifaszintje az átlaghoz közel helyezkedik el, ennél fogva nem torzítja a további számításokat. A tényleges, reális állapot megközelítését célozva, ahol valamely részes külföldi vasút refakciát ad, továbbá ahol köteléki díjszabás van érvényben, ott az ebből kiadódó kedvezőbb díjtétel szerepel.

Minthogy a díjtételeket vagy az érintett ország nemzeti valutájában, vagy svájci frankban hirdetik meg, az egységes devizára, a dollárra való átszámításra a „Verkehr” c. bécsi lap mellékleteként megjelenő „GOF-Europäische Devisen und Bahnrechnungskurse Nr. 9/1958” szolgált alapul. Ez az árfolyam egyébként lényegében megegyezik a mindenkori hivatalos devizaárfolyamokkal.

Az elvégzett tarifálás és az átszámítás alapján a teljesítményi értékre a következő eredmények adódnak :

Vasúti fuvardíjak:

Szob—Brüsszel és vissza (3024 km) :

10 t kocsirakomány	574,41 \$;	100 km-re (1000 átkm)	19,— \$
10 t darabáru	914,95 \$;	100 km-re (1000 átkm)	30,26 \$
10 t expresszáru	2660,— \$;	100 km-re (1000 átkm)	87,96 \$

Szob—Rotterdam és vissza (2964 km) :

10 t kocsirakomány	523,67 \$;	100 km-re (1000 átkm)	17,67 \$
10 t darabáru	687,19 \$;	100 km-re (1000 átkm)	23,18 \$
10 t expresszáru	2453,56 \$;	100 km-re (1000 átkm)	82,78 \$

Szob—Hamburg és vissza (2288 km) :

10 t kocsirakomány	416,18 \$;	100 km-re (1000 átkm)	18,19 \$
10 t darabáru	511,61 \$;	100 km-re (1000 átkm)	22,36 \$
10 t expresszáru	1696,90 \$;	100 km-re (1000 átkm)	74,17 \$

Murakeresztúr—Rijeka és vissza (738 km) :

10 t kocsirakomány	220,60 \$;	100 km-re (1000 átkm)	29,89 \$
10 t darabáru	222,42 \$;	100 km-re (1000 átkm)	30,14 \$
10 t expresszáru	733,77 \$;	100 km-re (1000 átkm)	99,42 \$

Szob—Prága és vissza (1080 km) :

10 t kocsirakomány	2029,44 Rbl ;	100 km-re (1000 átkm)	187,91 Rbl
--------------------	---------------	-----------------------	------------

A nyugati kikötők felé azért szerepel Szob kilépő határállomásként (és nem Hegyeshalom), mert a kedvezőbb fuvardíjak miatt az áruk legnagyobb része ténylegesen itt lép ki.

Összehasonlítható módon kidolgozott adataink jó megbízhatósággal adnak útbaigazítást a gépkocsi foglalkoztatásának legalkalmasabb területeiről. Egyrészt ezekre a számadatokra támaszkodva lehet rámutatni a gépkocsi nemzetközi fuvarozásban való foglalkoztatásának a gazdaságosság oldaláról megítélhető lehetőségeire, másrészt egyéb a számszerűség kereteibe nem illeszthető, de egyébként feltétlenül kifizetendő lehetőségekre.

a) A ma nálunk üzemben lévő, nemzetközi forgalomban résztvevő gépkocsi összteherbíróképessége 10—12 t. A vasúti szállítási költségek (idegen vasutak részére kifizetésre kerülő díjak), valamint a gépkocsi önköltség is 10 tonnára vonatkoznak, így könnyű az összehasonlítás.

A 10 tonnás gépkocsi költsége 100 km távolságra :

Anyagjellegű költség	15,04 \$
Munkajellegű költség	192,— Ft
Külföldi készkiadások	7,50—8,— \$

A munkajellegű költségeket is átszámítva :

Anyag- és munkajellegű költség együtt	24,06 \$
Külföldi készkiadások	7,50—8,— \$
Teljes önköltség	31,56—32,06 \$

Az ugyanilyen távolságra kifizetésre kerülő vasúti költségek a leggyakrabban igénybe vett és a tömegárukra legjellemzőbb fuvarozási módnál: a kocsirakományú küldeménynél alacsonyabbak. A vasúti szolgáltatás hátrányai az ilyen fuvarozásoknál részben nem jelentősek (a hosszabb fuvarozási időt ugyanis az érintett áruk

kibirják), részben a vasúti szállítás miatt fellépő többletköltségekkel (ráfuvározás, elfuvározás, rakodás) együtt az összköltség még mindig alatta marad a gépkocsi fuvar-költségeinek. Kivétel itt a viszonylag rövidebb távolságú fuvarozás (Rijeka és különösen Prága), ahol a vasút már drágább lehet. A prágai viszonylat külön figyelmet érdemel. Ha a gépkocsi oda- és visszamenetben egyaránt raksúlyig kiterhelten közlekedik, Prágába már ma sem hatékony megoldás vasúttal szállítani. A \$ és a Rbl között ugyanis négyeszeres devizaátszámítási szorzó van érvényben, így a (kereken) 32.— \$ átszámítva 128.— Rbl-t tesz ki.

