300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI ☆ SZEMLE



XI. ÉVFOLYAM 6. SZÁM 1961. JÚNIUS HÓ

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület Lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научново Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS

Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:
Harmati Sándor

Szerkesztő:
Dr. Czére Béla

•

Szerkesztő bizottság:
Dr. Csanády György, dr. Ertl Róbert, Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Nemesdy Ervin, Novák István, Nyári Sándor, dr. Papp Endre, Prohászka László, Rostásy István, dr. Ruisz Rezső, dr. Szabó Dezső, Szentörgyi Károly, dr. Vásárhelyi Boldizsár

•

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

Felelős kiadó:
Solt Sándor

•

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

•

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

Külföldről előfizethető a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest 62. P.O.B. 149) vagy külföldi képviseleteinél és bizományosainál.

Előfizetési ára:
1 évre 72,— Ft
Egyes szám ára: 6,— Ft
Csekkszámlaszám: 61.229

XI. ÉVF. 6. SZÁM 1961. JÚNIUS HÓ

TARTALOM

Berczik András: A közlekedésfejlesztés néhány városrendezési szempontja 245

Dr. Unyi Béla: Elkészült Magyarországon az első korszerű rugalmas sínszeges leerősítésű vágány 249

Egyesületi hírek 255

Dr. Gajda Bronislaw: Vonatjelentő távbeszélővel felszerelt egyvágányú vasútvonal átbocsátóképessége megállapításának analitikus-grafikus módszere 256

Dr. Vilmos Endre: A légi utasok földi kiszolgálásával szemben támasztott követelmények 266

Rozsnyai Károly: Többtengelyű vasúti kocsik közlekedési feltételeinek megállapítása a hidak teherbírása szempontjából 275

Dr. Mészáros Vince—Rév Pál: „A levegő meghódítása" — repüléstörténeti kiállítás a Rákospalotai Múzeumban 284

Nemzetközi szemle:

Dr. Mészáros Pál: A vasútvonalak átbocsátóképességének (kihasználhatóságának) megállapításával foglalkozó tudományos együttműködés az OSZZSD keretében 288

E számunk szerzői:

Berczik András, a Budapesti Városépítési Tervező Iroda szakosztályvezetője; *Dr. Unyi Béla*, a műszaki tudományok kandidátusa, MÁV műszaki főtanácsos, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti főosztályának főelőadója; *Dr. Gajda Bronislaw*, okl. mérnök, a varsói Központi Vasúti Tudományos Kutató Intézet osztályvezetője; *Dr. Vilmos Endre*, okl. közgazda, egyetemi adjunktus; *Rozsnyay Károly*, okl. mérnök, MÁV főmérnök, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti főosztályának főelőadója; *Dr. Mészáros Vince*, MÁV tanácsos, a Közlekedési Múzeum vezetője; *Rév Pál*, MÁV főtanácsos, a Közlekedési Múzeum múzeológusa; *Dr. Mészáros Pál*, MÁV tanácsos, egyetemi adjunktus, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet tudományos főmunkatársa.

Címképünk:
MALÉV-gépek a Budapest—Ferihegyi repülőtéren
(Foto: MTI, Sziklai)

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XI. ÉVFOLYAM 6. SZÁM 1961. JÚNIUS HÓ

A közlekedésfejlesztés néhány városrendezési szempontja*

BERCZIK ANDRÁS

1. A VÁROSRENDEZÉS ÉS KÖZLEKEDÉS KAPCSOLATA

A városi műszaki igazgatásnak talán nincs még egy olyan ágazata, amely a városrendezéssel annyira szoros kapcsolatban lenne, mint a közlekedés. Bár kétségtelen, hogy a városi közlekedés problémái úgy viszonyulnak a városrendezéshez, mint rész az egészhez, az elmúlt fél évszázad városfejlődése azt bizonyítja, hogy ez a „rész": a közlekedés egyre inkább az „egészet", vagyis a városrendezést *meghatározó jellegűvé* válik. Ez a körülmény szükségessé teszi, hogy a városrendezés és a közlekedés kapcsolatát világosan lássuk.

A városrendezés és közlekedés kapcsolata állandó, a fejlődés folyamán egyre erősödő *kölcsönhatásban* nyilvánul meg. A városrendezés hatása kettős:

a) A különféle rendeltetésű, eltérő lak- és munkahelysűrűséget eredményező építési övezetek előírásával, a telepítéspolitika révén a *forgalomelőidéző tényezők területi megoszlását* a városrendezés határozza meg, s ezzel nagymértékben befolyásolja a városi forgalom főbb *áramlási irányait*, valamint a forgalom *mértékét*. E tevékenység súlypontjait az *általános rendezési tervek és a helykijelölési eljárások* jelentik.

b) A közterületek elhatárolása (utcaszabályozások, terek kiterjedésének megállapítása) révén a *közlekedés céljait szolgáló területek biztosítása* ugyancsak városrendezési feladat, amelynek elvégzésére a részletes rendezési tervekben és szabályozási tervekben kerül sor.

A városrendezés két, fentebb összefoglalt jellegzetes tevékenységének a városi közlekedést meghatározó jellege bizonyításra nem szorul; a városrendezési munka egyik legfőbb nehézsége éppen abban áll, hogy az említett két feladatot a városi élet számos egyéb követelményével lehetőleg összhangban kell megoldani.

A telepítéspolitika közlekedést meghatározó tevékenységével kapcsolatban a fizikából közismert hasonlatra utalok: ha egy vezető két pontja között feszültségkülönbség áll fenn, akkor a két pont között elektronáramlás indul meg. A nagyvárosi közlekedésben — az említett jelenséghez hasonlóan — az *eltérő jellegű*, rendeltetésű területrészek, városrészek között bonyolódik le a legnagyobb forgalom (tehát a munkahely és lakóhely között, a lakóhely és üdülőterületek között stb.).

Nyilvánvaló, hogy az egyes területek rendeltetése, a beépítésmód nagy mértékben befolyásolja a közlekedési igényeket, tehát *a beépítési móddal a közlekedés céljait szolgáló területek nagyságának egyensúlyban kell lennie*. Az az utcaszélesség, amely elegendő egy hektáronkénti 50 fős, földszintes, családiházas település közlekedési igényeinek kielégítésére, elégtelen a 800—1000 fő/hektár laksűrűségű, 6—8 emeletes házakkal beépített városrészben. A város zavartalan életéhez nélkülözhetetlenül szükséges a közlekedés folyamatossága, ezért a közlekedés céljaira szolgáló területek biztosítása, szabadontartása a városrendezés egyik legfontosabb tevékenységének tekinthető.

A közlekedés céljaira szolgáló területek elhatárolásával, a környező városrész jellegével a városrendezés bizonyos mértékig a *tömegközlekedési eszközök megválasztását* is befolyásolhatja egy-egy adott útvonalon. Ebben a vonatkozásban esztétikai szempontok is döntőek lehetnek (pl. a Budai Várhegyen és a Lánchídon a felsővezetéket igénylő trolibuszközlekedés mellőzése).

Ami a közlekedés céljait szolgáló *városi közterületeknek az egész területhez viszonyított arányát* illeti, megemlítem, hogy pl. Dortmund belvárosában a második világháborút követő ujjáépítés során az utcák és terek kiterjedésének arányát a háború előtti 30%-hoz képest 50%-ra emelték, bontások, utcaszélesítések, terek nyitása révén; ugyanakkor a budapesti Újlipótvárosban, amely a második világháború előtt Budapest egyik legkorszerűbb városrészének számított, ez az arány csupán 24%. A közelmúltban épült legkorszerűbb lakótelepeinken azonban már kedvező arányok érvényesültek; általában kb. 20% a beépített, 20% a burkolt és 60% a szabad terület.

A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a városrendezés egyfelől alapvetően meghatározza a közlekedési igényeket irány és nagyság tekintetében, másfelől nagy mértékben megszabja a forgalom lebonyolíthatóságát is. A városrendezés és a közlekedés kapcsolata éppen ezért szoros és a város egész életét alapvetően befolyásoló jellegű.

2. A VÁROSI KÖZLEKEDÉS KETTŐS PROBLÉMÁJA

A városi közlekedés legnagyobb nehézsége ebben az egyetlen szóban foglalható össze: *helyszűke*. Helyszűke a tömegközlekedési eszközökön és helyszűke az utcákon, csomópontokban. Mindkettő lényegében kapacitáshiány: férőhely, illetve a for-

* Kivonat a szerző 1961. február 24-én, a Magyar Építőművészek Szövetségében tartott előadásából.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

galom lebonyolításához szükséges felület hiánya, mely végeredményben a járműveken és utcán egyaránt megengedhetetlen zsúfoltságot eredményez.

A közforgalmú tömegközlekedés kapacitáshiánya az inkább ismert jelenségek közé tartozik; tekintsük ezért közelebbről a második jelenséget, annak városrendezési vonatkozásai miatt is.

Leibbrand professzor számos európai városnak a XX. század első felében végbement fejlődését vizsgálva, arra a megállapításra jutott, hogy az európai városok *lakosszámának* növekedése a századforduló óta átlagosan két és félszeres, a *forgalom növekedése* átlagosan nyolcszoros; e megnövekedett forgalom *útfelület-igénybevétele* pedig átlagosan hatvanszorosra tehető, a századeleji viszonyokhoz képest. Ezzel szemben a forgalom céljait szolgáló *útfelületek növekedése* csupán 1,75-szörösre becsülhető.

Az idézett megállapítással kapcsolatban két körülmény különös figyelmet érdemel:

— az *útfelület-igénybevétel aránytalan megnövekedése,*
— az *útfelület megnövelésének nehézségei.*

A forgalom céljaira szükséges útfelület-igény aránytalan növekedését (nyolcszoros forgalomnövekedéssel szemben hatvanszoros területigény!) *a városi forgalom összetételében bekövetkezett változás* idézte elő. Ismeretes, hogy az európai városok túlnyomó többségében — főleg az utóbbi évtizedekben — rohamosan növekedett a sajáthasználatú járművek, elsősorban a nagy fajlagos területigényű *személygépkocsik* résztvétele a városi forgalomban.

Nem szabad szem elől téveszteni, hogy ha pl. 200 személyt különféle közlekedési eszközön kívánunk elszállítani, akkor az egy főre jutó fajlagos útfelület-igénybevétel — *Korte* professzor vizsgálatai nyomán — az 1. *táblázat* szerint alakul.

1. táblázat

Közlekedési eszköz	Összes igénybevett útfelület m²	Egy utasra jutó útfelület m²/utas
1 villamosvasúti szerelvény	180	0,9
2 autóbusz	230	1,15
100 motorkerékpár	1850	9,25
50 személygépkocsi	3800	19,—

Ezek az adatok a *mozgó* járművek, illetve utasok helyigényét szemléltetik. Nyomatékosan fel kell hívnunk a figyelmet arra a körülményre, hogy a személygépkocsi utasa a tömegközlekedési eszköz utasához képest több, mint húszszoros útfelületet vesz igénybe. Fokozza a nehézségeket az is, hogy míg a tömegközlekedési eszközök a belvárosban *parkolóhelyet* nem igényelnek, addig saját használatú járműveknek a fentebb számszerűen is kimutatott, mozgás közben mért helyigényén felül még jelentős a parkolóhelyigénye is. Az elmondottakból világosan kitűnik, hogy miért növekedett az útfelület igénybevétele a forgalomfejlődés mértékét messze meghaladó mértékben.

A másik kérdés: mi volt az oka annak, hogy Európában a közlekedés céljaira szolgáló felületek megnövelése ilyen nagy mértékben elmaradt a forgalom helyigényének növekedése mögött? A probléma helyes szemléletéhez meg kell fontolnunk, hogy az európai városok túlnyomó része *többszázéves városmaggal* rendelkezik, a belvárosokban az egész emberiség közös kincsei: pótolhatatlan művészettörténeti és városépítési értékek rejlenek. Ezért ott útszélesítés, vagy a csomópontok területének horizontális értelemben vett növelése érdekében épületek, épülettömbök elbontása általában csak korlátozott mértékben vagy egyáltalában nem lehetséges.

3. AZ ARÁNYTALAN FORGALOMNÖVEKEDÉS KÖVETKEZMÉNYEI

A forgalom és a lebonyolításához szüséges útfelületek között egyre növekvő aránytalanság egyfelől a *baleseti veszélyt* fokozza, másfelől jelentős *sebességcsökkenéssel* jár. Mindkét körülmény népgazdasági jelentősége nyilvánvaló. A fokozódó járműforgalom következtében előálló sebességcsökkenés elsősorban a közforgalmú tömegközlekedési vállalatok gazdaságos üzemvitelét akadályozza, mert egy bizonyos férőhely km/csúcsóra-teljesítményhez — az egyre zsúfoltabb utcák miatt csökkenő fordulósebességek esetén — több jármű, több forgalmi személyzet stb. beállítása szükséges; tehát csökkenő sebességek esetén még ugyanaz a teljesítmény is egyre több ráfordítást igényel. Ez a hátrány elsősorban a kedvezőtlenebb adottságokkal rendelkező, s ugyanakkor általában nagyobb forgalmú belvárosi útvonalakon közlekedő viszonylatokon jelentkezik.

Az elmondottakat jól érzékelteti az alábbi összefüggés:

$$\frac{\text{üzemi teljesítmény (férőhely km/ó)}}{\text{átlagos fordulósebesség (km/ó)}} = \begin{matrix}\text{szükséges férőhely,}\\ \text{illetve járműmenny-}\\ \text{nyiség (=közl.}\\ \text{üzem nagysága.)}\end{matrix}$$

Ha a szükséges teljesítményt a város helyzetéből folyó adottságnak tekintjük, akkor e meghatározott teljesítmény kifejtésére hivatott közlekedési vállalat nagyságát, üzemének gazdaságosságát alapvetően befolyásolja a *forgalom sebessége.*

Több európai városban az elmúlt években sorozatosan végzett mérések egyöntetűen azt tanúsítják, hogy az utcai forgalom átlagos sebessége — s ezzel együtt a tömegközlekedési eszközök utazási sebessége — a városközponthoz közeledve rohamosan csökken és a csökkenés mértéke a forgalom fokozódása következtében évről évre növekszik, s egyre hosszabb útszakaszokra, egyre nagyobb városrészre terjed ki. Jogosan panaszolják számos városban, hogy amíg a járművekbe beépített motorok *teljesítménye* a lóvasútéhoz képest a technikai fejlődés eredményeképpen többszázszorosra növekedett, addig a *ténylegesen kifejthető sebesség* helyenként a lóvasúti közlekedés sebességének mértékére esett vissza. A sebesség problémája tehát elsősorban belterületi, belvárosi probléma.

Figyelmet érdemel az a körülmény is, hogy a sebesség csökkenése az egy utasra jutó útfelület-igénybevételt is növeli. Ez a körülmény is arra int,

hogy a városi tömegközlekedés biztonságosan kifejthető utazási sebességét minden rendelkezésünkre álló eszközzel igyekezzünk fenntartani, illetve növelni.

4. A PROBLÉMA MEGOLDÁSÁNAK ALAPELVE ÉS ESZKÖZEI

A megoldás *alapelve:* a legnagyobb előrelátással kell felkészülni a növekvő személygépjármű-forgalom igényeinek kielégítésére (városi gyorsforgalmú úthálózat kiépítésével, a csomópontok átbocsátóképességének fokozásával, többszintes megoldásokkal, parkolási lehetőségek biztosításával stb.), de ezen igények kielégítése tekintetében csak addig szabad elmenni, amíg az a kialakult város szerkezetét, időtálló értékeit nem veszélyezteti. Az európai közlekedési szakértők álláspontja ma már egységesnek tekinthető: a belvárosok pótolhatatlan művészettörténeti, esztétikai értékei nem áldozhatók fel az aránytalan helyigényű sajáthasználatú személygépkocsi-forgalom növekedése kedvéért. A cél elsősorban az *emberek* (nem pedig a járművek) mozgási lehetőségének biztosítása, tehát helyszűke esetén az útfelülettel legjobban gazdálkodó, a lakosság, az utazási igények túlnyomó többtégét kielégítő közlekedési ágazat előnyben részesítendő a többiekhez képest. Ez a városi közlekedés tervszerű és arányos fejlesztésének egyik sarkalatos elve.

A városok jövője szempontjából tehát még az eddiginél is fontosabb a magas színvonalú, *korszerű közforgalmú tömegközlekedés* kialakítása, s ennek állandó fejlesztése. *Ez az egyetlen út, amelyen az európai városok, főként a belvárosok forgalmi csődje elkerülhető.*

Hangsúlyozzuk, hogy az elmondottak nemcsak *Budapestre,* hanem több *vidéki városunkra* is vonatkoznak. (A múlt év decemberében *Pécsett* megtartott közlekedési ankéton kifejtettük a fentiekkel kapcsolatos pécsi tanulságokat.)

A korszerű városi közlekedéspolitika alapvető céljai az alábbi összefüggésből vezethetők le:**

$$\frac{\text{évente egy lakosra jutó utazásmennyiség (utazás/lakos·év)} \cdot \text{átl. utazási hossz (km)}}{\text{átlagos utazási sebesség (km/ó)}} =$$

$$= \text{egy lakos évente közlekedési eszközön töltött ideje (ó/lakos·év)}$$

Gondolnunk kell arra, hogy — a városi közlekedésben naponta többször ismétlődő utazásokról lévén szó — a lakosság elsősorban az utazásra fordítandó *időt* mérlegeli. Az e téren elérhető időmegtakarítás naponta a pihenésre, művelődésre, szórakozásra jutó idő megnövekedését jelenti, s ilyen szempontból a munkaidő csökkentésével egyenértékű, alapvető, szociális feladat. A cél tehát *e tört értékének csökkentése.* A számláló első tényezőjének: az évente egy lakosra jutó utazások mennyiségének csökkentése a *településpolitika egyik főfeladata.* Ugyancsak a településpolitika, valamint a *munkaerőgazdálkodás* körébe vág a másik tényező: az átlagos utazási hossz csökkentése. De a tört értéke a nevező, vagyis az átlagos utazási sebesség növelésével is csökkenthető, ez viszont elsősorban a *közlekedésfejlesztés és a városrendezés* feladata.

Ha ezt az utóbbi kifejezést, amely az évente egy lakosra jutó utazási időt fejezi ki, tehát a problémát a *lakosság szempontjából* tekinti, összevetjük az előzőkben már ismertetett, a szükséges járműmennyiséget megadó törtkifejezéssel, amely a *közlekedésüzemi szempontokat* tükrözte, mindkettő nevezőjében egyaránt ott találjuk a *sebességet,* mint a közlekedésfejlesztés olyan *kulcskérdését,* amelyben a *városrendezés alapvetően érdekelt.*

A fentiekben röviden összefoglalt alapelvek tisztázása után rátérve a *megoldás konkrét eszközeire:* ezek részint a *forgalom területén,* részint a forgalomelőidéző tényezők területi eloszlását meghatározó *településpolitika* területén keresendők, részint pedig *városépítési,* közlekedésépítési természetűek.

A *forgalom területén* javulást eredményezhet az útvonalak osztályozása, s a különböző jellegű, sebességű közlekedési eszközök elkülönítése, esetleg egyes városrészekben csak a tömegközlekedés és célforgalom számára használható útszakaszok kijelölése.

Világszerte bevált a szűk utcák forgalmának egyirányúsítása. Az egyirányúsítás az osztott pályás útszakaszok bizonyos előnyeit nyújtja és ugyanakkor a csomópontok megoldását is könnyíti. Lényeges azonban, hogy az egyirányúsítással kapcsolatos teendők egy-egy városrész úthálózatára *összefüggően* kerüljenek kidolgozásra; a gyakori változtatás mindenképpen kerülendő.

A *tömegközlekedés korszerű megoldási módjai:* földalatti vasútvonalak létesítése, a közúti vasúthálózat legnagyobb forgalmú, belvároson áthaladó szakaszainak útburkolat alá süllyesztése, csuklós járművek üzembehelyezése, a forgalomirányítás korszerűsítése — általában ismertebbek, ezért mindezek részletezését most mellőzzük.

Ugyancsak a forgalom területére esik bizonyos *korlátozások* fokozatos végrehajtása, melyek révén a belváros közlekedési problémái enyhíthetők, illetve megoldhatók. Az előbbiekben kifejtett alapelvek: az útfelülettel jobban gazdálkodó, a többséget kiszolgáló közlekedési ágazatok előnyben részesítése megszabja a korlátozások *ésszerű sorrendjét.*

Minden különösebb hátrány nélkül, s éppen ezért elsősorban korlátozható a *belvároson átmenő gépjárműforgalom.* Gondoskodni kell természetesen arról, hogy a belváros elkerülése ne tegye szükségessé nagy kerülőút megtételét, mert a kerülő következtében előálló üzemköltség- és időtöbblet az elkerülő útszakasz hatékonyságát rontja.

A korlátozás következő lépése lehet — szükség esetén — a belvárosból *kiinduló, illetve célforgalom térbeli és időbeli korlátozása* (parkolási, megállási tilalom, rakodások korlátozása gyérebb forgalmú napszakokra). Szükség esetén eredményes lehet

** A legújabb forgalomkutatási eredmények szerint ezen összefüggés konkrét budapesti adatai $\frac{620 \cdot 5{,}47}{16} =$ = 211 ó/lakos, év; a budapesti lakos tehát életének átlag 2,4%-át tölti tömegközlekedési eszközökön.

a rakodás gyorsítása gépesítés útján, amellyel ugyancsak az útfelület igénybevétele csökkenthető.

Indokolt esetben sor kerülhet ezután a legnagyobb fajlagos helyigényű, saját használatú *személygépkocsi-forgalom korlátozására*; e korlátozás jogosultságát az említett adatok eléggé megvilágítják.

A legkevésbé korlátozható a *tömegközlekedési eszközök* forgalma; hiszen ez az a közlekedési ágazat, amely a legcsekélyebb ráfordítással, legkisebb helyigénnyel a lakosság túlnyomó többségének utazási igényeit elégíti ki.

A korlátozásra a legnagyobb mértékben érzékeny és ezért mindenképpen a minimumra redukálandó a *gyalogos forgalom* korlátozása. A gyalogosforgalom igényeinek kerülőmentes kielégítése elsősorban a csomópontok megoldása során ütközik sok nehézségbe.

A belvárosi közlekedés problémáinak megoldására irányuló eszközök másik csoportja — mint említettük — a *településpolitika* területére esik. A nagy tömeget vonzó létesítmények ésszerű decentralizálása a város területén, ezen túlmenően pl. a Budapest ipari túlsúlyának csökkentésére hozott határozatok gyorsabb ütemű, következetes végrehajtása nagy mértékben alkalmas lenne a közlekedés nehézségeinek enyhítésére. A túlzásoktól azonban ezen a téren is óvakodni kell és *semmiképpen sem lenne helyes a történelmi belvárosok központi szerepének teljes feloldása, felszámolása*, mert hiszen ezzel a városszerkezet szenvedne jelentős csorbát, amely önmagában véve ugyancsak történelmi érték.