Megváltozik a kép, ha a *darabáru-* vagy az *expresszáru-küldeményekről* van szó. A gépkocsi-fuvar gyorsabb, mint a darabáros vasúti küldemény és kb. azonos sebességgel az expresszáru-küldeménnyel. A rá- és elfuvározás nem merül fel, a hozzákapcsolódó rakodás sem növeli a költségeket. Ismeretes az is, hogy a darabáru-, különösen az expresszáru küldemény rendszerint vagy a szállítás időtartamára érzékeny, vagy a rakodásra kényes árukból áll, így a gépkocsi előnyei a devizában mért költségek közel egyenlő színvonalával mellett is jól kidomborodnak.

Rá kell mutatni arra is, hogy a gépkocsi munkajellegű ráfordításainak devizára való átszámításánál alkalmazott dollár-egyenérték (nem minden szempontból indokolt) óvatosságból olyan összeggel szerepel, amelyhez képest a magyar ipar export devizatermelési együttthatója — általában — kedvezőtlenebb.

A darabáruként, továbbá expresszáruként vasúton, export-import forgalomban fuvarozott küldemények nagyságrendjét hozzávetőlegesen az alábbi adatok mutatják:

Darabáruforgalom évente kb. ... 1200—1300 t
Expresszáruforgalom évente kb. . 150—160 t

Ha ezeket a jelenleg vasúton szállított küldeményeket — a darabáru-tételek 60—70%-ánál az expresszáru-tételek 100%-ánál ez lehetséges — a magyar tehergépkocsikra terelnék át, devizában esedékes külföldi fuvar-költségtől mentesülnénk és ez a fuvar-költségmegtakarítás a magyar szállítóeszköz (gépkocsi) ténylegesen olcsóbb üzemből adódik.

Különösen az expresszáruknál azonban nem mindig valósul meg az a feltételezés, hogy a gépkocsi oda-vissza, raksúlyig kiterhelhető. A vasúti díjakhoz képest mutatkozó megtakarítás viszont olyan jelentős összegű, hogy kellően szervezett fuvarozás mellett, a gépkocsi — kiegészítő szállítmányként, vagy visszufuvarként — olyan árukkal is megrakható, amelyek csak a darabáru, vagy a kocsiakománnyú vasúti fuvardíjat bíriják el. A fuvarszerzésnek ez a módja egyébként azokban az államokban, ahol a nemzetközi tehergépkocsi fuvarozás fejlettebb, általánosan ismert.

b) A nemzetközi tehergépkocsiforgalom lebonyolításában az eddig általában tárgyalt $7 + 3 = 10$ t összteherbírású szerelvény csak az egyik fajtája az üzemből levő egységeknek. Ezenkívül 12, 15, sőt 20 t összteherbírású szerelvények vannak

már üzemből és így — mivel a nagyobb teherbírás általában a fejlődés útja — szükséges a vizsgálódást erre a területre is kiterjeszteni.

A vasúti díjtételek 20 t áru összsúlyra a fentiekben már kiszámított 10 tonnás díjtételek megkétszerezéséből adódnak.

A gépkocsiközlekedésnél csupán az anyagjellegű ráfordítások emelkedésével kell számolni, a többi költségek színvonalát lényegében azonos marad.

Ebben az esetben az összehasonlító számítás 20 t vasúti küldeményre és 20 t tehergépkocsi küldeményre az alábbi:

100 km-re eső vasúti fuvardíj hamburgi viszonylatban	36,38 \$
A gépkocsi költsége pedig így alakul:	
100 km-re eső anyagjellegű gépkocsi költség	18,04 \$
100 km-re eső gépkocsi napidíj, kész-kiadás stb.	8,— \$
100 km-re eső gépkocsi költség, munkajellegű költség nélkül	26,04 \$

A szám adatok egybevétele azt mutatja, hogy a gépkocsi ráfordításai között még szereplő 192 Ft munkajellegű költség 10,34 \$ megtakarítással egyenértékű. Más szóval (és az iparban használatos módszer analógiáját alkalmazva) a nemzetközi tehergépkocsifuvarozás által magyar munkaráfordítással „kitermelt” 1,— \$ deviza egyenértékű 192 : 10,34 = 18,57 Ft.

A többi viszonylatokban ugyanilyen kedvező, a közelebbi rendeltetési helyek tekintetében még kedvezőbb eredmény adódik. Megállapítható tehát, hogy 20 tonna összteherbírású gépkocsik üzemből állítása esetén, a visszafuvar eredményes megszervezését feltételezve, a gépkocsi igen jó hatásokkal lenne képes a népgazdaságnak mára még effektív, nyugati devizában kifizetésre kerülő devizát megtakarítani.