A közlekedési nehézségek kiküszöbölésére irányuló eszközök harmadik csoportja a *városépítés, közlekedésépítés* körébe tartozik. Ahol ezt műemléki szempontok és gazdasági megfontolások lehetővé teszik, élni kell az elavult városrészek bontása, fellazítása eszközével. Ahol a közlekedés céljaira szolgáló útfelületek horizontális megnövelése leküzdhetetlen akadályokba ütközik és párhuzamos tehermentesítő utak biztosítására nincs mód, ott az egyetlen kiút valamely közlekedési ágazat számára a *második* (alsó vagy felső) *szint* igénybevétele, s ily módon keresztezésmentes pályák kiépítése. Minthogy ezek a legköltségesebb megoldások, csak ott kerülhet rájuk sor, ahol az előzőkben említett eszközök már elégtelennek bizonyultak.

A városi közlekedésfejlesztés néhány irányelvét az előzőkben röviden áttekintve, a félreértések elkerülése végett hangsúlyozzuk: nincs szó arról, hogy a jelenleg még fennálló gazdasági problémák, a nehezebb lakásviszonyok hatása alatt az elavult városrészek érinthetetlenségét, az útáttörések, csomópontbővítések irrealitását vallanánk. Budapest általános városrendezési terve is többhelyütt irányoz elő a közlekedés érdekében szükséges bontásokat. Az említett gondolatmenet elsősorban a belvárosokra vonatkozik és csupán a *túlzásoktól* kíván visszatartani, továbbá az amerikai és európai viszonyok terén ebben a vonatkozásban is fennálló alapvető különbségekre utal. Ma már az amerikai közlekedési szakértők egy része is felismerte, hogy a folytonosan növekvő személygépjármű-forgalom helyigényét a városokban egyszerűen nem lehet utólérni, még a legnagyobb áldozatok árán végrehajtott szanálások, a legköltségesebb műtárgyépítkezések árán sem. A személygépjárműforgalom igényeinek szélsőséges kielégítése a városszerkezet teljes feloldásához, végső soron a városból az emberi lépték eltűnéséhez vezethet. Ez az út számunkra és az európai városok számára nem járható. Idejében kell tehát az idevágó tanulságokat elemeznünk, hogy városainkban a közlekedés fejlesztése hosszabb időtávlatra is szakszerűen megalapozott irányelvek szerint történjék.

A Közlekedéstudományi Szemle 1951. és 1960. között, valamint a Magyar Közlekedés, Mély- és Vízépítés 1949. és 1950. években a Közlekedéstudományi Szemle tárgykörében megjelent cikkeit tartalomjegyzékbe, ill. tárgymutatóba foglaljuk abból a célból, hogy a folyóiratban megjelent értékes anyag rendszerezve rendelkezésre álljon későbbi tanulmányozás és felhasználás céljára.

A tárgymutató kb. 6 ív terjedelemben és példányonként 6,— Ft-os árban kerül kiadásra. A tárgymutatót korlátozott példányszámban nyomjuk és a Posta Központi Hírlapirodán keresztül árusítjuk. Az árusítást a Budapest, V., József Attila u. 3. szám alatti lapüzlet végzi, de megrendelhető a laphoz mellékelt, vagy biancó csekkbefizetési lap felhasználásával is. A Posta Központi Hírlapiroda 61,285. számú csekkszámlájára példányonként 6,— Ft-ot kell befizetni.

Kérjük a csekkbefizetési lap rovatait jól olvashatóan kitölteni, hogy a kiküldésben ne történjen tévedés. Csak 6,— Ft vagy 6,— Ft-nak a többszöröse fizetendő be.

Hibák elkerülése érdekében szíveskedjék közölni a kívánt példányszámot és a csekkbefizetési lap közlemény rovatába beírni: „Közlekedéstudományi Szemle tartalomjegyzék".

A tartalomjegyzék előreláthatólag július—augusztus hónapban jelenik meg.

Elkészült Magyarországon az első korszerű rugalmas sínszeges leerősítésű vágány

DR. UNYI BÉLA

A vasúti pályák *sínleerősítő kapcsolószerei* tekintélyes acélmennyiség felhasználást kívánják meg. Egy MÁV—48 rendeltetésű Geó leerősítésben 11,75 kg acél van. Ennek megfelelően pl. egy 36 m hosszúságú sínekkel megépített, 77 cm talpfabeosztású pálya vágánykilométerben csaknem 32 t a sínleerősítőszerek súlya. Tekintélyes mennyiségű acél ez: mintegy 650 m MÁV—48 rendszerű sín volna ebből előállítható. A „c" rendszerű (34,5 kg/m súlyú sínekből készült) felépítménynél — 12 m hosszú síneket, két síncsavaros alátétlemezes elrendezést feltételezve — csaknem 11 t a sínleerősítő kapcsolószerekben levő acél súlya. Ez több mint 300 m „c" rendszerű sínt jelent.

Ismeretes tény, hogy a nagy mennyiségű acélanyag felhasználást igénylő, jelenleg általánosan használt sínleerősítések rugalmassága nem megfelelő, különösképpen nem az a síncsavaros felépítménynél. A merev leerősítésnél a felépítmény szerkezeti elemei jobban kopnak, a merev leerősítésű vágány fenntartása sok munkával jár [1].

Érthető tehát, hogy a vasutak évtizedek óta keresik a kevesebb anyagfelhasználással — és kevesebb fenntartási munkával — járó *rugalmas sínleerősítési megoldásokat.*

Külföldön a *rugalmas sínszegekkel,* illetve a *rugalmas szorítólemezekkel* készített sínleerősítésekben találták meg a korszerű, tehát a könnyű a rugalmas és erőzáró sínleerősítés módját.

A *Közlekedéstudományi Szemle* hasábjain több értekezés jelent már meg a rugalmas sínleerősítések kel kapcsolatban. Utalunk az 1958. évi 7—8. számban megjelenő *Nagy József:* A rugalmas sínleerősítések műszaki és gazdasági vizsgálata c. és az 1960. évi 3. számból *Kerkápoly Endre:* A vasúti mellékvonalak korszerű és gazdaságos sínleerősítése c. tanulmányokra.

Éppen az említett tanulmányokban foglaltak alapján a rugalmas sínleerősítések műszaki és gazdasági előnyeit e helyen nem is soroljuk fel.

Az *1. ábrán* az NDK-ban, a Cottbus—Lipcse közti fővonalon épített hézagnélküli felépítményű vasbetonaljas, rugalmas sínszeges pályarészt mutatjuk be.

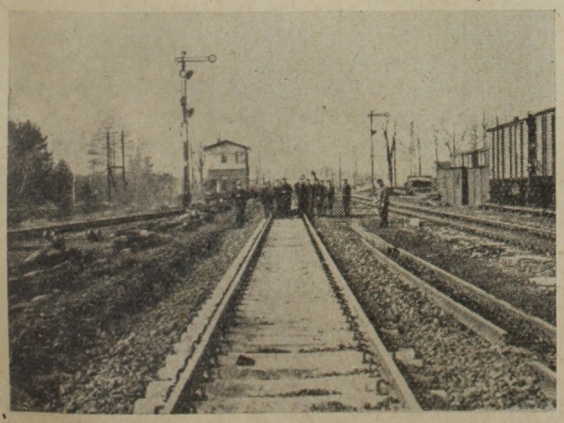
A *2. ábrán* a Szovjetunió vasútjain, a P—65 rendszerű hézagnélküli vágányokban használatos rugalmas sínleerősítések láthatók.

A *Magyar Államvasutak* is figyelemmel kíséri a külföldi vasutak ilyen irányú törekvéseit. Több helyen, így Újszász—Szolnok, Gyoma—Csárdaszállás közt fekszenek már, kísérleti jelleggel, szorítólemezes sínleerősítésű vasbetonaljas pályarészek. Rugalmas sínszeggel azonban csak most készült el az első teljes értékű kísérleti szakasz. Igaz, hogy Gyula—Sarkad állomások között már 1941-ben készítettek egy 240 m hosszú rugalmas sínszeges pályarészt. Ennek előállításánál azonban olyan súlyos technikai hibákat követtek el, hogy a sínszegek hamarosan elvesztették rugalmasságukat és kilazultak. A kettős Rüping rendszerű rugalmas sínszegű sínleerősítéssel készült pályarészen, a szakszerűtlen beépítés miatt tehát nem lehetett megfelelő és mértékadó hazai tapsztalatokat szerezni [2].

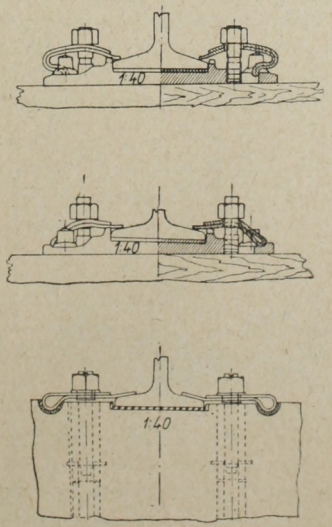
A rugalmas sínszegeknek az a feladatuk, hogy a síneket tartósan, rugalmasan és lehetőleg nagy nyomóerővel az aljakhoz leszorítsák. A szorítóerő és a sínfej rugalmassága a sínfej alaki kiképzése által vannak megadva és függnek egymástól [3].

A különféle típusú rugalmas sínszegek a *P* rugóerő és az *f* rugózási hossz viszonyában különböznek egymástól.

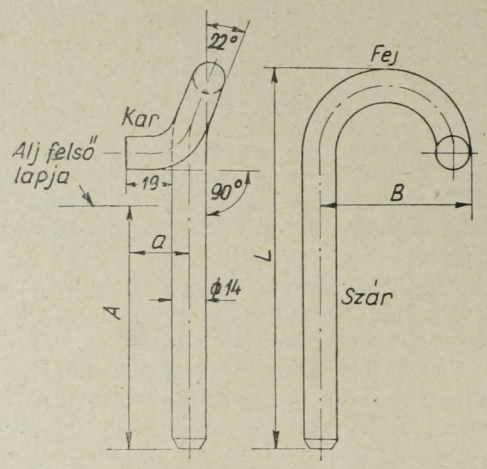
A jelenleg ismeretes és külföldön használatos különböző típusú rugalmas sínszegek tanulmányozása után a MÁV az „*I-Flex*" *elnevezésű, torziós rugalmas sínszegek* kipróbálása mellett döntött.



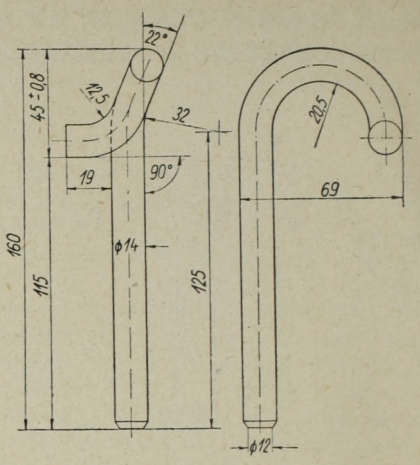
1. ábra. Rugalmas sínszeges, vasbetonaljas hézagnélküli vágány Cottbus—Lipcse között



2. ábra. A szovjet vasutak rugalmas sínleerősítése a P—65 rendszerű felépítménynél



3. ábra. Torziós rugalmas sínszeg



5. ábra. „I—Flex" rugalmas sínszeg

Ezt a korszerű sínleerősítő kapcsolószert egyaránt használják alátétlemezzel és anélkül is.

A közelmúltban elkészült Vámosgyörk állomás jobb átmenő fővágányában fekvő 689 m hosszú kísérleti pályaszakasz talpfás alátámasztású hézagnélküli vágány. A felhasznált rugalmas sínszeg általános alakját a *3. ábra* tünteti fel.

Az „I—Flex" sínszegek műszaki adatait az *1. táblázat* adja meg.

1. táblázat

Sínszeg átmérője, mm	Leszorítóerő sínszegenként, kg	Rugózási út, mm	Használatos fúró		Méretek		
			keményfa, mm	puhafa, mm	A mm	B mm	L mm
12	700	11	10	8	100	40	140—145
14	1000	12	12	10	115	62	160
		10,5			110	40	172,6

A kísérleti pályarészen alkalmazott az „I—Flex" 7455—140.115/2. jelű rugalmas sínszegeknél, mint az *1. táblázatból* is kitűnik, a sínszeg szorító ereje 1000 kg, míg a rugózási hossz 12 mm (l. a *4. ábrát*, ahol összehasonlításként a kettős és a hármas Grower gyűrűk diagramjait is feltüntettük.) A felhasznált sínszegek pontos méreteit az *5. ábrán* tüntettük fel. A sínszeg ötvözött rugóacélból készült és a forma kialakítása után meleg, majd felileti kezelést kapott. A torziós rugalmas sínszegnek jobb és balirányú formája van.

Az „I—Flex" sínszegeket kettesével, hármasával és négyesével lehet felhasználni *(6. ábra)*. A gyenge terhelésű vágányokban a *6a*, a közepesen igénybevett és éles ívekben fekvő vágányoknál a *6b*, és az erősen igénybevett pályáknál a *6c* szerinti elrendezés kerül kivitelre. Rugalmas sínszeges leerősítést, éles ívek kivételével, alátétlemezek felhasználása nélkül is lehet készíteni [4].

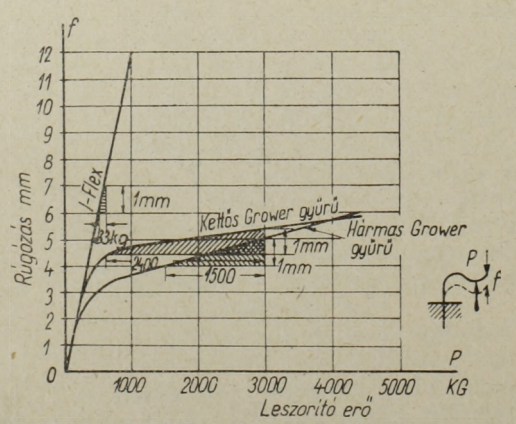
A vámosgyörki kísérleti szakaszon a *6c* szerinti alátétlemezes megoldás készült. Az alátétlemezek súlya 4 kg, a lyukátmérő az alátétlemezeken 16 mm, míg a hajlás: 1 : 20.

A rugalmas sínszegek beverése

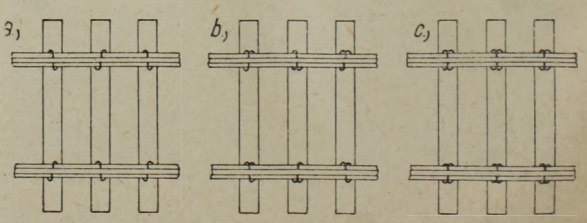
A talpfák előfúrása a *7. ábrán* feltüntetett méretek szerint történt. A furatok mélysége a talpfákban, — amelyeket a villamos szigetelés miatt nem fúrnak keresztül — legalább 130 mm. A sínek felfekvési felületeit az előfúrás előtt ellenőrizni kell. Szükség esetén a vájolt felületeket után kell kapacsolni. Az előfúrt lyukakba folyadéknak, forgácsnak vagy más idegen anyagnak nem szabad kerülnie. Az előfúrt talpfákat — beépítésig — a furatokkal lefelé fordítva kell tárolni.

A sínszegeket kézzel, vagy gépi úton lehet beverni.

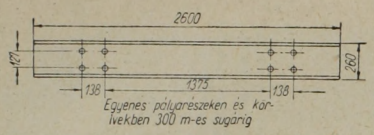
A sínszegek kézi beverésére a *8. ábrán* levő beverőmintát és különleges kalapácsot *(9. ábra)* használnak. A beverő-mintát a sín fejét felülről körülfogó rugalmas csappantyúval helyezik a sínre. A szeg a lemez hosszában a sínszeg karjának érintkezése révén kapja meg a vezetést. A felhegesztett bütykök a sínszegek helyes beverési mélységét meghatá-



4. ábra. A szorítóerő és a rugózási út közti összefüggés



6. ábra. Rugalmas sínszegek alkalmazási módja



7. ábra. A talpfák előfúrása a „I—Flex" rugalmas sínszegek részére (MÁV—48 rendszerű felépítmény)

rozzák, ami az előfeszítés helyes mértékét megszabja. A sínszegek behelyezéséhez 1,5—2 kg-os asztalos kalapácsot, a sínszegek beverésére 4—5 kg-os különleges sínszegbeverő kalapácsot használnak.

A sínszegek gépi beverésére nagyfrekvenciájú, vagy sűrített levegővel dolgozó kalapácsot használnak (*10. ábra*). A kalapács-rátétfej a mindenkori sínszegfejnek megfelelő alakú. A rátétfejjel egyszerre 2 sínszeget is be lehet fogni, s így 2 sínszeg egyidejű beverése is lehetséges. A kalapács rátétfejszárát a beverő szerszámnak megfelelően cserélni lehet.

A sínszegek kihúzására különleges kézi kihúzó *(11. ábra)* vagy hidraulikus húzóberendezés szolgál.

Az „I—Flex" sínszegnél a szorítóerőnek kb. 70 70%-a csavarásból és 30%-a hajlításból származik. Az anyagkihasználásra, a mi esetünkben kb. 75%, a *12. ábrából* lehet következtetni. Az ábrán a *P* terhelés a rugalmas sínszeg fejének a síntalpra kifejtett hatását, az „*a*" a sínszeg függőleges tengelye és a szorítóerő helye közti távolságot jelenti.

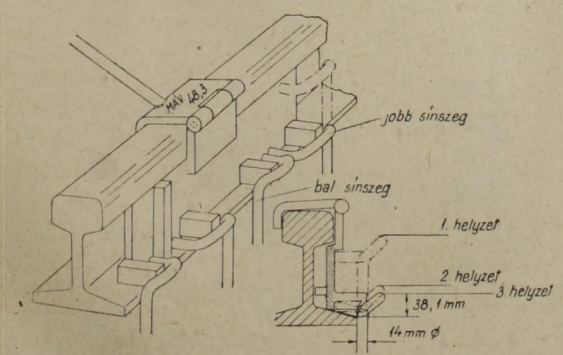
A MÁV—48 rendszerű felépítménynél használható „I—Flex" rugalmas sínszeg súlya darabonként 30 dkg. A sínszeg felülete, korrodálás ellen, rozsdavédő bevonattal van ellátva.

A rugalmas sínszegek beépítése

A beépítési eljárás a következő lépésekből áll:

1. Az előfúrt aljakat (talpfákat, vagy a hullámos, hengeralakú fabetétű vasbetonaljakat) a már elkészített ágyazaton a szokásos módon leosztják és kiirányítják. Az aljakra kiosztják a különleges sínszegeket *(13. ábra)*.

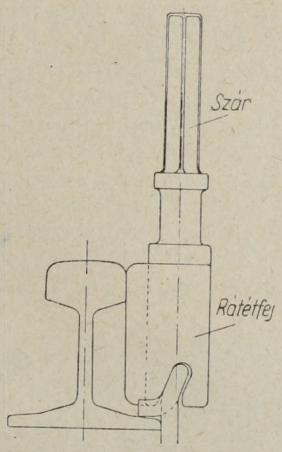
2. A sínszálakat az aljakra emelik, majd rögtön, a vágánytengely felőli oldalon elkezdik a rugalmas sínszegek behelyezését. A sínek beemelése után az elmozdult aljakat a homlokoldalhoz helyezett feszítő fákkal pontos helyükre visszatolják úgy, hogy a sín talpa a sínszegek szárához, illetve



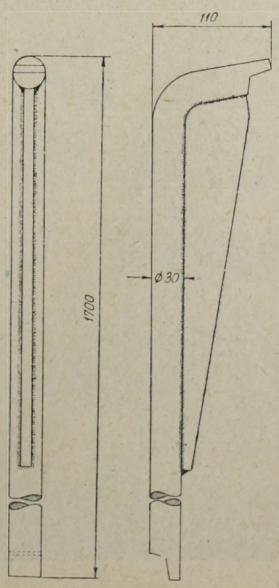
8. ábra. Beverő minta rugalmas sínszegekhez



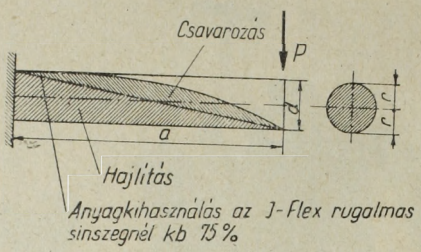
9. ábra. Rugalmas sínszegek beverése kézi szerszámmal



10. ábra. Rugalmas sínszegek beverése gépi berendezéssel



11. ábra. Rugalmas sínszegek kihúzására szolgáló kézi szerszám



12. ábra. „I—Flex" rugalmas sínszegfej igénybevétele

alátétlemez esetén az alátétlemez belső bordájához érjen. Ez után elkezdik a sínszálakon kívül levő sínszegek behelyezését is. A szegeket előbb csak 20—30 mm mélyen verik be az előfúrt lyukba. A kézi beverésnél a sínszegek fejét egy kissé kifelé fordítva állítják be, míg a gépi behajtásnál a sínszeg-fejek, a sínhez viszonyítva, a normális helyzetbe lesznek beállítva.

A sínszegeket nem szabad beolajozni, vagy kátrányba mártani, ugyancsak nem szabad az előfúrt lyukakat kátránnyal kikenni.

3. Ezután a 3 főből álló szegelőbrigád 2 tagja, a beverő minta felhelyezése után, a szegeket addig veri be, amíg azok a sín talpát el nem érik. A brigád harmadik tagja az esetleg mélyebben fekvő aljakat feszítőfával vagy bontórúddal felszorítja *(14. ábra)*. Az ágyazat hiányosságának kiegészítése után a vágányt irányra és magasságra gondosan kiszabályozzák, az aljakat még egyszer aláverik, majd az esetleges sínhegesztéseket elvégzik.

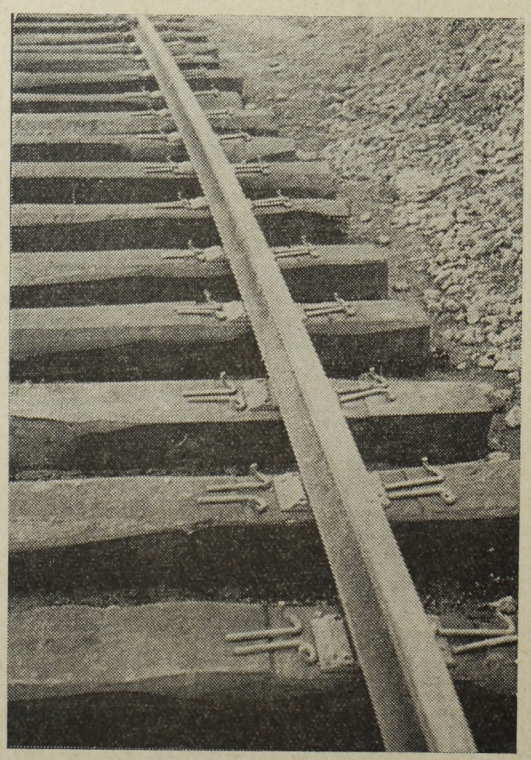
Most következik az a munkarészlet, amikor a sínszegeket, ugyancsak a beverő minta felhasználásával, a teljesen feszített, végleges állapotba hozzák. A helyes beverési mélységet akkor érik el, ha kézi beverésnél a sínszegfej felső része a beverő mintán levő bütyök felső lapjával egy szintbe kerül; a gépi beverésnél pedig akkor, ha a rátétfej alsó felületével a sín talpához ér.



14. ábra. A rugalmas sínszegek beverése mélyebben fekvő talpfákon

5. Az ágyazat teljes kialakítása után a sínszegek fejét, korrózióvédelem céljából, kátránybevonattal látják el.

Sincsere esetén a rugalmas sínszegeket különleges sínkihúzó segítségével kb. 2 cm-re kihúzzák, majd elfordítják, s így a sín szabaddá lesz. A kicserélés után a sínszegeket a beverő minta segítségével, illetve gépi berendezéssel a teljes feszített helyzetig beverik.

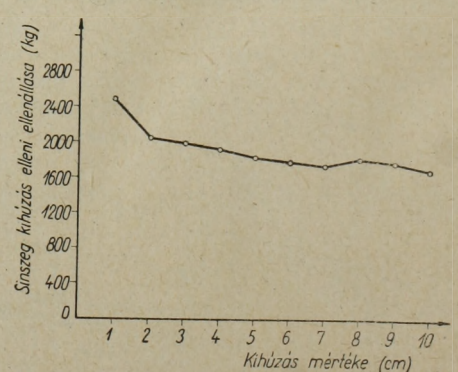


13. ábra. Rugalmas sínszegek kiosztása

A rugalmas sínszeges leerősítés vizsgálata

A rugalmas sínszegnek a kihúzóerővel szembeni ellenállását a *15. ábra* tűnteti fel. Ezen 1—10 cm magasra ismétlődően tízszer kihúzott és visszavert rugalmas sínszeg kihúzás elleni ellenállását mutatjuk be.

A különféle rendszerű sínleerősítések leszorító hatására, azaz az egyes lekötési rendszerekre jellemző annak az erőnek a nagysága, amely a síneknek a lekötéstől való síntengely irányú kihúzásához szükséges. A MÁV—48 rendeltetésű sínekhez teljesen hasonló S—49 rendszerű síneknél, keményt alpfákra helyezett nyárfalemezen felfekvő sínek eltolás elleni ellenállását a *16. ábra*



15. ábra. „I—Flex" rugalmas sínszeg kihúzás elleni ellenállása

ábrázolja. A 3 sínszeges leerősítésnél nyert 1850 kg erő kisebb, a 4 sínszeges leerősítésnél adódott 2600 kg erő pedig lényegesen nagyobb a Geó-rendszerű sínkötéseknél megállapított 2250 kg értéknél (*2.* táblázat) [5].

2. táblázat

Sínleerősítés módja	Eltolás elleni ellenállás, kg
Geó leerősítés	2250
Szorítólemez leerősítés (SNCF) ...	2500
Rugalmas sínszeg (3 db)	1850
Rugalmas sínszeg (4 db)	2600

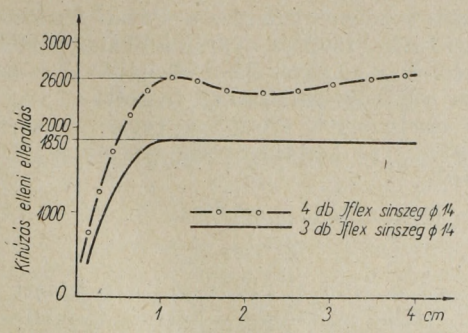
A rugalmas sínszeges vágányoknál tehát a sínek eltolás elleni ellenállása legalább egyenértékű a Geó sínleerősítéssel, de a vágány keretmerevsége is eléri a Geó leerősítésű vágányokét. A keretmerevség jellemzőjeként a sínkötés elforgásellenállási nyomatékának (M_s) meghatározása a következőképpen történik [6]: az elmozdulásban megakadályozott keresztaljon, a használatos kapcsolószerekkel egy 2 m hosszúságú síndarabot kötnek le úgy, hogy a sínkötés a sín közepén legyen. A sín egyik végén, a sín hosszirányú tengelyére merőlegesen, a sínleerősítéstől „a" távolságra, a vízszintes síkban egy dinamométerrel regisztrálható G kg erőt működtetnek, a sín tulsó végén pedig — a sínleerősítéstől „b" távolságban — mérik az „e" nagyságú elmozdulást (*17. ábra*).

Mivel a sín két vége a sínkötés közepétől 1—1 m távolságra van,

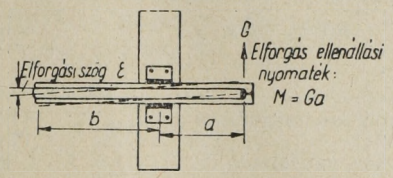
az $M_s = G \cdot a$ sínkötés ellenállási nyomaték a G mkg;

az $\varepsilon = \frac{e}{b}$ szögelforgás az e értékkel mérhető.

A G erőt növelve, egyidejűleg mérve a megfelelő e szögelforgásokat, ábrázolhatjuk a sínkötés ellenállási nyomatéka és a szögelforgás közti összefüggést.



16. ábra. „I—Flex" rugalmas sínszeggel lekötött sín eltolás elleni ellenállása

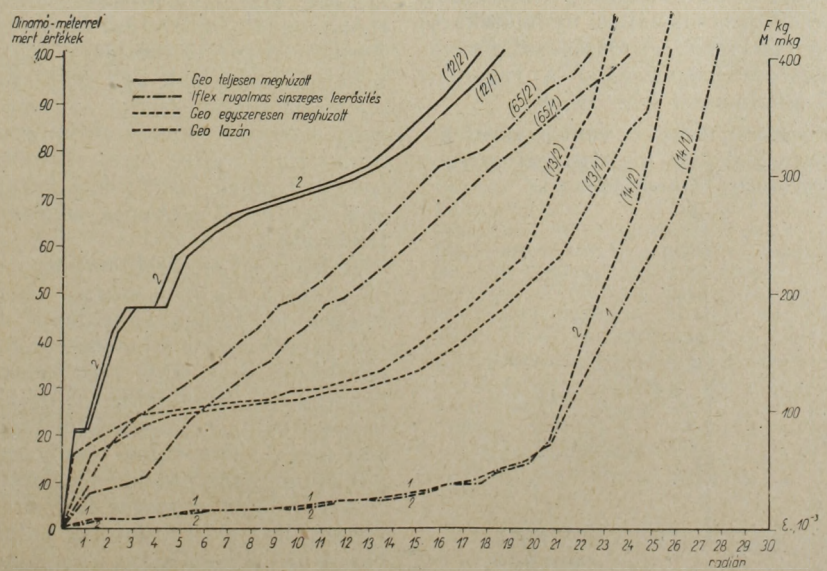


17. ábra. Sínkötés elforgás ellenállási nyomatékának meghatározása

A *18. ábrán* a Geo-rendszerű, osztott sínleerősítésről és a sínkötésenként 4—4 db „I—Flex" torziós sínszeggel készült sínleerősítésekről készített grafikonokat mutatunk be, amelyek az 1960. évi hatvani kísérletek eredményeit foglalják magukban.

Az „I—Flex" rugalmas sínszegekkel készült sínkötés vonala a normálisan meghúzott Geós leerősítés és a teljesen meghúzott Geós leerősítés vonala közt foglal helyet. Mivel a gyakorlatban teljesen meghúzott leerősítéssel, azaz olyannal, amelyeknél a Grower-gyűrűk teljesen záródnak, nem találkozunk (nem is volna célszerű a rugalmas csavarbiztosító gyűrűket ennyire összenyomnyi), a vonatkozó kísérleteket csak a felső határ megállapítása végett hajtották végre.

Az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-, Vasútépítési és Közlekedésügyi Tan-*



18. ábra. Sínkötés elforgás ellenállási nyomatéka és a szögforgás közti összefüggés Geó leerősítésnél és „I—Flex" rugalmas sínszeges leerősítésnél

székének kezdeményezésére a *Vasúti Tudományos Kutató Intézet* 1960. év nyarán a különféle sínleerősítésekkel az elforgás elleni ellenállások meghatározása céljából kísérleteket végzett.

Az eredmények szerint a rugalmas sínszeges leerősítés a keretmerevség szempontjából is kedvező.

Kis fekvéshibák esetén

$$M_s = r \cdot \varepsilon,$$

ahol „r" az elforgás elleni tényezőt jelenti.

„r" értékei az 1960. évi hatvani kísérletek szerint a *3. táblázat* szerint alakulnak.

3. táblázat

Sínkötés módja	Elforgás elleni tényező, r tm
Geó laza	2
Geó normálisan meghúzva	11—12
„I—Flex"	17—20
Geó teljesen meghúzva	28

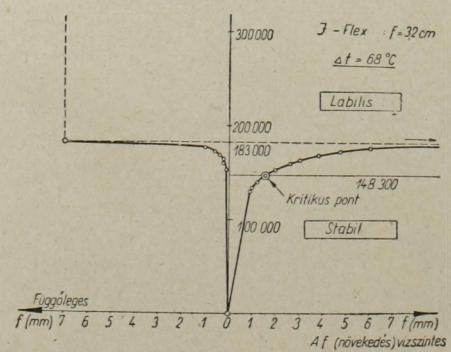
A hatvani kísérleteknél a rugalmas sínszegeket közvetlenül a síntalp mellett verték be.

A keretmerevség szerepe a hézagnélküli vágányok állékonyságának megítélésénél döntő jelentőségű. A hazai kísérletek szerint a torziós rugalmas sínszeges leerősítés ilyen szempontból is csaknem egyenértékű a jól fenntartott Geós leerősítéssel.

Dr. F. Birmann professzor 1960. június 18-án Budapesten a hézagnélküli felépítménnyel foglalkozó konferencián bemutatott egy $f = 3{,}2$ cm fekvéshibával létesített, „I—Flex" leerősítésű vágány hajlító merevség vizsgálatáról készített ábrát *(19. ábra)*. Közlése szerint az „I—Flex" rendszerű rugalmas sínszeg leerősítésű vágány az üzem közben elő nem forduló nagy fekvési hiba mellett $\Delta t = 68°$ C sínhőmérséklet növekedésnél vetődött ki. [7]

Mivel a rugalmas sínszegek legfontosabb műszaki tulajdonságai (a sínszeg kihúzása, valamint a sínnek a sínkötésből való kihúzása elleni ellenállása, illetve a sínkötéselforgás ellenállási nyomatéka és hajlító merevsége) kedvezők, gazdaságossági szempontból is szükséges megvizsgálni a rugalmas sínszegek hazai alkalmazási lehetőségét.

Konkrét esetünkben, azaz a vámosgyörki átmenő fővágányban létesített kísérleti pályarészen ez a kérdés a következőképpen áll:



19. ábra. Hajlító merevség vizsgálata

Egy MÁV—48 rendszerű Geó leerősítéshez, amelyben 13 alkatrész van (4 síncsavar, 2 leszorítócsavar, 2 leszorítólemez, 2 Grower-gyűrű, 2 csavaranya, 1 nehéz alátétlemez) 11,75 kg acél szükséges, míg a négy rugalmas sínszeges, alátét lemezes sínleerősítés kapcsolószere 5,2 kg súlyú (1 db 1 : 20 hajlású alátétlemez 4 kg, 1 db „I-Flex" sínszeg 0,3 kg.) A különbözet 6,55 kg. Az aljankénti acélanyagmegtakarítás ennek kétszerese, azaz 13,1 kg. A sínleerősítés célját szolgáló kapcsolószereknél tehát az eddigiekkel szemben 55%-os anyagmegtakarítást értünk el. *Vágánykilométerenként*, 65 cm aljtávolság esetén, *az acél megtakarítás több mint 20 t.* (Ez több mint 200 MÁV—48 rendszerű vágány sínanyagának a súlya.)

A 0,30 kg súlyú sínszegek árát a külkereskedelmi szervek 11,20 forintba állapították meg. A 4 sínszeg összesen tehát 44,80 Ft, a 4 kg súlyú 4 lyukú alátétlemez 26,00 Ft, így a teljes sínkötés összesen 70,80 Ft-ba kerül.

Egy MÁV—48 rendszerű Geó-rendszerű sínkötés kapcsolószereinek ára 95,20 Ft, sínkötésenként tehát 24,80 Ft-tal — azaz 26%-kal — olcsóbb a rugalmas sínszeges leerősítés. *Vágánykilométerenként* 1540 db talpfát számítva: $2 \cdot 1540 \cdot 24{,}80 = 76{,}396$ *Ft az árkülönbözet a rugalmas sínszeges leerősítés javára.*

Meg kell jegyezni, hogy az import útján beszerzett rugalmas sínszeg kg-onkénti ára több mint 41,— Ft volt. Az 1959. I. 1. után érvényes hazai árak szerint a rugóacél ára 9—16 Ft/kg. Ha tehát csak 16 Ft/kg egységáron sikerülne hazai rugalmas sínszeget előállítani, úgy a kimutatott megtakarítás több mint a 2,5-szeresére emelkednék.

Kerkápoly Endre idézett tanulmányában kimutatta, hogy a „c" rendszerű (34,5 kg/m sínű) felépítménynél is vágánykilométerenként csaknem 10 t acélanyag volna megtakarítható rugalmas sínszegek felhasználása esetén.

Ha a most létesített kísérleti pályarészek igazolják a több évtizedes kedvező külföldi tapasztalatokat, úgy kívánatosnak látszik áttérni a *rugalmas sínszegek kiterjedtebb hazai felhasználására.* Természetesen, ez esetben a rugalmas sínszegeket a hazai vasiparnak kell majd gyártania, aminek — véleményünk szerint — nem lehet akadálya, mert a rendkívül nagy acélmegtakarítást eredményező sínleerősítés olyan komoly gazdasági előnyöket biztosít, amelyek a hazai gyártás beindításánál fellépő esetleges nehézségeket feltétlenül felülmúlják.

Befejezésül megemlítem, hogy mielőbb meg kell oldanunk a *rugalmas sínszeges leerősítést a vasbeton aljakon* is. Ennek előfeltétele, hogy a jelenlegi csonkagúla alakú fabetéteket, amelyhez hasonlót egyébként már sehol sem használnak, hullámos hengeralakú fabetétekkel cseréljük fel. Ezt azonban a rugalmas sínszegektől függetlenül, már régen meg kellett volna tenni, mert a gazdaságos pályafenntartás érdekei megkövetelik.

A rugalmas sínszeges leerősítésű vasbetonaljas vágány lesz előreláthatólag nálunk is — elsősorban a mellékvonalakon — a korszerű, gazdaságos vasúti pálya végleges formája [8].

IRODALOM

[1] *Nagy József:* A rugalmas sínleerősítések műszaki és gazdasági vizsgálata. Közlekedéstudományi Szemle, 1958. évi 7—8. sz. 341—351. old.

[2] *Kerkápoly Endre:* A vasúti mellékvonalak korszerű és gazdaságos sínleerősítése, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 3. sz. 119—128. old.

[3] *Dr. Ing. Rudolf Klein—Dr. phil. Udó Wegner:* Neuzeitliche Konstruktionsgrundsatze im Eisenbahnoberbau bei den Federnägeln I-Flex und T-Flex, Eisenbahntechnische Rundschau, 1957. évi 7. sz.

[4] *Dipl. Ing. Hans Hodel:* Die Entwicklung der Oberbaubefestigungen unter besonderer Berücksichtigung der Federnagel, Braunkohle, Wärme und Energie, 1956. évi 13—14. sz.

[5] *Dr. Vásárhelyi Boldizsár:* Hézagmentes vasúti pályák. Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények 1957. évi 1—2. sz.

[6] *Dr. Nemesdy Ervin:* Hézagnélküli vágányok elméleteinek alapja a Vasúti Szakkönyvtár 19. sz. kötetében, Bp. 1961. Műszaki Kiadó.

[7] *Prof. Dr. Ing. Fritz Birmann:* Hézagnélküli vágányok állékonyságára vonatkozó kutatások újabb eredményei, az 1960. június havában Budapesten, a hézagnélküli vágányokkal foglalkozó nemzetközi ankéton elhangzott előadás.

[8] *Prof. dr. Ing. Fritz Birmann:* Federnde Nagelbefestigungen in deutschen Oberbau, Der Eisenbahningenieuer, 1955. évi 12. 20.

Egyesületi hírek

Választmányi ülés

Közlekedéstudományi Egyesület választmánya április 28-án ülést tartott, amelynek tárgysorozatán a *főtitkári beszámoló*, a *pénzügyi jelentés* és az *1961. évi munkaterv* szerepeltek.

A főtitkár beszámolójában foglalkozott az egyesületi szervezet 1960. évi fejlődésével, az *új helyi csoportok* megalakításával. Új helyi csoportok alakultak *Nyíregyházán, Zalaegerszegen, Kiskunhalason* és *Ózdon*. A szakcsoportok száma Budapesten 18-ra, vidéken 32-re emelkedett.

Az 1960. évi tervbe felvett *munkabizottságok* közül 76 fejezte be működését és 90, a múlt évben megalakult munkabizottság a folyó évben folytatja munkáját. Az áthúzódó munkabizottságokkal együtt a folyó évben szereplő munkabizottságok száma 230. Ilyen nagyszámú és tartalmilag szétágazó munkabizottsági munka szakszerű irányítása és a kész munkabizottsági javaslatok sorsának figyelemmel kísérése csak széleskörű decentralizálással, a *szakcsoportok* tevékenységének kifejlesztésével lehetséges. Az ezirányú javaslatot a tagozatok vezetőségei elfogadták.

A múlt évben 379 *előadást* rendeztünk, 17 500 résztvevővel. Az egy előadásra eső átlagos hallgatói létszám 47 volt. Az 1961-re tervezett előadások száma 392. Az *oktatási munka* területén egy matematikai-statisztikai tanfolyam és három ágazatban rendezett technikus továbbképző tanfolyam van folyamatban. Miskolci szervezetünk útfenntartó technikusok részére rendezett továbbképző tanfolyamot.

Külföldi kapcsolataink, bár nem kielégítőek, az előző évekhez viszonyítva kedvezően alakultak. Két konferenciánkon 36 külföldi vett részt és ezen kívül még 14 külföldi szakember látogatta meg egyesületünket. Többen utaztak külföldi konferenciákra. Így részt vettünk a jelikowói útügyi konferencián, a Nemzetközi Híd- és Magasépítési Egyesület stockholmi konferenciáján, a KDT által rendezett magdeburgi közlekedési konferencián, a moszkvai automatizálási és a bécsi betonkonferencián. Csoportos külföldi utazáson a lipcsei őszi és tavaszi vásáron összesen 68-an, a brnoi őszi vásáron 5-en és a poznani vásáron 15-en vettek részt.

1957 óta az egyesület *bevételei* alig emelkedtek, ezzel szemben a szervezet lényegesen megnövekedett és a feladatok sokszorozódtak. Szükségesnek mutatkozik ezért a bevételek növelése.

A tárgysorozat felett megindult vitában *Kovács György*, az UKI igazgatója kérte, hogy az elnökség tűzze napirendre a nemzetközi kapcsolatok problémáját. *Bajusz Rezső*, az MSZMP Központja részéről elismeréssel nyilatkozott az egyesület elmúlt évi munkájáról és 1961. évi munkatervéről. Javasolta, hogy az egyesület munkatervében emelje ki és hozza előre azokat a programpontokat, amelyeknek megvalósítása devizaszerző, devizamegtakarító, import-csökkentő és export-fokozó, valamint takarékossági eredményeket hozhat. *Csabai Rudolf*, a miskolci területi szervezet titkára az országos jelentőségű kérdésekben alakított munkabizottságokba kérte a vidéki aktivisták bevonását. *Vajda Zoltán* az építési tagozat titkára kérte, hogy az elnökség tűzze napirendre a jogi tagdíjbevételek növelésének és arányos megállapításának kérdését. *Dr. Széchy Károly* egyetemi tanár egyes tudományterületek helyzetének világszínvonalon való feltárását tartalmazó kiadványok megjelentetését javasolta. *Oszetzky Egon*, a pécsi területi szervezet titkára helyesnek tartaná, ha az egyesület a tudományos kutató intézetek tervének ismertetését és megvitatását napirendre tűzné és az ilyen természetű megmozdulásokról a vidékieket is értesítené.

A választmány a főtitkár beszámolóját, a pénzügyi tervet és munkatervet az elhangzott javaslatokkal kiegészítve elfogadta.

Országos Titkári Értekezlet Kaposvárott

Az egyesületi budapesti és vidéki szervezeteink titkárai szokásos értekezletüket május 19-én *Kaposvárott* tartották, — *Tóth Józsefnek*, a pécsi szervezet elnökének vezetésével. Az Országos Titkári Értekezlet foglalkozott a pécsi területi szervezet munkájával, amelyet *Oszetzky Egon* szervezeti titkár ismertetett. A helyiség nehézségek komolyan akadályozzák a pécsi szervezet munkáját, azonban megállapította az értekezlet, hogy bár mennyiségileg ezen okból a szervezet kevesebbet végzett, munkája minőségileg kiemelkedő.

A titkári értekezlet után a *kaposvári helyi csoport* vezetőivel volt megbeszélés, amely alkalommal a helyi csoport munkáját *Chiovini Róbert* titkár ismertette.

A fiatal csoport munkájáról szóló beszámolót a jelenlevők elismeréssel fogadták.

Váradi József

Vonatjelentő távbeszélővel felszerelt egyvágányú vasútvonal átbocsátóképessége megállapításának analitikus-grafikus módszere

DR. GAJDA BRONISLAW (Varsó)

A szerző által ismertetett analitikus-grafikus módszer kapcsolódik az OSZŽSD keretében a *Lengyel Államvasutak (PKP) Központi Vasúti Tudományos Kutató Intézetében* végzett munkához, lehetővé teszi a vonalak átbocsátóképességének igen megbízható pontosságú meghatározását, amely körülmény a kapacitás változásának, a helyhezkötött vagy mozgó új műszaki berendezések üzembehelyezése utáni értékelésénél nagy jelentőségű.

Általános megjegyzések

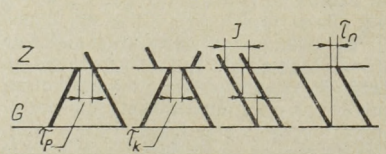
A *vasútvonalak átbocsátóképessége* alapvetően két módon határozható meg:

1. analitikus (elemző) úton, amely megközelítő eredményt ad; ennek a módszernek fontos előnye aránylag kis munkaigényessége;

2. grafikus úton, amely pontosabb eredményre vezet, de sajnos, a megoldáshoz szükséges munkaráfordítás túl nagy.

Ezen eljárásnál a menetrendábra elméletéből kiindulva, az annak szerkesztésnél használt, az *1. ábrán* részletesen ismertetett *állomási időközök* értékeit fogadják el. Ezen időértékek ismerete nélkülözhetetlen e módszer használatánál.

A PKP-nál jelenleg az analitikus módszert használják, amelyhez a vizsgált vonalszakaszra elfogadott közlekedési rendszer *periódus idejét* kell meghatározni. Példaként a *2. ábra* néhány jellegzetesebbnek mondható menetrendi periódust mutat be.