A 20 tonna összteherbírású szerelvény kedvező gazdasági hatásfoka akkor sem változik lényegesen, ha a korábban a 10 tonnás szerelvényre kialakított és 20% anyagjellegű többletköltséggel megemelt önköltséget 30, vagy akár 40%-kal kalkuláljuk. Bár ez utóbbiakra sincs tapasztalati adat, a kellő óvatosság elve alapján számításba vehető ilyen mértékű költségnövekedés. Így 30% többletköltség esetén 21,74 Ft, 40% esetén pedig 26,22 Ft az 1 \$ devizához az egyenértékű.

Az itt kifejtettek alapján alapos megfontolás tárgyává kell tenni, hogy tehergépkocsiállományunk fejlesztésének végrehajtása során minél hamarabb nagyobb teherbírású a nemzetközi szállítási feladatok ellátására alkalmas gépjárműveket szerezzünk be.

c) A nemzetközi tehergépkocsi fuvarozás megjelenése — különösen a mi viszonyaink között — olyan további gazdasági előnyt, devizaszerzési lehetőséget teremtett meg, amelynek céltudatos és módszeres kiaknázása révén igen jelentős és rentabilis export-hálózat jöhet létre.

A mezőgazdasági termékekben exportképes országok — köztük hazánk is — a gyorsan romló primőr árak tekintetében sok nehézséggel küzde-

nek, mert ezeknek a cikkeknek az ára — az egészen korai szedést és a nagyobb távolságokat leszámítva — nem bírja el a drágább légiszállítás költségeit, a vasúti szállítás pedig még hűtőkocsik esetében sem elég gyors ahhoz, hogy az áruban különösen egyes érzékeny áruajtákban, az eladási árakban kifejezésre jutó minőségi romlás ne keletkezzen.

A friss mezőgazdasági áruk exportjával foglalkozó *Hungarofruct* 1958-ban igen sok olyan exportkötéstől elesett volna (pl. saláta, eper stb.), amelyek a vasúti szállítást nem bírják el. Így azonban a gépkocsival a termőföldtől a fogyasztókig szállított áru frissen érkezett a csehszlovák rendeltetési helyre, ahol kedvező áron lehetett értékesíteni.

Ilyen esetekben természetesen a gépkocsi a korábbi fejezetekben taglalt gazdasági hatékonyságán felül éppen olyan nélkülözhetetlen tényezője az export lebonyolításának, mint maga a szállítás tárgyát képező áru. Mégis, az előnyök megközelítő érzékeltetésére megemlíthető, hogy 1958-ban létrejött Csehszlovákiával olyan exportkötés, amelynek tárgya vasúton is szállítható áru: cseresznye volt. A gépkocsiszállításból származó előnyök miatt a szállítmány gépkocsival került elfuvarozásra, mégpedig úgy, hogy a csehszlovák fél a határparitásban 540 Rbl/t-ban megállapított egységáron felül *többletárat* volt hajlandó fizetni, az alábbiak szerint:

pozsonyi zóna	90,—	Rbl/t
brnoi zóna	150,—	Rbl/t
prágai zóna	200,—	Rbl/t

A zónánkénti többletárak kizárólag a gépkocsi javára írható többletbevételek, nem számítva azt, hogy a korábbiakban már elemzett kérdéseknél szó volt arról is, hogy a csehszlovák viszonylatokban a gépkocsi egyes áruajtákban egyébként is egyenlő képességű versenytárs a vasúttal.

Hazánk földrajzi fekvése és gazdasági struktúrája miatt messzemenők a lehetőségeink a környező államokba irányuló *primőr-export* fokozására. A szomszéd Ausztria is előbb-utóbb kénytelen

lesz feladni az elzárkózás álláspontját. Az export fokozása azonban elképzelhetetlen a nemzetközi fuvarozásra alkalmas gépkocsiállomány fejlesztése nélkül. A növekvő export-devizahozam főként befektetés árán érhető el.

*

Mint hogy e tanulmány és a benne foglalt javaslatok a nemzetközi *tehergépjárműforgalmunk intenzív fejlesztésére* irányulnak, felmerülhet az az aggály, hogy azok az államok, amelyeket a mi átmenő gépkocsijaink érintenek, viszonzást kérnek és azokat az áruikat, amelyeket eddig vasúton hoztak hozzánk, vettek át tőlünk, vagy fuvarozták rajtunk keresztül, *szintén saját gépkocsijaikkal fogják szállítani*. Ez egyúttal azt jelenti, hogy azok a devizabevételek, amelyeket a magyar vasutak az átmenő (tranzit) forgalomból érnek el, csökkenni fognak. Ennek a kérdésnek a részletes vizsgálata meghaladja e rövid tanulmány kereteit, mert egyrészt részletes elemzés alá kellene venni a magyar vasutak tranzitforgalmát, a forgalom iránya, az áruk összetétele, az átmenetben szállított küldemények átlagos szállítási távolsága szempontjából, továbbá vizsgálni kellene a tranzitforgalmunkat befolyásoló legfontosabb gazdasági tényezőket, másrészt — és ez ismét egy külön tanulmányt kívánhat — vizsgálni kellene a magyar vasutak tranzitbevételeinek, deviza-termelésének rentabilitását.