1. ábra. Az állomási időközök meghatározása: *a)* τ_p **nem egyidejű vonatérkezésnél,** *b)* τ_k **vonatkeresztezésnél,** *c)* **csoportosan közlekedő vonatok között a mértékadó** *I* **térközű követési időköz,** *d)* **csoportosan közlekedő vonatok** τ_n **állomásközi követési időköze**

Ha a párhuzamos, vagyis azonos sebességű vonatokat tartalmazó menetrendábra összes típusaira ismeretes a periódus értéke, akkor az *állomásköz maximális átbocsátóképességét* a PKP-nál a következő képlet alapján határozzák meg:

$$N_{max} = \frac{D \cdot K}{T_0} \text{ [vonat/nap]} \qquad (1)$$

ahol:

D = az állomásköz teljes napi időalapja, mely rendszerint 1440 perccel egyenlő;

K = az állomásközben az elfogadott menetrendi perióduson belül közlekedő vonatok mennyisége, amely páratlan irányban K_1, páros irányban K_2, vagyis $K = K_1 + K_2$ vonatmennyiséget tartalmaz;

T_0 = a párhuzamos menetábra periódus ideje percekben.

Párhuzamos csoportos menetrendábra esetén, amikor az összes vonat térközökben és csoportosan közlekedik, az állomásköz átbocsátóképessége a következő:

$$N^p = \frac{1440 \cdot n}{T_0 + (n-1) \cdot (I' + I'')} \text{ [vonatpár/nap]} \qquad (2)$$

ahol:

n = a csoportosan közlekedő vonatok mennyisége;

I', I'' = a csoportokban közlekedő vonatok követési időköze.

Abban az esetben, amikor a vonatok csoportosan de egyik részük állomásközökben, másik részük pedig térköztávolságban közlekedik, az állomásköz átbocsátóképessége:

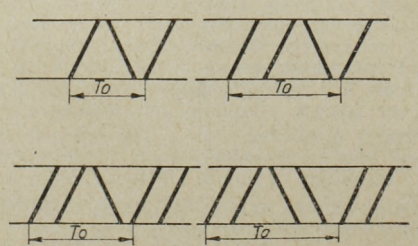
$$N^{pp} = \frac{1440}{T_0(1-\alpha) + [T_0 + (n-1) \cdot (I' + I'')]\frac{\alpha}{n}} \text{ [vonatpár/nap]} \qquad (3)$$

ahol:

α = csoportossági fok, amely a csoportokban közlekedő vonatok mennyiségének a kritikus (mértékadó) állomásközben közlekedő vonatok teljes mennyiségéhez való viszonyát fejezi ki.

A $T_0(1-\alpha)$ érték a párhuzamos menetábra menetrendi periódus idejének állomás távolsági összetevőjéből az egy vonatpárra eső rész.

A $T_0 + (n-1) \cdot (I' + I'') \frac{\alpha}{n}$ érték a csoportos párhuzamos menetrendábra menetrendi periódusának a térközi közlekedés idejéből egy vonatpárra jutó része.



2. ábra. Az előforduló menetrendi T_0 **periódus típusok:** *a)* **állomástávolságú párhuzamos, szimmetrikus, nem csoportos menetrendábra,** *b)* **állomástávolságú párhuzamos, nem szimmetrikus, részben csoportos menetrendábra,** *c)* **térközös, párhuzamos, nem szimmetrikus, csoportos menetrendábra,** *d)* **térközös, csoportos, szimmetrikus menetrendábra**

Párhuzamos menetábra alkalmazása a gyakorlatban nagyon ritkán fordul elő. Ennek következményeképpen a kereskedelmi (nem párhuzamos, vagy normál) menetrendábra alkalmazása esetén — elméleti megfontolások alapján — kísérletet tettek az állomásköz átbocsátóképességének ana

litikus úton való kifejezésére, az ún. *tehervonati* (ε) *egyenérték* bevezetésével, amely azt mutatja, hogy az eltérő sebességű vonatoknak (személyvonatoknak) a menetrendábrába való beiktatása miatt hány tehervonati menetvonal esik ki a menetrendábrából.

Az *egyvágányú állomásköz átbocsátóképességét* N tehervonatmennyiségben fejezték ki, amelyek egyidejű közlekedtetése a fuvarozási feladatok lebonyolításában résztvevő eltérő sebességű személy- és kezelő tehervonatok mellett lehetséges:

$$N = \alpha_w \cdot N_{max} - \varepsilon_e \cdot N_e - \varepsilon_p \cdot N_p - \varepsilon_z \cdot N_z \quad [\text{tehervonat/nap}] \qquad (4)$$

ahol:

α_w = az átbocsátóképesség kihasználási tényezője (egyvágányú állomásköz esetén 0,8-del egyenlő);

ε = (e) gyorsvonatok, (p) személyvonatok és (z) kezelőtehervonatok közlekedése következtében a tehervonatok menetvonalainak redukálási tényezője;

N = a fuvarozási feladatok alapján meghatározott vonatok mennyisége, melyek közül (e) a gyorsvonatok, (p) a személyvonatok és (z) a kezelő tehervonatok mennyiségét fejezi ki.

Alapvető nehézség mutatkozik az üzem valóságos feltételeinek megfelelő tehervonati egyenérték helyes meghatározásánál, különösen a vonalszakaszon közlekedő vonatok menetsebességének nagy differenciálódása és a kritikus állomásközben különböző módon (megállással vagy anélkül) közlekedő vonatok miatt.

Az ε tehervonati egyenérték két tagból tevődik

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon_d \qquad (5)$$

ahol:

ε_0 = a tehervonati egyenérték állandó jellegű része, amely a személy- és a tehervonat foglaltsági idejének hányadosa;

ε_d = a tehervonati egyenérték változó része, amely a kihasználatlanul maradt időveszteségnek a tehervonat állomásközi idejéhez való viszonyát mutatja; ennek értéke a megszerkesztett menetrendábra elemzése alapján állapítható meg; analitikus számításoknál általában $\varepsilon_d = 0{,}3 - 0{,}4$ értékkel veszik figyelembe.

A *Varsói Vasúttervező és Tanulmányi Hivatal* egyik tanulmányban, bizonyos vasúti körzet hálózata átbocsátóképességének vizsgálatánál, a következő tehervonati egyenértéket fogadta el:

$$\varepsilon_e = 2{,}0, \quad \varepsilon_p = 1{,}3, \quad \varepsilon_z = 2{,}0$$

A PKP-nál az átbocsátóképesség meghatározására ez ideig használatos analitikus módszernek egyéb figyelmet érdemlő számítási eredményei is voltak, amelyek újabb elgondolások kiinduló pontjául szolgálnak.

A tehervonatok menetideje ugyanis (amely a menetrendábra szerkesztés alapját képezi) a Z—G kritikus állomásközben mind páratlan, mind páros irányban 17 perc, s így a menetrendi periódusidő:

$$T_0 = t' + t'' + \tau_p + \tau_k = 17{,}0 + 17{,}0 + 5{,}0 + 3{,}0 = 42 \text{ perc}$$

az átbocsátóképesség pedig, a 20%-os időtartalékot figyelembe véve

$$N_{max} = \frac{1440 \cdot 0{,}8}{42} = 27{,}4 \text{ vonatpár/nap}$$

Minthogy az elemzett állomásközben 10 pár személyvonat, 10 páratlan és 12 páros irányú tehervonat, valamint 2 kezelő tehervonatpár közlekedik, az említett tanulmány szerint, a (4) képlet alapján a tehervonatokban kifejezett átbocsátóképesség értéke:

$$N = N_{max} - \varepsilon_p \cdot N_p - \varepsilon_z \cdot N_z = 27{,}4 - 1{,}3 \cdot 10 - 2{,}0 \cdot 0{,}2 = 10{,}4 \text{ tehervonat.}$$

Ebből a számításból az tűnik ki, hogy a vonal tehervonatpár/napban kifejezett átbocsátóképessége a következő arányban van kihasználva:

$$100 \cdot \frac{10 + 12}{10{,}4 + 10{,}4} = 102{,}8\%$$

ami nem pontos.

Ha ugyanis figyelembe vesszük az állomásközben közlekedő vonatok sebességi csoportjait, akkor azonnal világossá válik, hogy a (4) képlet alapján végzett számítás eredménye kétes és a gyakorlatban előállhat az is, hogy az állomásköz kiszámított átbocsátóképessége kisebb, mint a valóságban az üzemben elérhető, ami természetesen a módszer pontatlanságából eredő hibára mutat.

Ezek a körülmények az állomásköz átbocsátóképességének meghatározására más módszer keresését tették szükségessé, amelyet a jelen tanulmányban mutatunk be. E munka *G. Potthoff* professzor munkáihoz kapcsolódik, aki az állomásközben közlekedő vonatok sebességének nagy differenciálódását szabatosan veszi tekintetbe.

Az állomásköz átbocsátóképességének analitikus-grafikus számítási módszer-változata

Az elgondolás abból az alapelvből indul ki, hogy a vonatforgalom az egyes szakaszokon egy nap folyamán általában egyenlőtlenül oszlik meg és ez a helyzet a jövőben is fennáll, csak a vonatok mennyisége változhat, emelkedhet, ami mellett egyes vonatelemek mennyiségének növekedése azok jelenlegi arányában történik.

A módszer lényegében a *kritikus állomásköz vonatforgalmi telítettségének* szabatos megállapítását eredményezi. A vonatok mennyisége és elhelyezése a vizsgált állomásközben az érvényben levő menetrendábrából vehető ki.

Azokban az esetekben, amikor a módszert olyan állomásköz átbocsátóképességének megállapítására kell felhasználni, melyre nincs menetrendábra (pl. új vasúti vonalakra, vagy olyan vonalra, amely a fuvarozás átszervezése, a vontatási rendszer változása következtében alapvető korszerűsítés alá esik), a vonatok mentrendi fekvésének eloszlását *sorsolással* lehet meghatározni. A vonatok vonatnemek szerinti szóródásának sorsolás útján tör-

ténő megállapításához a fuvarozási feladatok egyes vonatnemek szerinti megoszlási arányának ismerete szükséges. A vonatok sorsolásszerű szóródásának meghatározása érdekében minden vonat részére kartont írnak, amelyre a vonat jellegét rávezetik. A kartonok keverése után azok húzását — egyik lapot a másik után húzva — urnából végzik és az egyes vonatnemeket egymás után feljegyzik.

Az ismertetett eljárás segítségével tulajdonképpen az állomási időközök értékeinek megállapítása történik, figyelembe véve a kritikus állomásközt határoló állomásokon levő vágányzat mennyiségét és a két állomás közötti közlekedési módot.

A vizsgált módszer esetében szükséges menetidők megállapítása vontatási számítások alapján végezhető. Ha a túl nagy pontosság nem fontos, a menetrendben és a menetrendábrán található adatok használhatók.

Ismerve az állomási időközöket, a különböző sebességek szerinti vonatkövetés esetén adódó állomásközi vagy térközi menetidőket, az állomásközt párhuzamosan foglaló két vonat négy alapvető kombinációjának figyelembevételével megállapítható az *állomásköz foglaltsági egységideje*. Az említett állomásköz-foglaltság az egyik vagy másik állomásra vonatkozólag számítható, azonban az egész eljárás alatt csakis ugyanarra az állomásra.

Meg kell állapítani tehát azt az időt, amely a kijelölt állomáson két szomszédos menetvonal, éspedig:

a) az állomásra érkező két vonat,
b) az állomásról induló két vonat,
c) az érkező és induló vonat,
d) az induló és érkező vonat menetvonala között adódik.

A vonatok menetidejének és az állomási eszközöknek ismeretében a két szomszédos menetvonal négy felsorolt változatára az állomásközt határoló egyik állomásra vonatkozólag megállapítható az állomásközi foglaltsági idő, annak figyelembevételével pedig, hogy az állomásközi foglaltsági idő — a többi között — főleg a közlekedő vonatok sebességének függvénye, nyilvánvaló, hogy a számítás teljes folyamatában célszerű *táblázatokat* használni, melyeket az analitikus-grafikus módszer eredményesen hasznosíthat.

Ha a két párhuzamos vonat egyes követési kombinációin keresztül ismerjük az állomásköz foglaltási idejét és ismerjük a vonatkövetési kombinációk n-mennyiségét (a meglevő menetrendábrából, vagy sorsolás alapján), akkor az állomásköz foglaltságának 0 globális ideje az alábbi szorzat eredményeként meghatározható:

$$0 = a \cdot n [\text{perc}]$$

Ez után az állomásköz és a menetrendábra foglaltságát jellemző egész sor mutatót, valamint a vonat által okozott átlagos foglaltsági időt is is meg lehet állapítani.

Ha a vonatforgalom zavartalan lebonyolítása érdekében minden vonatra elegendőnek elismert mértékű *időtartalékot* fogadunk el, akkor a menetrendábrán mutatkozó „menetrendi hézagok" analitikus betöltését a közlekedtethető többlet-vonatok meghatározásával megoldhatjuk és a menetrendábrát jellemző mutatókat újból kiszámíthatjuk.

Vonatjelentő térközös egyvágányú vonal átbocsátóképességének meghatározása

Az eljárás kiinduló pontjául az 1959/60. évi, a vonalszakaszra érvényes menetrend, a menetrendábrán feltüntetett menetidők és a befektetett vonatok helyzete szolgál *(3. ábra)*.

A vonal átbocsátóképességének részletes számításához a következő értékű *állomási időközöket* fogadjuk el:

1. A nem egyidőben érkező vonatok állomási időközének értékét; ez az idő akkor szükséges, amikor az állomáson a vonatok áthaladására egymástól elkülönített bejárati vágányutak nem állnak rendelkezésre:

$$\tau_p = t_0 + t_w \text{ [perc]} \qquad (6)$$

ahol t_0 = a biztosítóberendezés kezelésére szükséges idő percben;

t_w = a vonat behaladására fordított idő, azaz az előjelző előtt levő, a bejárati jelző felé haladó vonat közepétől az állomás középvonaláig mért távolság megtételéhez szükséges idő percben.

Ha figyelembe vesszük, hogy minden középállomáson központi állítású biztosítóberendezés van, a t_0 értékéül — a rendelkező és állító berendezés közötti legkedvezőtlenebb helyzetben is —1,3 perc elfogadható.

A t_w idő pedig a következő képlet alapján határozható meg:

a) az állomáson áthaladó vonatok számára:

$$t_w^{mn} = \frac{60}{V_1}\left(\frac{l_p}{2} + l_r + l_h + l_w\right) \text{ [perc]} \qquad (7)$$

b) az állomáson megálló vonat számára:

$$t_w^{m} = \frac{60}{V_1}(l_r + l_h) + \frac{60}{V_2} \cdot l_s + \eta_h \text{ [perc]} \qquad (8)$$

ahol V_1 = a vonalon és az állomáson sebességkorlátozás nélkül áthaladó vonat menetsebessége km/ó-ban, ami a vizsgált példában személyvonatra 35 km/ó, tehervonatra 27 km/ó;

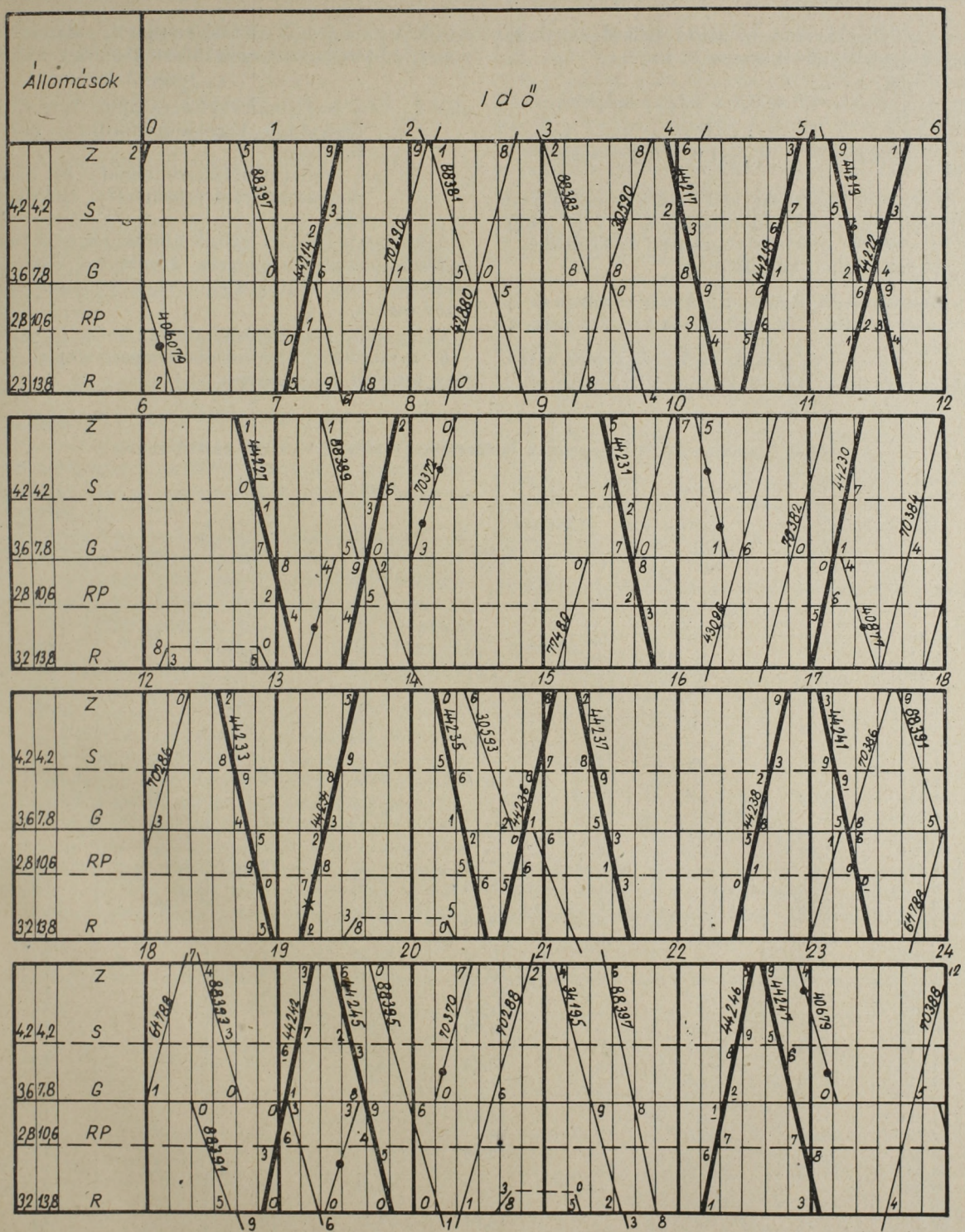
l_p = a vonat hossza km-ben, személyvonat esetén rendszerint 0,3 km, tehervonat esetén 0,6 km;

l_r = 0,5 km út a 90 km/ó felüli sebességgel haladó vonatokra, és 0,3 km a 90 km/ó aluli sebességű vonatokra (észlelési, készenléti idő);

l_h = a mértékadó fékút (az előjező és térközjelző közötti távolság, a vizsgált esetben 0,7 km);

l_w = a bejárati jelző távolsága az állomástól, jelen esetben 0,5 km;

V_2 a vonatfogadó vágányra behaladó vonat menetsebessége, 40 km/ó;



3. ábra. Z—G állomásköz menetrendábrája

l_s = a behaladási út hossza km-ben az állomás bejárati jelzőjétől a kijárati jelzőig számítva, mely Z állomáson tehervonatoknál 1 km, személyvonatoknál 0,7 km;

η_h = fékezési időpótlék percekben; 0,6 — —0,8 perc tehervonat és 0,3 — 0,5 perc személyvonat esetén.

A fentiek figyelembevételével a t_w értéke a következő:

— az állomáson megállás nélkül áthaladó, illetve megálló személyvonat számára:

$$t^{mn}_{w_{szv}} = \frac{60}{35}(0{,}15 + 0{,}2 + 0{,}7 + 0{,}5) = 2{,}7 \text{ perc},$$

$$t^{m}_{w_{szv}} = \frac{60}{35}(0{,}2 + 0{,}7) + \frac{60}{40} \cdot 0{,}7 + 0{,}3 = 2{,}9 \text{ perc},$$

— az állomásokon megállás nélkül áthaladó, illetve megálló tehervonatra:

$$t^{mn}_{w_{teh}} = \frac{60}{27}(0{,}3 + 0{,}2 + 0{,}7 + 0{,}5) = 3{,}8 \text{ perc},$$

$$t^{m}_{w_{teh}} = \frac{60}{27}(0{,}2 + 0{,}7) + \frac{60}{40}\cdot 1{,}0 + 0{,}6 = 4{,}1 \text{ perc}$$

A nagyobb biztonság kedvéért a vonatok nem egyidejű érkezésére számítunk és $t_w - t$ is tekintetbe vesszük; ekkor a vonatkozó τ_p értékeket a (6) képlet alapján kapjuk meg;

— személyvonatra $\tau_p = 1{,}3 + 2{,}9 = 4{,}2$ perc,
— tehervonatra $\tau_p = 1{,}3 + 4{,}1 = 5{,}4$ perc.

2. A keresztezési állomási időközök értéke a rendelkező- és állító biztosítóberendezés rendszerétől, a váltók és a jelzők állítási módjától, valamint a vonat indítására szükséges időértéktől függ, ekkor

$$\tau_k = t_0 + t_{ot} \text{ [perc]}$$

ahol t_0 = a forgalomirányító és állító biztosítóberendezés kezelésére fordított idő— percben;
t_{0t} = a vonatmenetszésre (vonat- és mozdonyszemélyzet értesítésére) szükséges idő

A központi állítású váltók állításánál és a rendelkező biztosítóberendezés kezelésénél, ha az állomáson két állítóközpont van, vonatkeresztezés esetén:

a) az állító biztosítóberendezés részére 1,1 perc,
b) a rendelkező biztosítóberendezés részére 0,8 perc kezelési idő szükséges.