E helyen azonban annyit mégis meg kell említeni, hogy a magyar vasúti tranzit forgalom iránya olyan, hogy az a fejlődő nemzetközi tehergépkocsi-fuvarozás komoly mértékben nem veszélyezteti. Egyébként a mi tranzitforgalmunk a többi államok vasútain nagyobb, mint a rajtunk áthaladó tranzitforgalom. Végül a vasúti tranzitbevételeink alapjául szolgáló díjszabások tételei (akár az ETT, akár az 1958-ban életbeléptetett Átmeneti Díjszabás — Magyar Vasúti Árudíjszabás IV. rész) olyan alacsonyak, hogy a kitermelő devizahozam rentabilitása első megközelítésben nem látszik kedvezőbbnek egy, az exportban közepesen értékelt iparcikkénél.

NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

**MŰSZAKI
KÖNYVESBOLT
ANTIKVÁRIUM-ban
BUDAPEST,
VII., Lenin körút 7. sz.
Telefon: 221-082.**

A Rio de Janeiro-i XI. Nemzetközi Ütügyi Kongresszus

KOVÁCS GYÖRGY

A közlekedés egyik szektorának, az útpálya fejlesztésének és építési problémáinak világméretű nagy megbeszélései a négyévenként megrendezett *nemzetközi útügyi világkongresszusok*, amelyek között az utolsót 1959 szeptember hónapban *Rio de Janeioban* tartották meg.

Az *első kongresszust* 1908-ban *Párizsba* hívták össze. Már akkor szükségesnek mutatkozott, hogy a különböző országok időnként megtárgyalják az útpályák és a közúti közlekedés problémáit, feladatait és nemzetközi szinten számot adjanak a fejlődésről, valamint előremutató programot dolgozzanak ki. De szükség volt olyan világszervezetre is, amely egybefogja a közúttal és a közúti forgalommal kapcsolatos kérdéseket, megszervezi a kongresszusokat, az általában négyévenként összeülő kongresszusok közötti időszakban is iránnyt mutat, megold egyes kérdéseket és nem utolsósorban ismerteti, publikálja a legújabb útügyi fejlődést és eredményeket.

Így alakult meg 1908-ban — több, mint 50 éve — *Párizsban* a *Nemzetközi Utügyi Világkongresszusok Szövetsége* (Association Internationale Permanente des Congrès de la Route, AIPCR), amely „szervezési” kongresszust a mai napig további tíz kongresszus követett.

Az alapító párizsi kongresszus még számos más *célkitűzés* megvalósítását is maga elé tűzte. Ezek között a legfontosabbak:

A közutakra és a közúti forgalomra vonatkozó statisztikai adatok összegyűjtése a különböző országokból, az összegyűjtött adatok értékelése, törvényszerűségek megállapítása és következtetések levonása, valamint a statisztikai adatok ismertetése, továbbá olyan nemzetközi egyezmények tanulmányozása és kidolgozása, amelyek az utak és a közúti forgalom megjavítását célozzák. A Szövetség ezeket a feladatokat általában az ENSZ keretében oldja meg. A párizsi kongresszuson további elhatározás született: minden eszközt igénybe véve támogatni a Szövetséghez tartozó nemzeti és regionális szövetségek szervezeteit, az úthálózatok kialakítását és összekötését, az adminisztrációs módszerek megjavítását és egységesítését, segítséget adni az útügyi létesítmények tervezésében, építésében és fenntartásában, egységesíteni a közlekedési szabályokat valamennyi országban és végül biztosítani az útügyi kutatások eredményeinek szabad és gyors közzétételét.

A Szövetség feladatát többféle úton igyekezik megoldani. Legfontosabb az általában négy évenként összehívott *kongresszus*, amely az eltelt évek legfontosabb útügyi problémáit tárgyalja meg az egyes országok jelentései alapján. A kongresszust megelőzően a Szövetség Végrehajtóbizottsága közli a tagországokkal a legfontosabb témák részletes tematikáit, amelyekre vonatkozólag az országok megteszik jelentéseiket. Ezek a témák természetesen átfogják a közúttal és közúti forgalommal kapcsolatos összes lényeges kérdéseket és a leghaladottabb, a legkorszerűbb megoldásokat kutatják. Az egyes országok témánként kidolgozzák a *jelentéseket* (rapport), amelyek alapján a téma kidolgozására alakult Főbizottság — a jelentéseket értékelve — megszerkeszti az ún. *főjelentést* (rapport général). A főjelentés tartalmazza a téma jelenlegi állását az egyes országokban, ismerteti a leghelyesebb, legkorszerűbb megoldásokat, levonja a következtetéseket és megteszi javaslatát a kongresszus felé. Egyes szakmai kérdésekben, véleményeltérés esetén, a kongresszus dönt. A kongresszus az egyes kérdésekkel kapcsolatos állásfoglalását *határozataiban* teszi közzé. A Szövetség a kongresszusok közötti időszakban az utakra és közúti forgalomra vonatkozó statisztikai adatokat és kutatási eredményeket összegyűjti és terjeszti, *speciális bizottságokat* alakít egy-egy kérdés megoldására, *beszámolókat*, *bulletíneket* ad ki és

közleményekben ad számot a fejlődésről és a Szövetség munkájáról.

Mint említettük, már 11 alkalommal hívott össze a Szövetség kongresszust. Ezek a kongresszusok mérföldkövei a közúti kérdések összefogásának. Az a tény, hogy a Szövetség taglétszáma évről évre emelkedik, mutatja azt a nagy érdeklődést, amely az egyes országok részéről a Szövetség munkája felé irányul.

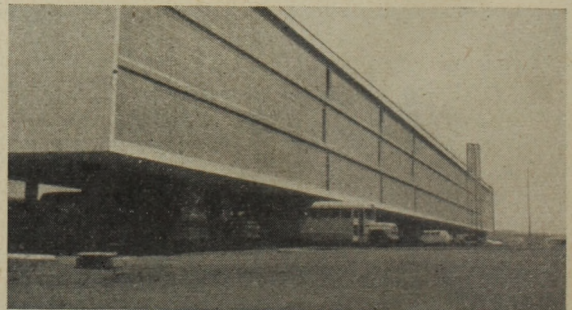
Az első, párizsi kongresszus után a következők 1910-ben *Brüsszelben*, a harmadikat 1913-ban *Londonban*, a negyediket 1923-ban *Sevillában*, az ötödiket 1926-ban *Milánóban*, a hatodikat 1930-ban *Washingtonban*, a hetediket 1934-ben *Münchenben*, a nyolcadikat 1938-ban *Hágában*, a kilencediket 1951-ben *Lisszabonban*, a tizediket 1955-ben *Isztanbulban* és végül a tizenegyediket 1959-ben *Rio de Janeioban* tartották meg. Megemlítjük, hogy az 1942-re összehívandó kongresszus székhelyül *Budapest* volt kijelölve, azonban a második világháború megszakította a Szövetség működését és így e kongresszus elmaradt.

A Szövetség tagjai kormányok, hivatalok, intézetek, nyilvános szervezetek, — de lehetnek egyének is. A Szövetséget az *Állandó Nemzetközi Bizottság* (Comission Internationale Permanente) irányítja, amely a kormányok képviselőiből áll. A bizottság végrehajtó szerve a végrehajtóbizottság, amely elnökből, 2 alelnökből, főtitkárból és 5 állandó bizottsági tagból áll. A Szövetség elnöke jelenleg *A. Rumpfer*, a francia Közmunkaügyi Minisztérium útügyi igazgatója, főtitkára a francia *E. Naud*. A bizottság tagjai: *V. Fedorov* (Sovjetunió), *A. Bater* (Nagybritannia), *Z. Pamir* (Törökország) és *dr. Wahl* (NSZK). A Szövetség székhelye megalakulásától kezdve *Párizs*. Jelenleg mintegy 70 ország tartozik a Szövetséghez és kb. 1500 állandó tagja van.

Az 1955-ben *Isztanbulban* tartott kongresszuson 45 ország mintegy 1000 küldötte vett részt. Erre a kongresszusra a különböző országok 73 jelentést küldtek be. Az 1959-ben *Rio de Janeioban* tartott kongresszusra már 108 jelentés érkezett, s a megjelentek száma is a legnagyobb volt az eddigi összes kongresszusok között.

A *Rio de Janeiro-i kongresszusnak* különös jelentősége van hazánkra és a szocialista államokra nézve. Ezen a kongresszuson vették fel *Magyarországot* állandó tagnak, ezt a kongresszust jellemzi először a *szocialista országok* aktív részvétele. Ez a részvétel kétféle módon is megnyilatkozott: egyrészt személyes részvétel formájában, másrészt pedig a szocialista országok által készített jelentések beküldésében. Nagy jelentőségű, hogy a Szövetség végrehajtóbizottságában és az elnökségben már a *Sovjetunió* is helyet foglalt.