1. táblázat

A Z és G állomások közötti menetidők táblázata (egyvágányú, 7,8 km hosszú vonal)

Vonatszám	Páratlan irányban			Páros irányban			Az „O" (páratlan)	A „P" (páros)
	indulás Z-ről	érkezés G-re	menetidő	indulás G-ről	érkezés Z-re	menetidő	vonatok értékének	menetidő osztálya
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
88 397	0,45	1,00	15	—	—	—	15	
44 214	—	—	—	1,16	1,29	13		13
70 290	—	—	—	1,51	2,09	18		19
88 381	2,11	2,25	14	—	—	—	15	
42 880A	—	—	—	2,30	2,49	18		19
88 383	3,02	3,18	16	—	—	—	17	
30 590	—	—	—	3,28	3,46	18		19
44 217	3,56	4,08	12,5	—	—	—	13	
44 218	—	—	—	4,41	4,53	12		13
44 219	5,09	5,22	13	—	—	—	13	
44 222	—	—	—	5,27	5,41	14		15
44 227	6,44	6,57	13	—	—	—	13	
88 389	7,21	7,35	14	—	—	—	15	
44 224	—	—	—	7,40	7,52	12		13
70 372	—	—	—	8,03	8,20	17		17
44 231	9,25	9,37	12	—	—	—	13	
77 480	—	—	—	9,40	9,57	17		17
40 877	10,05	10,21	16	—	—	—	17	
43 096	—	—	—	10,26	10,43	17		17
70 382	—	—	—	10,50	11,07	17		17
44 230	—	—	—	11,11	11,23	12		13
70 384	—	—	—	11,44	12,00	16		17
70 286	—	—	—	12,03	12,20	17		17
44 233	12,32	12,44	12	—	—	—	13	
44 234	—	—	—	13,23	13,35	12,5		13
44 235	14,10	14,21	11	—	—	—	11	
30 593	14,26	14,42	16	—	—	—	17	
44 236	—	—	—	14,51	15,03	12		13
44 237	15,12	15,25	13	—	—	—	13	
44 238	—	—	—	16,36	16,49	13		13
44 241	17,03	17,15	12	—	—	—	13	
70 386	—	—	—	17,18	17,35	17		17
88 391	17,39	17,55	16	—	—	—	17	
64 788	—	—	—	18,01	18,17	16		17
88 393	18,24	18,40	16	—	—	—	17	
44 242	—	—	—	19,00	19,13	12,5		13
44 245	19,26	19,38	12,5	—	—	—	13	
88 395	19,40	19,56	16	—	—	—	17	
70 370	—	—	—	20,10	20,27	17		17
70 288	—	—	—	20,36	20,52	16		17
34 195	21,04	21,19	15	—	—	—	15	
88 397	21,26	21,38	12	—	—	—	13	
44 246	—	—	—	22,22	22,35	12,5		13
44 247	22,39	22,51	12,5	—	—	—	13	
40 679	22,54	23,10	16	—	—	—	17	
70 388	—	—	—	23,45	0,02	17		17

A vonatok menesztésére, a kijárati jelző állításától a vonat elindulásáig számítva, átlagosan $t_{0t} = 30$ mp szükséges.

Az időértékeket pontosan véve kapjuk, hogy:

$$\tau_k = 1{,}1 + 0{,}5 = 1{,}6 \text{ perc.}$$

3. A *vonatkövetési állomási időköz:*

$$\tau_n = t_0 + t_{0t}$$

A t_0 idő szükséges az állomási forgalmi személyzet részére a vonat és zárjelző megfigyelésére, valamint az állomási és vonali biztosítóberendezés kezelésére. Távbeszélő használata mellett a t_0 idő kb. 1,0 perc.

A t_{0t} időt a vonatok menesztésére fordítják és ez 0,5 perc.

Ilyen feltételek mellett az állomási időköz értéke:

$$\tau_k = 1{,}0 + 0{,}5 = 1{,}5 \text{ perc.}$$

A menetrendábrából vehető menetidők és állomási időközök összetevő adatainak birtokában megállapítható az *egy vonat által okozott állomásközi foglaltság.*

Az érvényben levő menetrendábra alapján *Z—G* állomásköz részére táblázatot állítunk össze, mely 24 órai időszakra a vonatok *T* menetidejét a vonatok érkezése és indulása közti különbség figyelembevételével tartalmazza, mind a két irányban *(1. táblázat)*. A $D = 24$ órai időszakban a vizsgált konkrét állomásközön $N_1 = 22$ vonat közlekedik páratlan irányban és $N_2 = 24$ vonat páros irányban, vagyis összesen $N = N_1 + N_2 = 22 + 24 = 46$ vonat. Páratlan irányban a menetidők 11,0 és 16,0 perc között változnak, páros irányban pedig 12-től 18 percig. A menetsebességnek az állomásköz foglaltságára gyakorolt hatása érzékeltetésére célszerű a mindkét irányú menetidőket vonatnemek szerint, minden vonatnemnél még több és nagyobb határértékű menetidő osztályokat is képezni, azonban csak úgy, hogy azok mennyisége ne haladja meg a hetet. Fontos, hogy az egyes osztályoknak azonos határértékei legyenek. E célból a vizsgált példa esetében öt menetidő-osztályt alakítunk ki és abban pl. a 14 és 16 perc közötti menetidőket a harmadik osztályba soroljuk és azokat jelképesen $T = 15$ perc átlagos értékkel vesszük figyelembe. Így az *1. táblázat* 8. és 9. rovatában minden menetidő a részére meghatározott osztály értékével szerepel. A vonatok megfelelő osztályba való besorolásánál kétség merülhet fel az iránt, hogy miként kell eljárni akkor, amikor valamelyik vonat menetideje az osztály felső határát éri el. Pl. a 70290 sz. vonat menetideje 18 perc. Ilyen esetben üzemi szempontból helyesebben járunk el, ha az állomásköz foglaltságára figyelemmel ezt a vonatot magasabb osztályba soroljuk, tehát a példaként említettet a 19 perces osztályba.

Az így kapott értékek alapján állítjuk össze a *2. táblázatot*, mely a *Z — G* állomásközben előforduló azonos értékű menetidők gyakoriságát mutatja és amiből kitűnik, hogy a 46 vonatból 19 vonat a 13 perces, 18 vonat a 17 perces osztályba tartozik, a többi 9 vonat, vagyis a vonatok 20%-a pedig a további három menetidő osztály között oszlik meg.

2. táblázat

Az előfordulás gyakorisága a menetidő egyes osztályaiban

Menetidők percben	A menetidő osztály értéke (középérték) percben	előfordulása páros irányban	előfordulása páratlan irányban	összesen
10—12	11	1	0	1
12—14	13	10	9	19
14—16	15	4	1	5
16—18	17	7	11	18
18—20	19	0	3	3

A vonatkozó menetrendábrát a kétirányú közlekedés, valamint a gyorsabban és lassabban közlekedő vonatok egymásutáni váltakozása jellemzi.

3. táblázat

Táblázat az egyvágányú vonal Z állomására vonatkoztatott vonatkövetési esetek mennyiségének meghatározására

		P érkezés					*O* indulás					
	$T_2 =$	—11	—13	—15	—17	—19	X	11	13	15	17	Σ
P érkezés	$T_1 =$ —13				2	1	X	1	5			9
	—15						X		1			1
	—17		1		3		X		2	2	3	11
	—19						X		1	1	1	3
	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
O indulás	11						X				1	1
	13		4	1	2		X			1	2	10
	15		2			1	X		1			4
	17		1		4	1	X		1			7
	Σ		8	1	11	3	X	1	11	4	7	46

4. táblázat

Foglaltsági idők az egyvágányú Z—G állomásköz Z állomására vonatkoztatva, térközi (vonatjelentőőri) közlekedés esetén

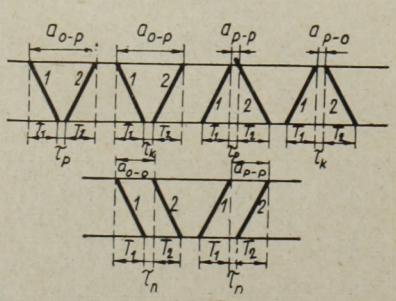
		P						O			
	T_2=—11	—13	—15	—17	—19		11	13	15	17
T_1 = —13	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	X	1,6	1,6	1,6	1,6
—15	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	X	1,6	1,6	1,6	1,6
P —17	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	X	1,6	1,6	1,6	1,6
—19	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	X	1,6	1,6	1,6	1,6
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	26,2	28,2	30,2	33,4	35,4	X	12,5	12,5	12,5	12,5
13	28,2	30,2	32,2	35,4	37,4	X	14,5	14,5	14,5	14,5
O 15	30,2	32,2	35,4	37,4	39,4	X	16,5	16,5	16,5	16,5
17	32,2	34,2	37,4	39,4	41,4	X	18,5	18,5	18,5	18,5

A vonatok érkezése, indulása és a különböző menetidő osztályok figyelembevétele alapján, a *Z* állomásra vonatkoztatott vonatkövetési esetek rögzítésére a *3. táblázat* állítandó össsze. A táblázat összeállításánál a mindenkori első vonat menetidőosztályát (T_1) vízszintesen keressük, a (T_2) második vonat menetidőosztályát pedig függőlegesen. A két rovat találkozásánál az azonos esetek előfordulási mennyiségét kell bejegyezni. A menetidőosztályok *Z* állomásra való (*P*) érkezés és *Z* állomásról való (*O*) indulás szerint vannak csoportosítva. A páros irányú menetidőket minusz előjellel jelöljük, hogy a páratlan irányú előjel nélküli menetidőktől megkülönböztessük. Így a 44214 és 70290 sz. vonatok követési ideje a vízszintes érkezés $T_1 = -13$ és a függőleges (*P*) érkezés $T_2 = -19$ perces menetidő osztály találkozásánál szerepel.

Hasonlóan állapítható meg a mértékadó állomásköz foglaltsága, az állomáson a berendezés kezelésével kapcsolatos tevékenység és a vonalon a vonatok közlekedése következtében felmerült menetidők figyelembevételével *(4. táblázat)*. Az említett foglaltsági idő *Z* állomásra vonatkoztatva a *4. ábra* értelmében a következő:

$$a_{O-P} = T_1 + \tau_p + T_2 \qquad (9)$$

$$a_{P-O} = \tau_k, \text{ vagy } \tau_p \qquad (10)$$



4. ábra. Az állomásközi foglaltsági idők esetei

(a menetvonalak fektetésétől függően)

$$a_{O-O} = T_1 + \tau_n \qquad (11)$$

$$a_{P-P} = T_2 + \tau_n \qquad (12)$$

Az adatokat a *4. táblázat* tartalmazza. A táblázatnak négy része van; ezek a vonatok menetidő osztályai szerint azokat a foglaltsági időket tartalmazzák, amelyek a kérdéses állomáson a különböző közlekedési esetekben két vonat érkezése és indulása közt a számítás szerint felmerülnek.

Így:

1. A *Z* állomásra azonos irányból érkező, azaz *P—P* esetű két vonat, pl. a 44224 — 70372 sz. vonatok közötti foglaltatási idő, amikor az első vonat —13, a második —17 perces osztályú menetidővel érkezik, az

$a_{P-P} = T_2 + \tau_n$; tehát a (12) képlet alapján

$$a_{P-P}^{(-13-17)} = 17{,}0 + 1{,}5 = 18{,}5 \text{ perc},$$

amit a $P(T_1 = -13)$ és $P(T_2 = -17)$ rovatok találkozásánál kell beírni.

2. Két vonat — pl. a 44218 — 44219 sz. vonatok — közötti foglaltság, amely vonatok közül az első indul, a második pedig érkezik *Z* állomásra, vagyis a $P(T_1 = -13)$, $0(T_2 = 13)$, az

$$a_{P-O} = \tau_k;$$

tehát a (10) képlet alapján

$$a_{P-O}^{(-13,13)} = 1{,}6 \text{ perc}.$$

3. Két vonat — pl. a 44217 — 44218 sz. vonatok — között, amelyek közül az első indul, a második pedig érkezik *Z* állomásra, vagyis $O(T_1 = 13)$, $P(T_2 = -13)$, a foglaltsági idő a (9) jelű, tehát $a_{O-P} = T_1 + \tau_p + T_2$ képlet alapján

$$a_{O-P}^{13,-13} = 13 + 4{,}2 + 13 = 30{,}2$$

perc.

4. A *Z* állomásról induló két vonat — pl. a 44227 — 88389 sz. vonatok — között, amikor $O(T_1 = 13)$, $O(T_2 = 15)$, a (11) jelű, tehát — $a_{O-O} = T_1 + \tau_n$ képlet alapján a foglaltság:

$$a_{O-O}^{13,13} = 13 + 1{,}5 = 14{,}5 \text{ perc.}$$

Ezek megvilágítása után hozzákezdhetünk az állomásközt határoló egyik állomásra vonatkoztott állomásközi foglaltsági táblázat *(4. táblázat)* összeállításához. Az eljárást a T_1 — T_2 vonatsorrend alapján *Z* állomásra vonatkoztatva és szintén az összes lehetséges kombinációk figyelembevételével végezzük el, nem hagyva ki azokat, amelyekről a *3. táblázat* alapján már tudjuk, hogy az előzőek során nem fordultak elő, mivel a *4. táblázat* ilyen adatai az állomásköz átbocsátóképességének újabb értékelésénél felhasználásra kerülhetnek. Ezt követően az állomásközben közlekedő vonatok össz-foglaltságát feltüntető táblázatot kell összeállítani *(5. táblázat)*, amely a *3.* és *4. táblázat megfelelő* szorzataiból áll. Példaképpen megemlítjük, hogy a *3. táblázat* szerint a vonatok

$$T_1 = -13 \text{ perc és } T_2 = -17 \text{ perc}$$

szerinti közlekedése a felhasznált menetrendábrán kétszer fordul elő; a *2. táblázatból* pedig kitűnik, hogy a kérdéses vonatok állomásközi foglaltsági ideje 18,5 perc, ami az említett két esetre

$$2 \cdot 18{,}5 = 37{,}0 \text{ perc}$$

állomásköz foglaltságot eredményez. Hasonló módon számítjuk az *5. táblázat* többi adatát is.

A *Z* — *G* állomásköz vonatforgalma foglaltsági ideje összegezésének eredményeként $O = 806{,}5$ perc értéket kapunk, amely idő nemcsak 46 vonat közlekedtetésének tényét, hanem az egyes menetidő osztályokban szereplő vonatok mennyiségét *(2. táblázat)*, valamint a vonatkövetés különböző eseteinek számát is *(3. táblázat)* tükrözi.

Az elvégzett számítás eredményeit felhasználjuk az *egy vonat által okozott átlagos állomásközi foglaltság* idejének megállapítására

$$\pi_m = \frac{O}{N} \text{ [perc/vonat]} \qquad (13)$$

behelyettesítve :

$$\pi_m = \frac{806{,}5}{46} = 17{,}5 \text{ perc/vonat.}$$

Az üzemi időszak vonatok által igénybe vett részének segítségével meghatározzuk a *menetrendábra telítettségi fokát:*

$$\gamma = \frac{O}{D} \qquad (14)$$

behelyettesítve :

$$\gamma = \frac{806{,}5}{1440} = 0{,}560$$

vagyis a telítettség foka 56,0%

Meg kell jegyezni, hogy a lengyel vasutak sajátos munkakörülményeire való tekintettel a csúcsforgalomban nagyon lényeges az átbocsátóképesség gyakori számítása. Ilyen esetekben a *D* értékéül a csúcsforgalmi idő fogadható el, ugyanakkor az *O* értékét is a csúcsforgalom figyelembevételével állapítják meg.

Végül meghatározásra kerülnek a menetrendábrát jellemző legérdekesebb *mutatók*, éspedig:

a) a vonatok közötti időköz, z_m átlagos értéke,

b) a menetrendábrában leggyakrabban előforduló menetrendi osztályba tartozó teher- és személyvonatok azon mennyisége, melyet — figyelemmel az állomásköz kihasználtságára — a menetrendben már szereplő vonatokon kívül forgalomba helyezni, illetve közlekedtetni lehet.

A *vonatok közötti időköz átlagos értéke*, vagyis az egy közlekedő vonatra eső z_m időtartalék meghatározható a számítási időalap (*D*) és az állomásköz

5. táblázat

Z—G állomásköz foglaltságának meghatározása, térközi (vonatjelentőőri) közlekedés esetén

	P						*O*				*Σ*
	T_1 —11	—13	—15	—17	—19	X	11	13	15	17	
T_1 = —13				37,0	20,5	X	1,6	8,0			67,1
—15						X		1,6			1,6
P —17		14,5		55,5		X		3,2	3,2	4,8	81,2
—19						X		1,6	1,6	1,6	4,8
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11						X				12,5	12,5
13		120,8	32,2	70,8		X			14,5	29,0	267,3
15		64,4			39,4	X		16,5			120,3
17		34,2		157,6	41,4	X		18,5			251,7
Σ		233,9	32,2	320,9	101,3		1,6	49,4	19,3	47,9	806,5

6. táblázat

Többlet-vonatok közlekedtetésének számítása az állomásköz kihasználtságának figyelembevétele mellett

Vonatszám	Menetidőosztály		Két vonat közlekedése közötti a_r időköz	A vonali foglaltság minimális, a_{min} értéke	A 4—5 rovat különbsége $r = a_r - a_{min}$	Többlet vonatok mennyisége Z_m = 5,0 perc időráhagyás	
	páros	páratlan					
	irányban		percben			esetén	nélkül (maximális menny.)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
88 397	15		43	1,6	41,4	1	2
44 214		13	44	32,2	11,8		
70 290		19	40	20,5	19,5		1
88 381	15		2	1,6	0,4		
42 880A		19	37	39,4	— 2,4		
88 383	17		14	1,6	12,4		
30 590		19	44	41,4	2,6		
44 217	13		10	1,6	8,4		
44 218		13	57	30,2	26,8		1
44 219	13		16	1,6	14,4		
44 222		15	32	32,2	— 0,2		
44 227	13		— 63	1,6	61,4	2	3
88 389	15		37	14,5	22,5		1
44 224		13	31	32,2	— 1,2		
70 372	17		28	18,5	9,5		
44 231	13		65	1,6	63,4	2	3
77 480		17	32	35,4	— 3,4		
40 877	17		8	1,6	6,4		
43 096		17	38	39,4	— 1,4		
70 382		17	24	18,5	5,5		
44 230		13	16	14,5	1,5		
70 384		17	37	18,5	18,5		1
70 286		17	20	18,5	1,5		
44 233	13		12	1,6	10,4		
44 234		13	63,5	30,2	33,3	1	1
44 235	11		34,5	1,6	32,9	1	1
30 593	17		16	12,5	3,5		
44 236		13	17	34,2	2,8		
44 237	13		9	1,6	7,4		
44 238		13	97	30,2	66,8	2	3
44 241	13		14	1,6	12,4		
70 386		17	32	35,4	— 3,4		
88 391	17		4	1,6	2,4		
64 788		17	38	33,4	— 1,4		
88 393	17		7	1,6	5,4		
44 242		13	49,5	34,2	15,3		
44 245	13		12,5	1,6	10,9		
88 395	17		14	14,5	— 0,5		
70 370		17	47	39,4	— 2,4		
70 288		17	25	18,5	6,5		
34 195	15		12	1,6	10,4		
88 397	13		22	16,5	5,5		
44 246		13	69	30,2	38,8	1	2
44 247	13		4	1,6	2,4		
40 679	17		15	14,5	0,5		
70 388		17	68	39,4	28,6	1	1
	22 vonat	24			Összesen	11 vonat	20

foglaltságát kifejező idő különbségének a közlekedő vonatok mennyisége alapján képzett hányadosa segítségével, vagyis:

$$z_m = \frac{D - O}{N} \text{ [perc/nap]} \qquad (15)$$

illetve behelyettesítve:

$$z_m = \frac{1440 - 806{,}5}{46} = 13{,}8 \text{ perc/vonat}$$

A már szereplő vonatokon felül *még forgalomba helyezhető vonatok számának* meghatározása érdekében meg kell állapítani a kritikus állomásközben előforduló szabad időközök értékét, a menetrendben szereplő vonatok előtt és után, $z_{min} = 5$ perc időráhagyás figyelembevételével. Ezután meghatározható, hogy mennyi ún. átlagos foglaltsági idejű vonatot lehet még forgalomba helyezni, amelyek a fuvarozási feladatoktól függően akár személy-, akár tehervonatok is lehetnek.

Az *1. táblázat* alapján kidolgozott *6. táblázatban* a számítás elvégzéséhez szükséges, *Z* állomásra vonatkoztatott adatok szerepelnek.

Fentiek alapján az átlagos foglaltsági idejű vonat közlekedtetésére (ami természetesen a számítás elvégzését egyszerűsítő megfontolás)

$$z_{min} + \pi_m + z_{min} = 5{,}0 + 17{,}5 + 5{,}0 = 27{,}5 \text{ perc/vonat;}$$

két ilyen vonat közlekedtetésére pedig

$$z_{\min} + \pi_m + z_{\min} + \pi_m + z_{\min} = 3 \cdot 5{,}0 + 2 \cdot 17{,}5 = 50{,}0 \text{ perc/2 vonat}$$

szükséges.

A *6. táblázat* adataiból kitűnik, hogy a közlekedőkön kívül még 5 egyes és 3 páros vonatot lehet forgalombahelyeni, ami a következő állomásköz foglaltságot:

$$O' = 806{,}5 + 11 \cdot 17{,}6 = 999{,}0 \text{ perc/nap};$$

valamint a vonatonkénti

$$\pi' = \frac{O'}{N'} = \frac{999{,}0}{57} = 17{,}5 \text{ perc/vonat}$$

állomásközi foglaltságot eredményezi.

Ennek a következtében a menetrendábra telítettségi foka:

$$\gamma' = \frac{O'}{D} = \frac{999{,}0}{1440} = 0{,}691, \text{ vagyis } 69{,}1\%$$

Az egy vonatra eső időtartalék

$$z_m = \frac{D - O'}{N'} = \frac{1440 - 999}{57} = 7{,}72 \text{ perc/vonat.}$$

Ha megengednénk a menetrendábrán a vonatok közötti azokat a hézagokat kitölteni, melyeknek értéke

$$a_r - a_{perc} > \pi' = 17{,}5 \text{ perc/vonat},$$

akkor a menetrendábrába még kilenc vonat volna beiktatható és így az összes vonatok mennyisége 66, az állomásköz telítettsége pedig

$$O'' = 999 + 9 \cdot 17{,}5 = 1156{,}5 \text{ perc/nap.}$$

A menetrendábra többi mutatói ebben az esetben a következőképpen módosulnának:

$$\gamma'' = \frac{O''}{D} = \frac{1156{,}5}{1440} = 0{,}803, \text{ vagyis } 80{,}3\%,$$

$$\pi'' = \frac{O''}{N} = \frac{1156{,}5}{66} = 17{,}5 \text{ perc/vonat},$$

$$z_m'' = \frac{D - O''}{N''} = \frac{1440 - 1156{,}5}{66} = 4{,}3 \text{ perc/vonat.}$$

Az állomásköz ilyen nagymértékű kihasználása, az állomásköz üzemében a rendesség feltételeinek biztosítására, azaz a késések behozására és a zavarok megszűntetésére szükséges tartalékidő rovására történnék. Az ilyen terhelés — ahogyan *Dr. Dilli* is bizonyítja — túlméretezett lenne, ami pl. a fuvarozással legjobban terhelt Varsó—Glivice vonalon, saját megfigyeléseink szerint is, jelentős forgalmi nehézségeket támasztana a vonatok menetrendszerinti közlekedtetése tekintetében. Ezen okok alapján az ilyen megterhelést mindenképpen túlméretezettnek kell minősíteni.

Végkövetkeztetések

1. Ez ideig a PKP-nál az állomásköz átkapcsolóképességének meghatározására használatos analitikus módszer nem veszi figyelembe megfelelő módon a lengyel vasutak üzemében előforduló jelentősen differenciált vonatsebességek osztály szerinti megoszlását.

2. A bemutatott példa és a vasút üzemében szerzett sok más tapasztalat tanúsítja, hogy az eddigi módszer használata az átbocsátóképesség helyes mértékénél magasabb vagy alacsonyabb szint megállapításához vezet, tehát általában helytelen eredményt ad.

3. A túl nagy átbocsátóképességet kifejező eredmény gátolja a beruházások fejlesztését és kedvezőtlen a fuvarozási folyamatra; viszont az elérhető átbocsátóképesség szintjénél alacsonyabb eredmény megállapítása túlzott beruházásra és forgalmi eszközök idő előtti felhasználódására vezet.

4. A javasolt analitikus-grafikus módszer, a számításoknál az érvényben levő menetrendábrákra támaszkodva, a PKP üzemi gyakorlatából merített konkrét példán mutatja, milyen határig lehet a vonatjelentő térközös egyvágányú vonal átbocsátóképességét növelni, illetve a vonal teljesítőképességét kihasználni.

5. Az átlagban elfogadott 5 perc/vonat időtartalék értéke — ahogyan a lengyel központi Vasúti Tudományos Kutató Intézet számos állomásközre kimutatta — megfelel a feltétlenül szükséges időtartalék értékeként. Felvetődik az a helytálló észrevétel is, hogy az egy vonatra eső időtartalék értékét minden egyes vonalszakaszra külön kell megállapítani, amely érték így nem valamely előíráson alapul, hanem a vizsgált vonal helyi feltételeinek és a körzet általános sajátosságainak felel meg.

6. Az ismertetett analitikus-grafikus módszer, mely a kritikus állomásköz maximális kihasználhatóságát határozza meg, szabatosabb és objektívebb azokban az esetekben, amikor a vizsgált állomásközben közlekedő vonatok sebességei különbözőek. Az eddig ismert analitikus módszer, amely az ε tehervonati egyenérték használatán alapul, továbbra is alkalmazható azokban az esetekben, amikor kifejezetten kétféle vonatsebességi érték van, s ezek egyike a személy-, másika pedig a tehervonatokra vonatkozik.

7. Kiegészítő tanulmányozást igényel az hogy a javasolt módszert a közlekedő vonatok sebességének milyen mértékű szóródásánál kell alkalmazni a kritikus állomásköz átbocsátóképességének megállapítására.

8. A kritikus állomásköz maximális kihasználhatóságának számítására kidolgozott analitikus-grafikus módszer, amely egyrészt egyszerű, másrészt pedig tömeges számítást igényel, alkalmas a korszerű számológépek felhasználására.

A légi utasok földi kiszolgálásával szemben támasztott követelmények

DR. VILMOS ENDRE

I. A PROBLÉMA FELVETÉSÉNEK OKAI

A légiközlekedés a közlekedési ágazatok között a legmagasabbszintű közlekedést valósítja meg gyorsasága, kényelme és a repülőgépen való gondoskodás révén.

Ezek a többi közlekedési ágazathoz képest ténylegesen előnyt biztosító tényezők azonban csak a *repülőgépen* jelentkeznek, míg a repüléshez, a tényleges utazási időhöz, az utas kiszolgálásához még igen jelentős ún. *földi idő és földi kiszolgálás* is tartozik.

Nyilvánvalóan törekedni kell arra, hogy a földi kiszolgálást is ugyanolyan szintre emeljük, mint amilyenben az utas a tényleges utazás alatt részesül.

A probléma napjainkban való ismételt felvetésének és alapos tárgyalásának legfőbb okai:

1. a repülés technikai fejlődése,

2. a légiközlekedés rohamos elterjedése,

3. a többi közlekedési ágazat fejlődése.

Vizsgáljuk meg e kérdéseket részletesebben.

1. A repülés technikai fejlődése, amely lényegében konstrukciós jellegű (új meghajtású típusok, tökéletesebb aerodinamikai alak stb.), az utazóközönség számára észlelhetően két területen jelentkezik:

a) megnövekedett a repülőgépek sebessége,

b) megnagyobbodott a repülőgépek befogadóképessége.

a) A gépek sebességének növekedése az *1. ábrán* is látható.[1]

A görbe a továbbiakban — véleményünk szerint — exponenciálissá fog válni (esetleg már most is egy exponenciális trend kimetszett szakaszának fogható fel). Erre mutat a napjainkban nagy sorozatban forgalomba kerülő turbólégcsavaros és sugárhajtású gépek száma és az 1970—75-re forgalombaállításra váró szuperszónikus (M = 2,5——3) repülőgépek terve is. (A sebesség, amely a trendszámítás alapja: átlagos érték.)

A gépek sebességének növekedése a légi utazásra fordított időt csökkenti. A csökkenés nagysága a sebesség növekedéstől és a repülési távolságtól függ, de semmiképpen nem arányos a sebességnövekedéssel, mert a légi utazás idejében a repülési sebességtől független, a helyi adottságoktól függő konstans érték: a földi idő is szerepel. Így a repülési időn belül — a légi idő csökkenése következtében — *a földi idő aránya nő.*

1. táblázat

A földi idők arányának változása különböző típusú repülőgépek használata esetén Berlin—Budapest viszonylatban

Géptípus és sebesség	Földi idő	Légi idő	Földi idő	Össz. idő	Földi idő aránya, %
IL—14 320 km/ó	1 óra 30'	2 óra 40'	40'	4 óra 50'	44,9
IL—18 600 km/ó	1 óra 30'	1 óra 26'	40'	3 óra 36'	60,2

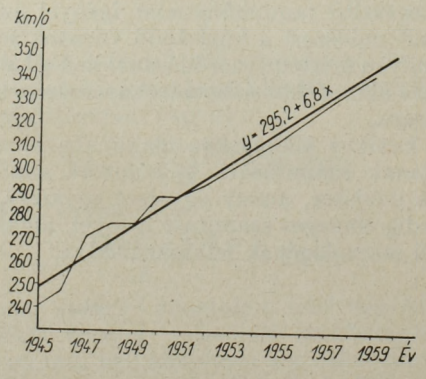
A földi idő arányának növekedése (abszolút értéke változatlan) jórészt illuzorikussá teszi a légi idő csökkenésének hatását, különösen rövid távolságon, és méltán váltja ki az utazóközönség jogos csökkentési igényét.

b) A gépek befogadóképességének növekedése éppúgy közismert, mint a sebességek növekedése, s már elérte a 220 fő/gép értéket (TU—114). A befogadóképesség előreláthatólag már nem fog tovább nőni, de az átlagos gépnagyság még egy ideig — az új gépek beállításáig — igen. A gép nagyság növekedésének ténye a *2. ábra* adataiól is nyomon követhető.

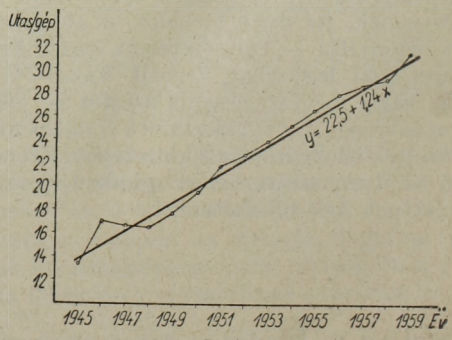
Az átlagos utasszám közvetve számítható: *utaskm: repült óra × átlagos sebesség = átlagos utasszám.*

A gépek nagyságának növekedését a bemutatott ábra közel sem tudja olyan jól visszatükrözni, mint a sebesség növekedést bemutató görbe, legfeljebb érzékelteti. Ez azzal magyarázható, hogy az átlagos utasszám/gép mutató, melyet a gépnagyság helyett vettünk figyelembe, csak akkor lenne képes a gépnagyság változását helyesen visszatükrözni, ha a férőhelykihasználás %-a az idők folyamán változatlan maradt volna. Még ilyenkor is a 100%-os férőhelyszám és az átlagos kihasz-

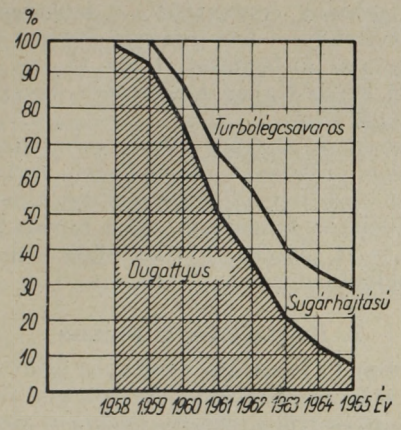
[1] A számítás alapja: az *Internationale Transport Zeitschrift* 1960. évi 1. számában közölt adatok.



1. ábra. Utasszállító repülőgépek sebességének növekedése



2. ábra. Utasszállító repülőgépek befogadóképességének növekedése



3. ábra. Repülőgép-kategóriák várható megoszlása a Budapest-Ferihegyi repülőtéren

nálás %-a közötti különbség a vizsgált értékeket csökkenti.

Pontos vizsgálatnál tehát nem szabad átlagos értékekből kiindulni.

Az átlagos utasszám/gép értékek (a gép befogadóképessége bizonyos absztrakcióval ezzel helyettesíthető) növekedésének hatása hátrányos az utazóközönségre, mert változatlan körülmények mellett a *földi időt növeli*. Ez különösen a gépek érkezésekor jelentkezik. Az egy utasra eső kezelési idő és a kezelő helyek számának változatlan szintje mellett a *kezelésre való várakozási idő átlagosan nőni fog*. Ez azért súlyosabb az érkező gépeknél, mert itt az utazóközönség egyszerre jelentkezik, míg indulásnál az utasok lépcsőzetesen, fáziskéséssel érkeznek.

A Budapest—Ferihegyi repülőtér forgalmának várható eltolódását az elkövetkező években a gyorsabb és nagyobb repülőgépek (sugárhajtású, turbólégcsavaros) felé a *3. ábra*[2] mutatja be. Világméretekben a várható változást a *4. ábra*[3] becsüli fel. A két ábra értékei közötti különbség a nemzetközi és a magyar légiközlekedés között fennálló strukturális különbséggel magyarázható.

2. A légiközlekedés elterjedése elsősorban az utasszám és az utaskm-teljesítmény növekedésével jellemezhető. Jelen vizsgálatnál bennünket elsősorban az *utasszám-növekedés* érdekel, hiszen az utaskm-teljesítmény az utasszám adott értéke mellett már nem befolyásolja a földi munka nagyságát.

Tekintettel arra, hogy az utasszám-növekedés egyik összetevőjét az *1b* pont alatt ismertettük (átlagos utasszám: gép növekedése), most meg kell vizsgálni a növekedés másik tényezőjét. A másik és legalább olyan lényeges növekedési tényező: a gépek *érkezési és indulási gyakoriságának növekedése*. Ennek mértéke a repülőterek forgalmi adataiból megállapítható. A repülőterek forgalmának növekedését és a forgalom abszolút nagyságát a zürichi repülőtér adatain keresztül mutatjuk be.[4]

2. táblázat

A zürichi repülőtér* forgalmának alakulása

Év	Repülőgépek le- és felszállása		Utasok száma	
	db	%	fő	%
1935	14 603	100	20 690	100
—				
—				
1938	26 667	184	36 381	175
—				
—				
—				
—				
—				
—				
1946	28 393	194	90 120	438
1947	30 453	208	133 503	645
1948	28 208	193	145 295	700
1949	35 890	245	213 838	1030
1950	29 547	202	245 660	1190
1951	35 524	244	336 172	1630
1952	36 053	247	372 832	1800
—				
—				
—				
—				
—				
1958	102 922	705	1 014 250	4990
1959	103 047	705	1 117 794	5390

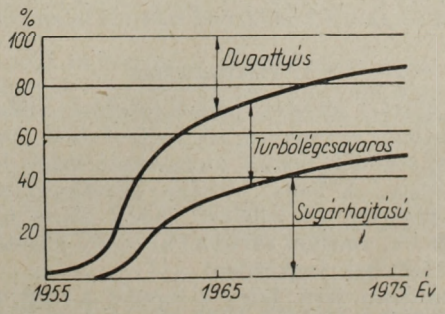
* 1948-ig Dübendorf, 1949-től Kloten adatai.

Az induló és érkező gépek számának növekedése egyrészt új vonalak megnyitásával, másrészt a régi vonalakon a járatok sűrítésével magyarázható.

Még a második esetben sem állítható, hogy az új járatok érkezése és indulása a nap eddig alig frekventált idejére esik és különösen nem mondható ez az új vonalakon üzemelő repülőgépekre, különösen ha az utazási távolság viszonylag (légiközlekedéshez viszonyítva) nem nagy.

E tendencia hatására — ismervén a közlekedés jellegzetes csúcsidejét — számolni kell azzal, hogy a repülőtéri forgalomban is csúcsok alakulnak ki, melynek hatására *a várakozási idő fokozottan növekedik*.

3. A többi közlekedési ágazat — elsősorban a vasút és a gépjárműközlekedés — az utóbbi években jelentősen fejlődött. A vasutakat villamosították, illetve dieselesítették, ennek következtében elérték a 120 km/ó utazási sebességet is. A megállóhelyek számát csökkentették, a vámkezelés a mozgó vonaton bonyolódik le. A vonatok helyjegyei, légkondicionáló berendezései stb. mind komoly fejlődést jelentenek. A hézagnélküli felépítmény,



4. ábra. Repülőgép-kategóriák várható megoszlása világviszonylatban

[2] *Rónai Rudolf:* Légiközlekedésünk fejlesztése, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 2. sz.

[3] *Prochazka, K.:* Zivilflughäfen für Düsenflugzeuge-technische Voraussetzungen Österreichische Ingenieur Zeitschrift, 1959. évi 5. sz.

[4] Internationale Transport Zeitschrift 1960. évi 41. sz. és a Schweizer Aero-Revue 1953. évi 7. sz.

a gumirugózás elterjedése a kényelmet is fokozza. Jelenleg a gépjárműközlekedésben is hasonló a fejlődés. Az utazási idő csökkenését a vasúti közlekedésben egy példával illusztráljuk *(3. táblázat)*.

3. táblázat

A vasúti utazási idő csökkenése

Viszonylat	Utazási idő		
	1956. évi téli menetrend	1960—61. évi menetrend	
		Pannonia express	Hungaria express
Budapest—Drezda	19 óra 03'	15 óra 33'	11 óra 38'
%	100%	81,6%	61,2%

A szárazföldi közlekedési ágazatok technikájában jelentkező, szinte forradalmi fejlődés *újra versenyképessé teszi őket a repüléssel szemben*, — még ha csak bizonyos utazási távolsági határokon belül is. Feltétlenül ebben az irányban hat a fenti közlekedési ágazatoknak a repüléshez képest viszonylag nagy függetlensége az időjárással szemben.

Az *1.*, *2.* és *3.* pont alatt felsorakoztatott okok teszik immár szükségessé, hogy sorra vegyük a földi kiszolgálás szakaszait és megmutassuk azokat a legújabb módszereket és szempontokat, amelyek segítségével és figyelembevételével a földi idő nagysága és „színvonala" a légi idő színvonalára emelhető.

Törekvésünk kétirányú:

1. javítani a kiszolgálás színvonalát,
2. csökkenteni a földi kiszolgálás idejét és vele együtt az egész utazási időt.

II. A FÖLDI KISZOLGÁLÁS SZAKASZAI ÉS A VELÜK SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Tekintettel arra, hogy e két törekvés egymás mellett, sok esetben összefonódva jelentkezik, együtt fogjuk tárgyalni, méghozzá úgy, hogy végigvesszük azokat a szakaszokat, amelyeken az utas a repülési igény jelentkezésétől kezdve a megérkezésig végig megy. A szakaszok a következők:

1. Felvilágosítás-adás.
2. Helyfoglalás.
3. Jegykiállítás.
4. A repülőtér és a városközpont közötti közlekedés.
5. Repülőtéri kiszolgálás.
6. Közlekedés a felvételi épület és a repülőgép között.
7. A forgalom menetrend szerinti lebonyolítása.

1. Felvilágosítás

Az utazási igények jelentkezésének időbeli eloszlása nem egyenletes, sőt előfordulhat, hogy az utazási szándék nem a megszokott üzleti időben jelentkezik. A fenti, hirtelen jelentkező utazási szükségletekre az jellemző, hogy gyors utazást igényelnek, amelyet röviddel az igény jelentkezése után kívánnak mgkezdeni.

Tekintettel arra, hogy a repülés a leggyorsabb közlekedési ágazat, az „idő pénz" elve a viteldíjban eklatánsan érvényesül — szükséges, hogy biztosítani tudja a felé irányuló kereslet legalább olyan irányú kielégítését, hogy a nap bármely órájában képes legyen menetrendi ügyekben felvilágosítást adni.

Ez elsősorban azoknál a légiforgalmi társaságoknál jelent problémát, amelyeknek menetrendje jóformán csak nappali járatokat tartalmaz, mert ezen vállalatok általában 1—1,5 műszakban dolgoznak és az éjszakai felvilágosítás csak ügyelet útján oldható meg.

2. Helyfoglalás biztosítása

Az optimális megoldás: az utazási igény felmerülésének időpontjában rendelkezésre álló repülőgép — attól az esettől eltekintve, mikor a menetrendi gép indulási ideje és az utazási igény felmerülése egybeesik — a *taxigépek (légitaxi)* alkalmazása. A taxigépek (Super Aero, Morava stb. típusú és nagyságú repülőgépek) alkalmazása még azt az előnyt is magában foglalja, hogy a közvetlenül légi úton elérhető utazási célok száma megszokszorozódhat, gyakorlatilag minden olyan helyre kiterjedhet, amely repülőtérrel rendelkezik; ez lényegesen nagyobb helységszámot jelent, mint a menetrendben szereplő járatok által érintett városok száma. Előnye a taxigép alkalmazásának még az is, hogy a cél átszállás nélkül érhető el, s legfeljebb csak technikai jellegű leszállásokra van szükség. Mindazonáltal a taxigépek alkalmazásának korlátot szab először — ha az a menetrendszerű járatok által repült vonalakat használja — a menetrendszerű gépek lényegesen nagyobb sebessége (a távolsági korlát) és másodszor minden körülmény között az, hogy a taxigép használatánál a visszfuvar többnyire nincs biztosítva. Ez megnyilvánul a díjtételben is, ami gazdasági korlátot jelent. Az üzemeltető légivállalat részére a gazdasági alapfeltétel, hogy az üzemeltetett légitaxi évi óraszáma elérje a gazdaságos minimumot, amely alapján a tarifa is megállapítható. A tarifa értelemszerűen nem teljesítményegységre, hanem gépórára kell, hogy vonatkozzék; s tulajdonképpen ez teszi drágává a légitaxit.

Helyfoglalásnál az utazóközönség szempontjából természetesen az lenne a legelőnyösebb, ha utazását minden esetben megkezdhetné a számára alkalmas repülőgéppel, de legalábbia az, hogy azonnal választ kaphat arra a kérdésre, hogy mikor utazhat.

Mind a két igényt kielégíti a „*Free Sale*" (szabad eladás) rendszere, mely biztosítja, hogy az utas bármely menetrendben foglalt járattal megkezdheti az utazást. Ezt természetesen csak olyan vonalakon lehet bevezetni, ahol a forgalom rendszeres és igen nagy, — de még így is fennáll az alacsony kihasználás veszélye.

Az elmondottaknak megfelelően a Free Sale rendszerben csak néhány légitársaságnál és ott is csak néhány vonalon került bevezetésre. Helyette a „*Sell and Report*" (add el és jelentsd) rendszer terjedt el, amely csak adott számú jegy eladására jogosít fel, de erre is csak bizonyos határon belül ad azonnal választ. A további jegyek „lekérés"

útján adhatók el, a vonal ellenőrző állomásától nyert engedély útján.

Az eladásnak ebben a fázisában az utas már csak várakozás után kaphat választ, s a várakozás hossza (minimálisan óra nagyságrendű) az érdekelt irodák számától és egymás közötti összeköttetésétől függ. A gyors lebonyolítás érdekében feltétlenül szükség van sűrű forgalmú irodák közötti *közvetlen telex összeköttetésre*, egyébként pedig a SITA (Society International Telecommunication Aerian) hálózatban való részvétel látszik szüségesnek.

3. A jegykiállítás

A jegykiállításra fordított idő az utas utazási igényétől, a kiállító felkészültségétől és a jegykiállítók számától függ. Mindenesetre szükségesnek látszik, hogy a kiállító személyzet — ez vonatkozik a felvilágosító és helybiztosító személyzetre is — tökéletesen otthon legyen a különböző menetrendek és díjtáblázatok kezelésében és minden világnyelven képes legyen tárgyalni. Európában az angol, német, francia és orosz (népi demokráciákban különösen fontos) nyelv szükséges, amelyet világrészenként más nyelv egészíthet ki, illetve helyettesíthet (pl. Amerikában a spanyol). A személyzet létszámának megállapításakor a forgalmi csúcsokat figyelembe kell venni.

A személyzet tudásának fenntartása és továbbfejlesztése érdekében szükséges, hogy egyrészt az újabb rendelkezésekről folyamatosan értesüljenek (pl. 21 napos kedvezmény), másrészt, hogy évente továbbképzésen vegyenek részt. Erre a repülési holtszezon (nálunk a tél) látszik alkalmasnak.

4. A repülőtér és a városközpont közötti közlekedés

A repülőtér elérésére fordított idő a repülőtérnek a városközponttól való távolságától, valamint a repülőtér és a városközpont közötti közlekedési lehetőségektől függ.

Ebből következik, hogy a földi utazási időre nem lehet abszolút adatokat vagy nemzetközi szinteket előírni, legfeljebb körvonalazni lehet azokat a követelményeket, amelyek az utazás módjára vonatkoznak.

A *repülőtér* városközponttól való távolsága objektív adottság, amely változhatatlannak fogható fel és városonként, repülőterenként különböző. Általában és logikusan megállapítható az, hogy a kisebb jelentőségű városokhoz tartozó és egyúttal kisebb jelentőségű repülőterek viszonylag közel fekszenek a városmaghoz, mint ahogy a régebbi építésű repülőterek is. Az újonnan épülő repülőterek városmagtól való távolsága már általában 20 km felett van, mert a városnagyság növekedése és a repülőterek jelenlegi forgalmi követelményei valamint biztonsági szempontok miatt[5] közelebb alkalmas és elegendő nagy terület nem áll rendelkezésre. (Pl. Seremetyevot Moszkva mellett 28 km-re építették.)

[5] A repülőkatasztrófák nagy hányada le- és felszállás közben következik be. A lezuhanó gép, ha lakott területre zuhan (pl. München, New York 1960, Brüsszel 1961), az utasokon és személyzeten túl további áldozatokat kíván.

Új repülőterek építése esetén a nagyobb távolságra való telepítést enyhíti, hogy a repülőterek építésével egyidőben rendszerint *autóút* is épül a repülőtérhez. Törekedni kell arra, hogy a távolabb fekvő repülőterek közlekedési viszonyait a legújabb követelményeknek megfelelően alakítsuk, illetve fejlesszük ki.

A városi iroda és a repülőtér között feltétlenül szükségesnek látszik *gyorsjáratú közvetlen autóbusz-közlekedés* megteremtése, mely ma még nem általános. Ez megállapítható a légi-társaságok menetrendjeiből is; egyes repülőterek közforgalmi megközelítése csak taxival lehetséges. Szükséges volna bizonyos koordináció a kiszállítási díjaknál is — a légi díjszabáshoz hasonlóan — mert jelenleg az 1 km-re eső kiszállítási tarifa országonként, de még országon belül városonként is nagy differenciát mutat. Néhány francia repülőtér esetében az 1 km-re eső szállítási díjak 0,092—0,4 frank-ig terjednek. Véleményünk szerint helyesebb, ha a járatok nem a gépek érkezésének és indulásának megfelelően, hanem menetrend alapján közlekednek. A követési időt a forgalomtól függően kell megállapítani, de gyakorisága biztosítsa, hogy az autóbuszok kihasználtsága az ülőhelyek kihasználására szorítkozzék. A járatok üzemeltetését a városi közlekedési vállalatok is biztosíthatják. Ez a közlekedési vállalat homogenítása szempontjából is kedvező.