Mint említettük, a Rio de Janeiro-i kongresszusra már a szocialista országok legtöbbje küldött be jelentést.



1. ábra. A Palace Szálló az új fővárosban : Brazíliában

Szovjetunió.....	4
Lengyelország.....	2
Csehszlovákia.....	2
Jugoszlávia.....	1
Magyarország.....	4

jelentést küldött.

A mi szempontunkból külön említésre méltó, hogy Magyarországnak mind a négy jelentését a Szövetség elfogadta, az egyes témákra vonatkozó főjelentések mindegyik magyar jelentés anyagát részletesen ismertették és publikálták. Az egyik magyar jelentést pedig külön hangsúllyal ajánlották és elismerésben részesítették.

A kongresszuson a szocialista országok legtöbbje megjelent. Így részt vett a Szovjetunió, Lengyelország, Csehszlovákia és Románia is.

A XI. Kongresszus tematikáját 6 kérdés (question) köré csoportosították, 2 szekció keretében. Az első szekcióhoz 4 téma, a második szekcióhoz 2 téma tartozott. A témák rövid kivonata a következő:

Első szekció

Az utak és repülőterek építése és fenntartása; műszaki tulajdonságok

1. Téma

A) Az alap- és ágyazati rétegek

A szilárdsági próbákra alapított teherbírási értékelésének módszerei, a talaj jellemzőin alapuló módszerek. E két módszer korrelációja.

A talajok viselkedésének vizsgálata ismételt terhelések hatására.

Az aléptípus rétegeinek különböző fajtái. A különböző rétegek leggazdaságosabb megoszlására vonatkozó kutatások.

Mechanikai stabilizáció, a kivitelezés és ellenőrzés módszereinek tökéletesítése. Köves töltések tömörítése.

Vegyi stabilizáció, az eljárások és a felhasznált termékek (szénhidrogén és hidraulikus kötőanyagok, felületi aktív anyagok, tapadásjavító szerek) fejlődése.

A földmunkák megóvása az építés során a kedvezőtlen időjárás és a földmunkagépek által okozható rongálódásokkal szemben.

B) Általános kérdések

Fagy és jegesedés, a jelenségek elemzése, a probléma megoldásának és megelőzésének módjai.

Vízelenítés, a csapadék elvezetése (a vízmennyiség becslése, a szivárgás mennyiségének megítélése). Víz-elvezetés közvetlen altalajról. Az új útépités technikájának fejlődése.

Az utak esztétikai kialakítása, optikai vonalvezetés. Az első témára a következő országok készítettek és küldtek be jelentést: Belgium, Brazília, Csehszlovákia, Dánia, Franciaország, Hollandia, India, Japán, Lengyelország, Magyarország, Nagy-Britannia, Németország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, Szovjetunió, Törökország.

2. Téma

A) Az útpályák és repülőterek hajlékony burkolatai

A kötőanyagok és ezek jellemzőinek meghatározása és tökéletesítése. A tapadást fokozó anyagok (gumi, töltőanyagok stb.) alkalmazása. A kőanyagok tulajdonságainak javítása.

A rugalmas burkolatok alakváltozása mérésének jelentősége. Ezekből a mérésekből levonható következtetések.

A különféle típusú burkolati rétegek vastagságuk szerint való viselkedése.

A rongáló hatásokkal, lángnyelvekkel, vegyi anyagokkal stb. szemben mutatott ellenállás.

Az útfelület gördülési és tapadási ellenállásának megjavítása.

B) Betonburkolatok (merev út- és gurulópálya burkolatok)

A betonburkolatok méretei és konstrukciói a különböző talajnemektől függően. A betonok fejlődése, összetétel és kivitel szempontjából. A gördülési és tapadási tulajdonságok megjavítása. A hézagkiképzés műszaki fejlődése (a dilatációs hézagok kiküszöbölésének lehetősége, a hézagok kiképzése).

Az előfeszített betonút és gurulópálya technikájának jelenlegi állása.

A betonút és gurulópályák fenntartása, felújítása, átépítése és megerősítése.

A felület kopását és kitöredezését akadályozó módok.

A második témára vonatkozólag a következő államok készítettek jelentést: Ausztrália, Belgium, Brazília, Csehszlovákia, Dánia, Franciaország, Hollandia, India, Japán, Lengyelország, Magyarország, Nagy-Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, Szovjetunió és Törökország.

3. Téma

Városi utak

A városi utak burkolatainak fejlődése.

A burkolatok anyaga és kivitelezése (ágyazatok, homok- és kőburkolatok vibrálása).

Betonburkolatok.

Bitumennel vagy kátránnyal készült aszfaltburkolatok, azok érdesítése.

Nagyforgalmú járdák burkolatai.

A harmadik témára jelentést a következő országok készítettek: Belgium, Brazília, Dánia, Franciaország, Hollandia, India, Japán, Jugoszlávia, Nagy-Britannia, Németország, Olaszország, Svédország és Szovjetunió.