Nagy forgalom esetén a közforgalmi járművek részére a felvételi épület közvetlen és azonnali megközelítését biztosítani kell. Városi irodában történő kezelés esetén az utasnak már ne kelljen csomagjaival törődnie. *Fedett gépkocsi-feljáró* biztosítása a repülőtérnél igen kedvező megoldásnak számít. Ilyen megoldás van pl. Róma és Cleveland repülőterén. A bemutatott *5. ábra*[6] a Zürich—Kloteni repülőtér autóbejáróját mutatja, hol az érkező és induló forgalom két szinten bonyolódik le.

A repülőtérre kijutni szándékozóknak csak egy része veszi igénybe a közforgalmi közlekedési eszközöket, a zöme *személyautóval* megy a repülőtérre. Mind az autóbusz, mind a személyautó forgalom érdekében szüséges, hogy a repülőtér gyorsforgalmi úttal legyen megközelíthető, és ha az autóút a városon is átvezet, úgy az irodát ennek közelébe helyezzék el. Az út és az autóbusz minimálisan 60—80 km/ó sebességre legyen méretezve. Mind a repülőtéren, mind a városi irodánál szükséges megfelelő *parkolóhely* biztosítása, mégpedig annak a figyelembevételével, hogy a repülőtéren megforduló közönség az utazóközönség többszöröse.

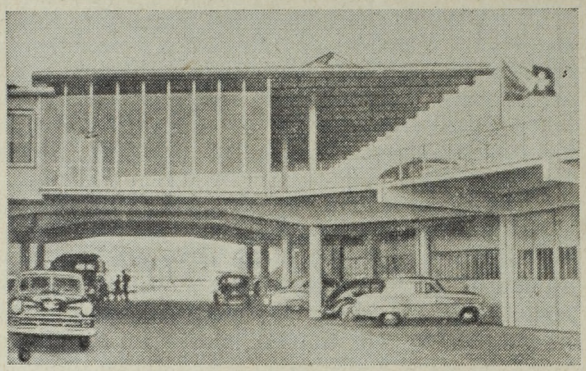
Az autóút és repülőtér összekapcsolásának és a parkolóhelyek biztosításának megvalósítását a New-York Intenational Airport fényképén mutatjuk be *(6. ábra)*[7]. A Budapest—Ferihegyi repülőteret is autóút köti össze a fővárossal *(7. ábra)*.[8]

Igen kedvező megoldás az, ha a repülőteret a várossal *gyorsvasút*, vagy *földalatti vasút* köti össze.

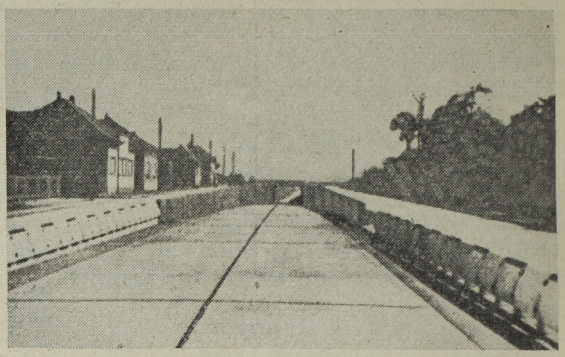
[6] Schweizer Aero-Revue, 1953. évi 7. sz.

[7] Enell Foto.

[8] Vásárhelyi Boldizsár: Közlekedésügy, Bp. 1960. Tankönyvkiadó.



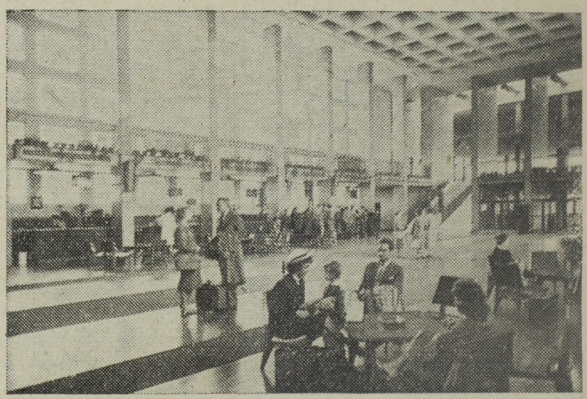
5. ábra. A zürichi (Kloten) repülőtér felvételi épületének bejárata. Az érkező utasok a felső szintet, a távozók az alsó szintet használják



7. ábra. A Budapest-Ferihegyi repülőtérre vivő autóút egy szakasza



6. ábra. New-York nemzetközi repülőterén az autóút és a repülőtér szerves egészet képez



8. ábra. A Budapest-Ferihegyi repülőtér felvételi épületének előcsarnoka

A repülőtér *helikopterrel* való megközelítése a városközponttól — a teljes forgalom lebonyolítására alkalmasan — a városközpontok beépítettsége, valamint az utasok nagy száma miatt általában nem oldható meg, mert megfelelő nagyságú helikopter állomás kiépítésére a városközpontokban alig van lehetőség. A helikopter nagy zaja különben is kétségessé teszi a városi közlekedésben való használhatóságát. A 30—60 km távolságra levő repülőterek esetén vizsgálat tárgyát képezhetné egy a *városszélről üzemelő helikopter-állomás*, amely a repülőtér kiszolgálását végezné. Ha egy városnak több repülőtere van (Moszkva, New-York, Párizs stb.) és a repülőterek között átszálló forgalom alakult ki, a repülőterek közötti forgalom lebonyolítására helikopter beállítása feltétlenül indokolt és szükséges, a *helikopter* alkalmazásának *gazdasági hatásától függetlenül*. Ez meg is valósult Vnukovo és Seremetyevo között (Moszkva).

5. Az utasok kiszolgálása a repülőtéren

A repülőterek műszaki berendezéseinek színvonala állandó fejlődést mutat. Nap mint nap olvashatunk régi repülőterek bővítéséről, új repülőterek építéséről. A beszámolók zömében csak azokról a beruházásokról, bővítésekről szólnak, amelyek a gépek kiszolgálásával kapcsolatosak. Ezek valóban a technika legújabb vívmányai, biztosítják a korszerű üzemet (3000 m-nél hosszabb leszállópályák, beépített hóolvasztó berendezések, földalatti üzemanyagellátás csővezetékkel, vakleszállító berendezések stb.), sőt már megjelennek az újságokban a jövő repülőterei is (köralakú leszállópálya, emelt pályájú repülőterek stb.)[9]

A repülőtér üzemének azonban a gépek kiszolgálása mellett az *utasokat is ki kell szolgálnia*, sőt ez az elsődleges.

A repülőtéren tehát az utasok kiszolgálásának színvonalát a gépek kiszolgálásának a színvonalára kell hozni. A repülőtéren szerzett benyomás igen lényeges, mert a repülőtér a városkapu, de igen sok esetben az országkapu szerepét is betölti.

A *felvételi épület* tervezésénél az építészeti megoldásban és berendezésben az esztétikai szempontokat fokozottan figyelembe kell venni, mert az épületet nemcsak homlok-, illetve oldalnézetben, hanem felülnézetben is bírálják.

A felvételi épület csarnokai, termei, közlekedési útjai legyenek tágasak, még a csúcsterhelés idejében sem legyen tumultus. A *8. ábrán*[10] a Budapest-Ferihegyi repülőtér előcsarnokát mutatjuk be. Igen lényeges, hogy a telítődés még hosszú ideig ne következzék be, ezért a tervezés egyik legna-

[9] A jövő repülőterei, Technika, 1960. évi 9. sz.
[10] MTI Foto.

gyobb jelentőségű lépése a fejlődés megfelelő előrebecslése.

A *felvételi épület forgalma* nem egyezik meg az utasforgalommal, hanem annál lényegesen nagyobb: egyes szerzők szerint 3—4-szerese.[11] Az utazóközönség és a felvételi épületet igénybevevők száma között a különbség a repülőtér és a városközpont közötti távolságtól, a repülés elterjedtségétől és attól függ, hogy a repülőtéren a forgalom zöme belföldre vagy külföldre irányul-e.

A csúcsórák forgalmának megállapítását el kell végezni a teljes igénybevevő létszámra és az utaslétszámra külön is. A számítást két lépcsőben kell elvégezni. Először meg kell határozni a csúcsnapok, majd a napon belül a csúcsórák forgalmát. Nem tartjuk helyesnek a napi forgalomnak egyszerű átlagként való megállapítását, mert a légi forgalom nem független az évszakoktól, az egyéb helyi, földrajzi, gazdasági stb. adottságtól.[12] A napon belüli csúcsidő nagysága, a teljes napi forgalomhoz viszonyított aránya, az éven belül többékevésbé állandónak fogható fel, de értéke, mely elsősorban a repülőteret érintő vonalhálózat jellegétől függ, repülőterenként más és más.

A felvételi épületnek biztosítania kell, hogy az *épületen belül a forgalom iránya* határozott és szervezett, a forgalom jellege szerint (érkező, induló, tranzit, látogató) a lehetőségekhez képest maximálisan szétválasztott legyen. Teljesen szét kell választani az utazóközönség és a repülőtér belső forgalmát (szolgálati forgalom); kedvező ezt épületileg is különválasztani. A csomagszállítás, élelem szállítás stb. útvonalai nem keresztezhetik az utasok forgalmát. A különböző jellegű forgalmak szétválasztására igen alkalmas a többszintű megoldás.

A közlekedési utak legyenek rövidek. A forgalmat meggyorsítja és határozottabbá teszi, ha az *mozgó járda, személyszállító szalag, mozgólépcső* segítségével bonyolódik le (pl. Dallas, Bécs, Wichita (USA) stb. repülőtéren).

[11] Architektural Forum, 1956. júniusi sz.

[12] *Prohazka, K.:* Zivilflughafen für Düsenflugzeuge-technische Vorauszetzungen, Österreichische Ingenieur Zeitschrift, 1959. évi 5. sz. c. cikkében a csúcsteljesítmény megállapításánál az évi forgalmat 365-tel osztja. A módszer helytelenségét a Zürich-Kloteni repülőtér 1959-es tényadataival is bemutatjuk:

Repülőgéppel végzett műveletek száma (db)	Évi átlag, db/nap	Csúcsteljesítményű nap (júl. 19.) db/nap
103 047	282	660

Egy műveletre eső utasszámot számolva (erős abszt-rakció), megállapítható a javasolt módszer hibájának nagysága:

Egy műveletre eső utasszám	Átlagos napi utasszám	Csúcsnapi utasszám
18,4	4188,8	12 144

A hiba nagysága a fentiek szerint = 290%-os, mely hiba természetesen az órai csúcsteljesítmény megállapításánál is jelentkezik. (Az adatok az Internationale Transport Zeitschrift 1960. évi 41. számából.)

Az utast csomagja csak a legrövidebb ideig zavarja mozgásában, ezért a *csomagleadó és kiadóhelyek* — egymástól határozottan elválasztva — a be-, illetve a kijárat közelében legyenek elhelyezve. Ezt a megoldást javasoljuk akkor is, ha a repülőtéren végzik a vámkezelést. A csomagok mozgatására a szállítószalag (London, Toledo stb.) látszik legalkalmasabbnak, egészen a repülőgépig — esetleg csúszdával kombinálva — utolsó szakaszában az előtér alatti alagútban vezetve. A United Airlines már jó eredménnyel alkalmazza az *önkiszolgáló csomagfeladást.*[13]

Az utazóközönség *érkezési és indulási kezelése* (Abfertigung) a csomagsúly megállapításából, a jegyellenőrzésből, a túlsúly miatti esetleges ráfizetésből, a vám- és útlevél vizsgálatból áll. Lényeges, hogy mire az utas jegyellenőrzésre kerül, csomagja már le legyen mérve, illetve, hogy érkezéskor a csomagmozgatás sebessége megközelítse az utas haladási sebességét (ezen a gépek rakodónyílásai (Ladeluke) számának növelésével is segíteni lehetne).

A kezelés területén döntő kérdés a kezelőhelyek számának meghatározása és egymás utáni sorrendjeinek megállapítása. Ehhez a csúcsidőszakra vonatkozó számításokat tovább kell bontani: érkező és induló forgalomra, valamint a tranzit forgalom megállapítására. (Ezen belül is meg kell állapítani a belföldi tranzit és a külföldi tranzit nagyságát.) A kezelőhelyek száma még csúcsidőszakban is várakozásmentes (legfeljebb 1—5 perces várakozás) kiszolgálást biztosítson. A vám- és útlevél-vizsgálat kezelőhelyeinek számát a szokásos időmennyiség és kezelési idő (jegykezelés) arányának megfelelően kell megállapítani. Különösen lényeges az érkezési forgalom számára a vám- és útlevél kezelésre való alapos felkészülés, mert itt az igénybevétel csúcs-jellegű.

Az utazóközönség, a kísérők, valamint az érdeklődők részére kényelmi, pihenési, étkezési, vásárlási lehetőséget is kell biztosítani a felvételi épületben és ezen túlmenően postát és pénzintézetet (minimálisan pénzváltó kirendeltséget) is el kell helyezni. A fenti létesítmények üzemelése a repülőtér üzembentartója számára sem kedvezőtlen, mert a repülőtér üzemfenntartási költségeinek jelentős része megtérül a bérleti és hirdetési díjakból, bevételekből (pl. az újonnan épült St. Luois-i repülőtér fenntartási költségeinek mintegy 74%-a,[14]) a Frankfurt am Main-i repülőtérnek 38%-a.[15]) A repülőtér üzembentartójára vonatkozóan az a véleményünk, hogy helyesebb, ha az üzembentartó nem egy légitársaság, hanem a *forgalom igényeit szem előtt tartó város vagy ország.* A légiforgalom lebonyolításának egyes vonatkozásai, amelyek elsősorban a repülőterekkel vannak kapcsolatban és a repülőtereken végezhetők, különben is állami feladatot jelentenek.

Az elmondottaknak megfelelően a felvételi épületben *várótermeket* és *éttermeket* kell elhelyezni. Elhelyezésük biztosítsa a repülőtér forgalma fi-

[13] Arch. Forum, 1956. június.

[14] Architektural Forum, 1956. május.

[15] Freiherr von Buddenbrock: Der moderne Verkehrsflughäfen und seine Probleme, Göttingen, 1957.



9. ábra. A londoni repülőtér kilátóterrasza

gyelemmel kísérésének lehetőségét. Egyes repülőtereken az éttermet a fenti cél érdekében terraszosan képezték ki.

Szükséges, hogy az üvegezés kellő hangszigetelést és tükrözést, valamint fénytörés nélküli kilátást biztosítson. A várótermek és éttermek férőhelyeit a forgalmi adatokból és tapasztalati értékekből kiindulva kell megállapítani. A váróteremeken és éttermeken keresztül átjárás ne legyen. Az éghajlati viszonyoktól függően a légkondicionálás megvalósítása is szükséges lehet.

A várótermek és éttermek megosztása mindenképpen biztosítsa az induló és várakozó, valamint a tranzit forgalom szétválasztását. Nagyobb forgalom esetén a várakozó (érdeklődő) forgalmat is le kell választani az induló forgalomtól. A tranzit forgalom részére, ha belföldi tranzit is van, szintén megosztott létesítmények szükségesek.

Az éttermek és várótermek lététől és kedvező elhelyezésétől függetlenül szükséges és helyes *kilátóterraszok* létesítése *(9. ábra)*[16], különösen azokon a repülőtereken, ahol a felvételi épület és a repülőgépek között a közlekedés a repülőtér szintjében bonyolódik le.

A felvételi épületben *üzlethelyiségek* létesítésének, *hirdetések* elhelyezésének engedélyezésénél azt az alapvető szempontot tartsuk szem előtt, hogy bármily kecsegtető is a magas bérbevétel, ez a forgalom lebonyolítása mellett csak másodrendű lehet. Ezért helyes az üzlethelyiségek külső kialakítását központilag szabályozni, a feliratok és hirdesések formáit korlátok közé szorítani. Igen lényeges, hogy a hirdetések ne nehezítsék meg a forgalomirányító jelzések közötti eligazodást. Helyes kezdeményezésnek látszik az üzlethelyiségeknek a főforgalmi utaktól távolabbi telepítése, pl. a várótermek, éttermek környékére. A főforgalmi utak mellett szükségesnek látszik *automaták* elhelyezése (italok, trafikáruk stb.).

A bérlők üzletágának megválasztása és az *áruválaszték* meghatározása elsősorban a szocialista országokban lehetséges. Az első, illetve utolsó (a tranzitban egyedüli) lehetőség az ország gazdasági és kulturális keresztmetszetének megismerésére a repülőtéri áruválaszték. Különösen lényeges a külföldi tranzitrész áruellátása, mely jelentékeny valutabevételt (vám-külföld) is biztosíthat. Itt elsősorban az ország jellegzetes és híres termékeit kívánatos árusítani, de biztosítani kell az olcsóbb, de nívós emléktárgyak választékát is.

Minimális követelmény, hogy *postaforgalmi lehetőség* is legyen a tranzitban, beleértve a várossal való telefonálás lehetőségét is.

A repülőtéren, nem feltétlenül a felvételi épületben, szükséges *tranzitszállót* elhelyezni. A felvételi épületben való elhelyezés olcsóbb, de a külön épületben való elhelyezés az utazóközönség számára kényelmesebb. A tranzit-szálló nagysága a gépek befogadóképessége miatt növekvő tendenciát mutat, bár a növekedés nagyságát a repülésnek az időjárásra való csökkenő érzékenysége ellensúlyozza.

A felvételi épület minden szintjén és szintenként minden elválasztott területegységként megfelelő számú *mellék- és mosdóhelyiséget* kell elhelyezni. Helyes, ha helyiséget biztosítanak a csecsemőkkel utazók részére, valamint a női utasok számára, hol öltözéküket, hajukat rendbehozhatják.

A várótermek, éttermek és a szálloda belső kiképzésénél és berendezésénél a kényelem elsősorban való biztosítása mellett az esztétikus modernség és a nemzeti jelleg összehangolására kell törekedni (pl. herendi porcelánnal teríteni).

Egyes újonnan épült repülőtereken *mozi-helyiséget* is építettek)London). Ez csak ott látszik indokoltnak, ahol az időjárási adottságok miatt a menetrendszerű közlekedés lebonyolítása sűrűn ütközik akadályokba.

A felvételi épület építészeti és szervezeti kialakításával kapcslatban felsorolt szempontok megvalósítása még új felvételi épület létesítésekor sem könnyű feladat. Még nehezebb ezek megvalósítása régi, illetve viszonylag régi épületek esetén. Tekintettel a forgalom állandó növekedésére, a régi épületek átépítése, kibővítése, egyes helyiségek utasforgalomra való igénybevétele előbb-utóbb mindenütt napirendre fog kerülni. Jó szervezési intézkedésekkel azonban sokszor beruházás is megtakarítható. Nyilvánvaló az is, hogy a fenti összes szempont egyidejű megvalósítására — mint ahogyan erre már előbb is utaltunk — csak bizonyos forgalom, csúcshónapban mintegy 100 000 személy esetén van szükség.

6. Közlekedés a felvételi épület és a repülőtér között

Napjaink nagyobb légiforgalma repülőtéri vonatkozásban úgy jelentkezik, hogy az előtér minden gép-álláshelye már foglaltnak tekinthető, megjelennek az igen hangos repülőgép típusok és az egy gépre jutó ki- és beszálló utasszám eléri, sőt meghaladja a 100 főt is.

Az utas szempontjából ez a következő hátrányos sajátosságokkal jár:

a) megnő a megteendő távolság a repülőgépig és vissza,

b) a közönség számára szinte már elviselhetetlen a zaj.

Ad a) Köztudomású, hogy a repülőterek az időjárás viszontagságainak (szél, eső, hó) nagy mértékben ki vannak téve. Ezek a hatások még erőtel-

[16] Architectural Forum, 1956. június.

jesebben érvényesülnek, ha a közlekedési utak meghosszabbodnak. A lépcsőn való felhaladás, különösen, ha azt még a felszállás előtti útlevélvizsgálat is kiegészíti, szintén hosszadalmas. Határozottan jelentkezik ez a 100 főréhelyes gépek egyajtós megoldása esetén. Törekedni kell tehát egy olyan megközelítési lehetőségre, mely gyors, és az időjárástól védi az utasokat. Ez forgalmi szempontból is lényeges.

Ad b) A repülőgépek zajszintjére vonatkozó mérések szerint a sugárhajtású és turbólégcsavaros repülőgépek többszáz méter távolságból is olyan zajt gerjesztenek, amely mellett az irodai munka (tárgyalás, telefonálás) szinte lehetetlen és fiziológiailag az utazóközönségre nézve is kellemetlen hatású (fejfájás, idegesség).

Ezt kiküszöbölendő, több megoldás, illetve megoldási kombináció lehetséges:

1. A repülőgép nem jár be a felvételi épület elé, a ki- és beszállás a felvételi épülettől 1,—1,5 km távolságban történik, az utasokat autóbusszal szállítják a repülőgéphez, illetve a repülőgéptől (London, Zürich, Bécs). Elképzelhető az utasok közvetlen géphez való szállítása a városi irodától autóbusszal, amely megoldás a felvételi épületet tehermentesíti. (Ez fennállt egy ideig, ha kényszerhelyzetből is, Drezdában.)

2. A be- és kiszállás az előtéren a felvételi épületekből kinyúló fedett folyosókon és hidakon át történik, a repülőgépet a felszállás helyére, illetve a leszálló pályáról vontatják.

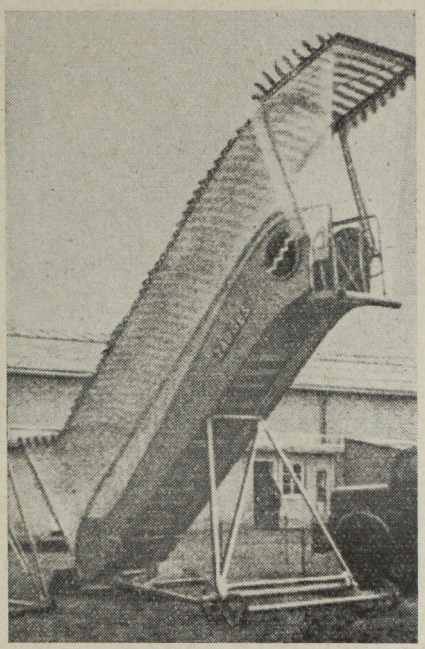
3. Új törekvések arra irányulnak, hogy a guruló pályát a leszálló mező végétől az előtérig és az előtértől a felszállás helyéig néhány ezrelékes lejtőnek képezzék ki és a repülőgép a nehézségi erő hatására, leállított motorral jusson el a rendeltetési helyre.

4. A repülőgép megközelítése az előtér alatt, a repülőgép állásokhoz vezetett folyosókon (alagutakon) át történik, a gépet a felszállás helyére vontatják.