4. Téma

Kis költséggel építhető utak

Alacsonyabbrendű hálózat, műszaki tulajdonságok, fokozatos kiépítés.

Fenntartási módok, a fenntartás gépesítésének gazdaságossági feltételei.

A terhelések korlátozására vonatkozó szempontok.

Földtalajok alkalmazása.

Sivatagi utak és repülőterek.

Erózió elleni védekezés.

Vízelenítési módok.

A negyedik témára vonatkozólag Ausztrália, Brazília, Franciaország, Francia Kelet-Afrika, Hollandia, Izrael, Japán, Marokkó, Nagy-Britannia, Németország, Nigéria, Olaszország, Portugália, Szovjetunió és Törökország készítettek beszámolót.

Második szekció

Közúti forgalom. Igazgatás és hitelügylek

5. Téma

A) Az út a forgalom igényének függvényében

A forgalom növekedésének becslése. Az új utakon várható forgalom hozzávetőleges meghatározása.

A forgalomszámlálások szervezése és hasznosítása. Kevésbé fejlett forgalmi területek helyzete.

A közlekedési balesetek okainak kutatása, a különböző tényezők hatása.

A kétkerekű közlekedési eszközök növekedésével felmerülő problémák.

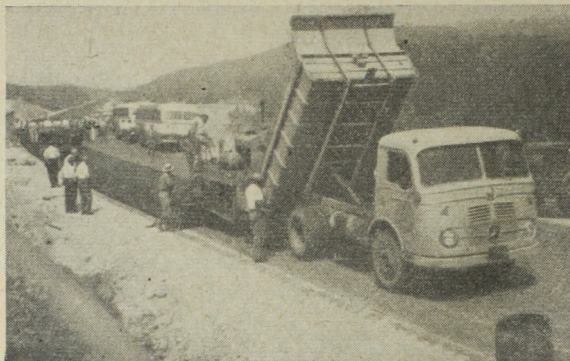
Járulékos létesítmények (benzinkutak, éttermek, autóbussz-megállóhelyek, világítás, telefon stb.) az utakon, a forgalom igényeinek függvényében.

Útmenti reklámok és hirdetések.

Átjárási korlátozások az útmentén lakók részére. Keresztezések kialakítása és a keresztezések átbocsátó-képességének meghatározása.

B) A városi utak a forgalom igényeinek függvényében

A forgalom becslése a városi utakon (honnan-hová tanulmányok és a forgalmi áramlatokra vonatkozó vizsgálatok).



2. ábra. Aszfaltútépítés Sao Paulo és Curitiba között



3. ábra. Talajmaró a Rio de Janeiro-i útépitőgép-kiállításon

A járművek megállásaiból származó problémák. A jövő közlekedéspolitikája részére levonható következtetések.

A gyorsforgalmi és csak bizonyos járművek kizárólagos forgalmát biztosító utakra vonatkozó tanulmányok. (A forgalmi irányok szétválasztása, a jelzések koordinálása.)

A városi utakon történő balesetek okainak kutatása; a különböző tényezők hatása.

Reklámok és hirdetések a gyorsforgalmú és csak bizonyos járművekre fenntartott utak mentén.

Az ötödik témára Anglia, Ausztrália, Belgium, Brazília, Dánia, Franciaország, Hollandia, India, Japán, Magyarország, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország és Törökország küldtek jelentést.

6. Téma

Az úti munkálatok pénzügyi és gazdaságossági kérdései

A) Általános kérdések

A gazdaságossági vizsgálatoknál számításba veendő tényezők. Egyszerű kritériumok felállítása, melyek lehetővé teszik a különböző tervek gazdasági értékelését. Gazdasági mérlegek felállítása.

A megengedett tengelyterhelés és az engedélyezett járműfajták hatása (a burkolat élettartama és minősége, fenntartási költségek, szállítási költségek).

A balesetek számának csökkenéséből származó megtakarítások számításának módszerei.

Az útépitési munkák gazdaságosságának meghatározására vonatkozó módszerek kutatása.

Pénzügyi kérdések, költségvetések, kölcsönök, útdók.

Az úthálózat kialakítása gazdasági szempontok alapján a gazdaságilag elmaradt országokban.

B) Városi utak

A nagyvárosok útépitési munkáinak gazdaságossága. A forgalom lefolyásának megkönnyítésére vonatkozó intézkedések gazdasági előnyeinek vizsgálata.

A tervek értékelését könnyítő gazdasági kritériumok kutatása.

A parkolóhelyek gazdasági kérdései.

A hatodik témára a következő országok készítettek beszámoló jelentést: Anglia, Ausztrália, Belgium, Brazília, Dánia, Franciaország, Hollandia, Japán, Magyarország, Németország, Olaszország, Spanyolország és Svédország.

*

A kongresszus reprezentatív környezetben folyt le. A megnyitó beszédet Brazília elnöke mondotta. A kongresszus ideje alatt *úti kiállítás* is volt.

A kongresszusi tanácskozások két héten keresztül folytak, utána a vendéglátó brazil állam kitűnően megszervezett szakmai és egyéb utazásokat rendezett a megjelentek részére, akik megállapíthatták, hogy az összes eddigi kongresszusok között a Rio de Janeiro-i kongresszus volt a legnépesebb és szakmailag a legértelmesebb. Ez a kongresszus is megmutatta a közúti közlekedés fontosságát és jövőbeni nagy szerepét.

A kongresszuson a következő, 1963. évben tartandó kongresszus székhelyére vonatkozólag is elhangzottak javaslatok. A következő kongresszus székhelyül számításba jönnek: Róma, London és Új Delhi.

A kongresszus szakmai anyaga: a jelentések, főjelentések, különböző bulletinek terjedelme több ezer oldalra tesz ki. A világ minden táján írott jelentések gyűjteménye valószínűleg a legfejlettebb és legkorszerűbb tudománynak, az úti haladásnak. Mi is büszkék vagyunk arra, hogy elfogadott jelentéseink alapján hozzájárultunk az 1959. évi világkongresszus nagy sikeréhez.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
<i>Д-р Кадаш Калман</i> : Вопросы реальных расходов и построения тарифов в области транспортной кооперации	145
<i>Бродски Деже</i> : Настоящее положение развития газовых турбин локомотивов	152
<i>Беньей Андраш</i> : Пропускная способность городских улиц и перекрестков регулируемых светофорами	163
<i>Вестшик Дьердь</i> : Современное обеспечение перекрестков железнодорожной линии и автомобильной дороги в одном уровне	175
<i>Якол Геца</i> : Девизные вопросы международных автомобильных грузовых перевозок	185
Международный обзор :	
<i>Ковач Дьердь</i> : XI. Дорожный конгресс в Рио де Жанейро	190

I N H A L T

	Seite
<i>Dr. Kálmán Kádas</i> : Die Fragen der Realkosten und der Tarifbildung in der Verkehrskooperation	145
<i>Dezső Brodsky</i> : Gegenwärtiger Stand der Entwicklung von Lokomotivgasturbinen	152
<i>András Bényei</i> : Durchlassfähigkeit der Strassen und der von Verkehrsampeln geregelten Strassenkreuzungen	163
<i>György Westsik</i> : Zeitmässige Sicherungsanlagen an schienengleichen Wegübergängen	175
<i>Géza Jákói</i> : Devisenfragen der internationalen Lastkraftwagengüterbeförderung	185
Auslandschau :	
<i>György Kovács</i> : Der XI. Internationale Strassenkongress in Rio de Janeiro	190

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

	Page
<i>Dr. Kálmán Kádas</i> : Les Problèmes des prix de revient réels et de la formation de tarif dans la coopération de transport	145
<i>Dezső Brodsky</i> : L'état actuel du développement des turbines à gaz de locomotive	152
<i>András Bényei</i> : La capacité des routes urbaines et des carrefours réglés par des feux de signalisation	163
<i>György Westsik</i> : Installations de sécurité modernes pour des passages à niveau rail-route	175
<i>Géza Jákói</i> : Sur les problèmes de devise du camionnage international	185
Revue internationale :	
<i>György Kovács</i> : Le XI ^e Congrès International sur des Routes à Rio de Janeiro	190

C O N T E N T S

	Page
<i>Dr. Kálmán Kádas</i> : Real costs and tariff forming problems in the transport cooperation	145
<i>Dezső Brodsky</i> : Actual state of development of locomotive gas-turbines	152
<i>András Bényei</i> : Carrying capacity of streets and traffic light controlled crossings	163
<i>György Westsik</i> : Up-to-date safety installations for level road-railway crossings	175
<i>Géza Jákói</i> : Foreign exchange problems in the international lorry transport	185
Foreign review :	
<i>György Kovács</i> : The XI th International Road Congress in Rio de Janeiro	190

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 1100 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 61,229, közületi 61,066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

**TIZÉVES
A MAGYAR MŰSZAKI KÖNYVKIADÁS**

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ MEGHÍVJA ÖNT A BUDAPESTI IPARI VÁSÁRON RENDEZENDŐ

NEMZETKÖZI MŰSZAKI KÖNYVKIÁLLÍTÁSRA

A KIÁLLÍTÁSON MAGYAR
SZOVJET
NÉMET
CSEH
SZLOVÁK
ROMÁN

SZAKKÖNYVEKET ES FOLYÓIRATOKAT MUTATUNK BE A MŰVÉSZ SÉTÁNYON
A SZOVJET PAVILONNAL SZEMBEN

1960. MÁJUS 20—30 KÖZÖTT

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