Véleményünk szerint ma már megkövetelhető, hogy az utas a repülőgépet az időjárás viszontagságaitól védve érje el és amennyire lehet, védjük a repülőgép zajától is. Tekintettel arra, hogy a repülőterek nagy hányada már megépült, megoldásnak ezeken a repülőtereken az kívánkozik, hogy az utasokat *autóbusszal szállítsák a repülőgéphez*, még akkor is, ha az csak 150—300 méterre van a felvételi épülettől. Az autóbusz és repülőgép között fedett és lehetőleg minél stabilabb lépcsőn történjék a beszállás. A fedett lépcső kialakítására, mozgatására, a géptípusok követelményeihez való alakítására több lehetőség van. A *10. ábrán* [17] egy gyengén sikerült megoldást mutatunk be.

A repülőgép korszerű szervezésű megközelítése a repülőtéri forgalom szempontjából is előnyös *(11. ábra)*. A 80—100 lassan, beszélgetve, integetve sétáló utas forgalmat zavaró tömegét 2—4 gyorsan, a kijelölt közlekedési utat használva közlekedő autóbusz váltja fel. A fedett lépcsőn való beszállás is gyorsítja a forgalmat, mert az utolsó búcsúzkodás elmarad.

[17] Luftfahrttechnik, 1959. VI. 15.



10. ábra. Állítható magasságú fedett utaslépcső

Feltétlenül kívánatos, hogy az utolsó útlevélellenőrzést az autóbuszba szállás előtt végezzék. Tolongást és vitát szüntetne meg az ülőhelyek és jegyek számozása, még akkor is, ha ez csak a kezelésnél történik meg.

Újonnan épített felvételi épületeknél egyre gyakrabban találkozunk olyan megoldásokkal, hogy a felvételi épületből *fedett folyosók* nyúlnak ki hosszan a repülőtér előterébe, a repülőgép állomások közé. A folyosókat elfordítható, csuklós, teleszkópos megoldású, *fedett hidak* kötik össze a repülőgépekkel *(12.*[18] és *13.*[19] *ábra)*. Ilyen megoldás van a Los-Angeles-i repülőtéren, a United Airlines vonalain, a St. Lous-i repülőtéren stb.

Ez a megközelítési megoldás igen kedvező az utazóközönség és a forgalom szempontjából, de még kedvezőbb, ha a *gépek vontatással történő kiállításával* kapcsolódik.

Optimális megoldásnak mind az utazóközönség, mind a forgalom szempontjából az *alagutas* megoldást tartjuk.

7. A forgalom menetrend szerinti lebonyolítása

A közlekedés minőségi mutatói között szerepel a menetrendszerűség, a közlekedési eszközöknek a menetrendben előírt időpontban való indulása és érkezése. Ezen a területen egyes közlekedési eszközök — elsősorban a vasút — igen szép eredményeket értek el.

A légiközlekedésnek is tartania kellene a lépést e területen is, különösen azért, mert az azonos nagyságú késés — a rövidebb utazási idő miatt — nagyobb súllyal jelentkezik.

A gyakorlatban azonban a pontos légiközlekedés még nem valósult meg. A repülőtéren lebonyolított

[18] Luftfahrttechnik, 1959. III. 15.
[19] Luftfahrttechnik, 1959. X. 15.



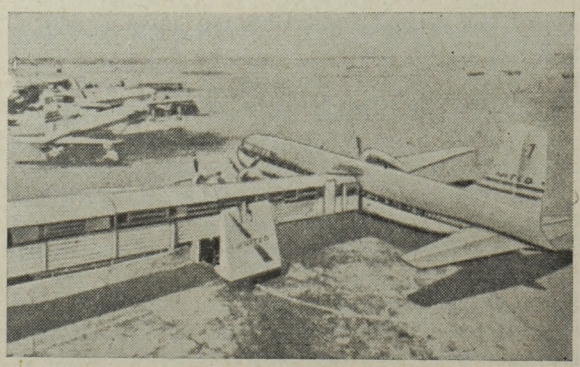
11. ábra. Az utasok a gépből kiszállva megindulnak a tranzit, illetve a vámkezelés felé. (A képen jól látható a megteendő nagy távolság, és hogy az utasok a forgalmat esetenként akadályozhatják)

műveletek jórésze nem időben — de ami még rosszabb — késve történik. Ezt mutatják a washingtoni repülőtéren végzett vizsgálatok.[20] E szerint a vizsgált napon a műveleteknek csak 6%-a volt menetrendszerű, 3% pedig a menetrendnél 1—10 perccel hamarabb zajlott le. A késések okai — anélkül, hogy ezekkel most bővebben kívánnánk foglalkozni — zömmel olyanok, amelyek szervezési intézkedésekkel kiküszöbölhetők. A késések 28%-a félórás vagy annál nagyobb volt.

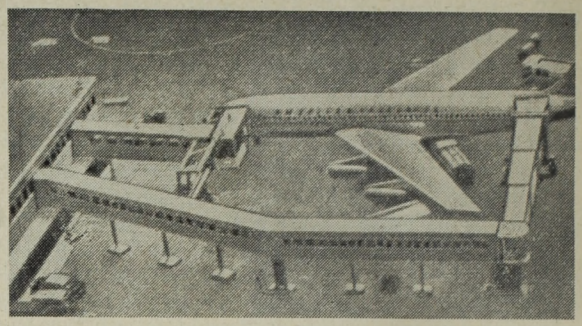
Az *indulási késés* hatása többnyire csak pszichológiai, mert a repülőgép menetrendszerkesztők általában elegendő tartalékot biztosítanak a kisebb késések behozására. Ez a pszichológiai hatás is káros, azonban, mert könnyen alkalmas arra — különösen, ha a késés oka nem közismert — hogy bizalmatlanságot keltsen a repüléssel szemben.

A *késett érkezés* meghosszabbítja az utazási időt, kellemetlen hatást vált ki a gépre várakozók között és sok esetben hatása tovább gyűrűzik; nehe-

[20] *Lange, Rudolf:* Probleme der Luftfahrt und der Flughäfen und ihre Lösung in den USA, I. A. fV. 1952. évi 18. sz.



12. ábra. Fedett, teleszkópos, állítható utasfolyosó egyajtós repülőgéphez



13. ábra. Fedett, teleszkópos, állítható utasfolyosók alkalmazása kétajtós repülőgépnél

zebbé válik a város megközelítése, a csatlakozások elérése stb. Ugyanakkor egy késői gép fogadása további gépek menetrendszerűségét is befolyásolhatja.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a légi közlekedési vállalatoknál a menetrendszerű közlekedés biztosítására az eddigieknél nagyobb mértékben kell törekedni.

Meggyőződésünk, hogy a fentiekben vázolt beruházási és szervezési intézkedések teljeskörű, vagy a szükségletnek (forgalomnagyságnak) megfelelő megvalósítása még jobban meg fogja szilárdítani a légiközlekedés eddig elért eredményeit és alapja lesz további fejlődésének.

IRODALOM

Buddenbrock, Freiherr: Der moderne Verhkehrsflughäfen und seine Probleme, Göttingen, 1957.
Cot, P.: Les aeroports aux États-Unis, organisation et economie. Travaux, 1957. évi 269. sz.
Doetsch, I.: Neuere Entwicklungen in der Flugzeug Abfertigungstechnik, Luftfahrttechnik, 1959. III. 15-i sz.
Gounarakis, N.: Untersuchung der Anwendbarkeit der Theori des Wartelinien auf spezielle Probleme des Flugverkehrs, 1958. St. Gallen.
Lange, R.: Probleme der Luftfahrt und der Flughäfen und ihre Lösung in der USA, I. A. f. V. 1952. évi 18. sz.
Luckmann, Ch.: Airport, Spektacular Airlift, 1959. évi 11. sz.
Parkin, P.: Heliport noises may be public nuisance, Engineering, 1959. dec. 25-i sz.
Prochazka, K.: Zivilflughäfen für Düsenflugzeuge-technische Voraussetzungen. Österreichische Ingenieur Zeitschrift, 1959. évi 5. sz.
Rónai, R.: Légiközlekedésünk fejlesztése. Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 2. sz.
Titzhoff: Über die wirtschaftlichen Bedingungen moderner Verkehrsflughäfen, I. A. f. V. 1958. évi 8. sz.
Treibel, W.: Flughafen und Düsenluftverkehr, I. A. f. V. 1957. évi 15. sz.
Architectural Forum, 1956. május, június.
Internationales Archiv für Verkehrwesen, 1959. évi 6. sz.
Internationale Transport Zeitschrift, 1958. évi 40. sz., 1960. évi 1. és 41. sz.
Közlekedési Közlöny, 1960. évi 29. sz.
Luftfahrttechnik, 1959. III. 15-, VI. 15- és X. 15-i sz.
Schweizer Aero-Revue, 1953. évi 7. sz.
Technika, 1960. évi 9. sz.

Többtengelyű vasúti kocsik közlekedési feltételeinek megállapítása a hidak teherbírása szempontjából

ROZSNYAY KÁROLY

I. Bevezetés

A vasúti pályán a *felépítményre* megengedett terhelést a sebességtől függően a tengelynyomás nagyságával lehet megadni. A sín rugalmas alátámasztású többtámaszú tartó, az igénybevétel a terhelő tengelyek sűrűségétől is függ. A szomszédos járműtengelyek azonban nem a szomszédos, hanem a tengelytávolságnak megfelelő távolabbi talpfaközöket terhelik, így a vizsgált tengely alatti sín keresztmetszetre gyakorolt hatásuk aránylag nem nagy. A sínek terhelhetőségére megadott előírások is a megengedett tengelynyomást közlik, függetlenül attól, hogy a tengelyek milyen elrendezésben követik egymást.

A *hidaknál* és a hidak egyes szerkezeti részeinél egészen más a helyzet. A legnagyobb tengelynyomás egymagában csupán kis támaszközű hidakra vagy hídrészekre mértékadó. Nagyobbaknál az igénybevétel attól függ, hogy a hídra (hídrészre) milyen tengelycsoport terhelő hatása érvényesül. A tengelycsoportok a kocsik különböző tengelytávolsága, az újabb és régibb kocsik eltérő szerkezeti adottságai miatt nagyon sokfélék. Ugyancsak nagy mértékben eltérő az egyes vasúti hidak teherbírása is.

Fenti szempontok miatt szükséges, hogy a vasúti *kocsik közlekedési feltételeit* — a hidak teherbírásának ismeretét feltételezve — *felülvizsgáljuk*. Meg kell néznünk a korábbi előírásokat, a vasúti kocsik fejlődésével bekövetkezett terhelésnövekedést. A vizsgálatnak a teherkocsikra kell kiterjednie, mert ezek nemzetközi viszonylatban is közlekedhetnek és rakott állapotban súlyuk többnyire a személykocsikénál nagyobb, tengelyelrendezésük kedvezőtlenebb.

A jelenlegi tengelynyomás előírásokon felül meg kell vizsgálnunk a kocsik tengelyelrendezését, az egyes kocsitípusoknál előforduló tengelynyomásokat és a kocsiterhelések által a hidakban okozott igénybevételeket. Ezek alapján olyan kocsitovábbítási módszer kidolgozása szükséges, amely műszaki szempontból és a vasúti forgalom lebonyolítása szempontjából is a leghelyesebb és végrehajtása a legegyszerűbb.

II. A korábbi és jelenlegi előírások

Külföldi vasutak előírásai

A nemzetközi vasútforgalom megindulásakor a teherkocsik részére az egyes vonalakon a megengedhető legnagyobb keréknyomást és az ívbeállás szempontjából fontos tengelytávolságot írták elő. (Az utóbbival a továbbiakban nem foglalkozunk.) A keréknyomást felváltotta a tengelynyomás, ami a kocsi bruttósúlya elosztva a tengelyek számával. A későbbi előírásokban a tengelynyomás és a folyómétersúly szerepel. Ez utóbbi a kocsi bruttósúlya elosztva a kocsi teljes hosszával, vagyis a be nem nyomott ütközők közötti hosszal. A többtengelyű és nagyraksúlyú kocsik megjelenése után egyes vasutak további korlátozó előírásokat vezettek be.

A nemzetközi előírásokat az európai államok együttműködési szervezete a *Vasúti Műszaki Egység* kiadványaiban hirdette meg. Az 1937. és 1938. évi jegyzékében — táblázatosan — súly szempontjából még mindig csak a *keréknyomás* szerepel. Ezen felül más vizsgálatot nem írtak elő Ausztria, Magyarország, Dánia, Olaszország, Jugoszlávia, Svájc és Törökország. Németország és Norvégia előírta a megengedhető *folyómétersúlyt* zárt vonatra és egyes kocsikra külön. Belgium és Franciaország már akkor bevezette a később ismertetendő jelenlegi előírásait. Görögország 2,0 m-nél kisebb *tengelytávolság* esetében 1,5 m-ig 9000 kg helyett csak 7000 kg keréknyomást engedett meg. Norvégia a két- és négy-, továbbá a három- és hattengelyű kocsikra tengelytávolság értékektől függő tényezőket szabott meg. Lengyolország általában előírt 3,8 t/m maximális folyómétersúlyt. A kettőnél több tengelyű kocsikra, ha a tengelytávolság 2,5 m-nél kisebb és a keréksúly a megengedett értéket elérte, külön engedélyezést kívánt meg. Svédország kerékéknyomás adatai csak két- és háromtengelyű kocsikra voltak érvényesek, többtengelyű kocsik átvételéhez előzetes megállapodás volt szükséges. Ceshszlovákia előírta, hogy a folyómétersúly nem haladhatja meg a 3,6 t/m értéket, a tengelytávolság nem lehet kisebb 1,6 m-nél. Románia vasútvonalain az 1,5 m minimális tengelytávolság volt kikötve, ezenfelül néhány vonalon két- és háromtengelyű kocsikra 250 kg-mal több keréknyomást engedtek meg.

A jelenlegi súlyterhelés előírásokat összefoglaló Vasúti Műszaki Egység tengelynyomásjegyzéke közli a maximális tengelynyomást (tonnában), a megengedett folyómétersúlyt (tonna/méterben) egyesével, vagy kis csoportokban közlekedő kocsikra és a folyómétersúlyt zárt vonatban közlekedő kocsikra. Az esetleges előbbi előírást megjegyzés formájában lehet felvenni.

A *folyómétersúlyt zárt vonatban és egyesével közlekedő kocsikra* nem adják meg külön értékkel Dánia, Franciaország, Hollandia, Románia, Svédország és Csehszlovákia vasútainál. A francia előírásokban hivatkoznak arra, hogy az egyesével, vagy kis csoportokban közlekedő kocsikra megengedhető folyómétersúlyt nincs módjukban megadni, mivel ehhez az egyes vonalakon levő műtárgyak mélyreható szilárdsági vizsgálata volna szükséges, különösen a nagyhosszúságú műtárgyaknál.

Egyébként az „egyesével, vagy kisebb csoportokban" kifejezés jelentése nem egységes. A német előírások szerint a kis csoportban közlekedtethető kocsik összsúlya nem haladhatja meg az engedélyezett tengelynyomás nyolcszorosát. A vonatkozó olasz szabályok legfeljebb 35 m hosszú kocsisorra érvényesek. Norvégia előírásai szerint az egyesé-

sével, vagy kisebb csoportban közlekedő kocsikra megadott folyómétersúly abban az esetben érvényes, ha a kérdéses kocsi és mozdony között legalább 50 m a távolság, és a közben levő kocsik folyómétersúlya a zárt vonatra megadott értéket nem haladja meg. Svájc a nagyobb folyómétersúlyt legfeljebb 15 m hosszúságú kocsikra engedi meg, amennyiben e kocsik között, illetőleg ilyen kocsi és a mozdony között a kocsisor legalább 35 m, amelynek folyómétersúlya a zárt vonatra megengedett értéket nem haladja meg. A többi állam a „kisebb csoportokban" kifejezés értelmét nem magyarázza.

Franciaország és Luxemburg előírásai szerint a kocsik közlekedési feltételeinek elbírálásához az alábbi értékeket kell megvizsgálni.

$$P, \quad \frac{P}{A}, \quad \frac{P}{B}, \quad \frac{2P}{C}, \quad \frac{\Sigma P}{L},$$

A páros és páratlan tengelyszámú kocsikra az előírt értékek különbözők. A képletekben

P = a kocsitengelynyomás tonnában,
A = a jármű tengelyei között a legkisebb tengelytávolság méterben,
B = a szélső tengely és az ütköző közötti távolság,
C = a középső tengelyek közötti távolság,
L = a kocsi teljes hossza az ütközők között,
$\frac{\Sigma P}{L}$ = a kocsi folyómétersúlya

Olaszország előírja, hogy a táblázatban megadott tengelynyomás értékeket csökkenteni kell az alábbi tényezőknek megfelelően (ha ezek értéke egynél kisebbre adódik):

két- és négytengelyű kocsiknál

$$\frac{A}{1{,}60}, \quad \frac{B}{1{,}20}, \quad \frac{C}{2{,}40}$$

három- és hattengelyű kocsiknál

$$\frac{A}{1{,}60}, \quad \frac{B}{1{,}60}, \quad \frac{C}{3{,}20}$$

Az A, B, C értelme ugyanaz, mint a francia előírásokban.

A szorzótényezők azt jelentik, hogy amennyiben a tengelyek közötti távolság 1,60 m-nél kisebb, a a szélső tengely és az ütköző közötti távolság négytengelyű kocsiknál 1,20, hattengelyű kocsiknál 1,60 n-nél kisebb és a belső tengelytávolság a C alatti értéknél kisebb, a tengelynyomásokat korlátozni kell, vagyis a szóbanforgó kocsiknál a megengedett tengelynyomás kisebb.

A francia és az olasz előírás gyakorlatilag azonos, mivel pl. a $\frac{P}{A}$ érték valamennyi tengelynyomás osztálynál megfelel $\frac{P}{1{,}6}$-nak. Így, ha a szomszédos tengelytávolság szempontjából megengedhető tengelynyomást P^*-al jelöljük és

$$\frac{P}{A} = \text{constans},$$

$$P^* = A\frac{P}{A} = \frac{P}{1{,}6}A = P\frac{A}{1{,}6}$$

Norvégia és Svájc kötelezővé teszi a $\frac{P}{a}$ érték vizsgálatát. Itt P a legnagyobb tengelynomást jelenti, „a" pedig a kocsi szomszédos tengelyei közötti legkisebb távolság, vagypedig a szélső tengely és az ütköző közötti távolság kétszerese.

Bulgária 1,4 m, Görögország 1,5 m, Csehszlovákia 1,8 m-nél kisebb szomszédos tengelytávolság, Svédország pedig 1,25 m-nél kisebb szélső tegelyütköző távolság esetében külön engedélyezést ír elő.

Hollandia külön tengelynyomás és folyómétersúly értékeket ad meg a kéttengelyű és a négytengelyű kocsikra.

A magyar vasutak előírásai

A Magyar Államvasutak 1934. évi Menetrendfüggelékében a teherkocsikra a megengedett legnagyobb *tengelynyomást és folyómétersúlyt* írta elő. Voltak vonalak, ahol a megengedett tengelynyomás korlátozás nélkül 18 t, sebességkorlátozással pedig 20 t volt. A rendelkezésre álló adatok szerint a legnagyobb tényleges kocsitengelynyomás a kéttengelyű kocsiknál 16 t volt. A négytengelyű kocsik közül a legsúlyosabb 12,4 t, a hattengelyűeknél 12,8 t tengelynyomásig és 3,7 t/m, illetőleg 5,2 t/m folyómétersúlyig volt megrakható. Egyes vonalakon a megengedett folyómétersúlyban kisebb értékek is előfordultak.

A közölt adatokból azt láthatjuk, hogy a többtengelyű kocsik tényleges tengelynyomása jóval alatta maradt a nehezebb felépítményű vonalakra megengedett tengelynyomásnak, amire egyébként a hazai kéttengelyű kocsik közlekedésénél sem volt szükség. A folyómétersúlyt pedig vizsgálni kellett, mivel a tényleges terhelés egyes vonalakon meghaladta a megengedett értéket.

A tárgyalt új módszert megelőzőleg érvényes hazai előírások ugyancsak a megengedett tengelynyomást és folyómétersúlyt adták meg. Ezen felül egyes *nagyraksúlyú többtengelyű kocsik közlekedési lehetősége* — kiegészítő táblázatban — külön volt összeállítva. Ebben vonalanként volt feltűntetve, hogy az illető sorozatszámú kocsi közlekedhetik-e, s ha igan, milyen besorozási feltételekkel. A megoldás hátránya, hogy a raksúlynak megfelelő teljes terhelést veszi alapul. Amely vonalon a kocsi így nem közlekedhetik, arról a kocsitípust kitiltja, holott kisebb rakományssúllyal a továbbítás esetleg lehetséges lenne. A másik hiányosság, hogy a vonalainkra belépő idegen többtengelyű kocsik a táblázatban nem szerepelhettek, és egyes újabb beszerzésű hazai kocsik is hiányoztak. Végeredményben a kocsik sorozatonkénti (típus szerinti) irányítása az aránylag kisszámú többtengelyű kocsiknál sem oldható meg.

A tengelynyomás előírások összefoglalása

Az ismeretetett előírásokból az tűnik ki, hogy a teherkocsi típusok fejlődése, a többtengelyű, nagyobb raksúlyú kocsik megjelenése szükségessé tette a tengelynyomáson felül a folyómétersúly megengedett értékének megszabását is. A folyómétersúlyt — elenyésző kivétellel — valamennyi

vasút előírja. Az értelmezésben a zárt vonatban és egyes kocsikban vagy kisebb csoportokban kifejezések jelentésében az egyes vasutak előírásai nem teljesen egyezőek, kisebb eltérések vannak.

Néhány vasút a tengelynyomáson és folyómétersúlyon felül további megszorításokat is bevezetett. Ezek általában a tengelyelrendezésre adnak korlátozásokat, illetőleg a sűrűbb tengelyelrendezésű kocsik megengedhető terhelését csökkentik. A Magyar Államvasutak ugyanezt a célt a kocsitípusok szerinti kocsiirányítással kívánta elérni, a módszert azonban gyakorlatilag nem lehet kiterjeszteni valamennyi kocsitípusra, az idegen kocsikra pedig egyáltalán nem. Az előírások egyébként a kocsik raksúly alatti megterhelésére nem térnek ki.

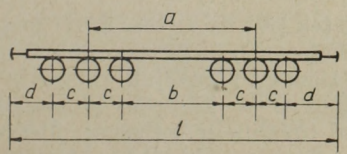
A tengelynyomáson és folyómétersúlyon felül bevezetett külön előírások általában bonyolultak, nem eléggé világosak a kocsiirányást végző vasúti alkalmazottak részére. Az állomásokon, a feladásnál magának a folyómétersúlynak a meghatározára is nehézségekbe ütközik, ezért a folyómétersúly vizsgálatot sok esetben mellőzik.

A vasutak tengelynyomás előírásainak áttekintése után meg kell vizsgálnunk, hogy a teherkocsik milyen tengelyterhelést jelentenek, továbbá azt, hogy az adott tengelyterhelések a hidakban milyen igénybevételt okoznak.

III. A teherkocsik tengelyterhelése

Tengelyterhelésen a vasúti kocsik hidakra jutó súlyterhelésének jellemzőit értjük. Ezek az *összsúly* (bruttósúly), a *tengelynyomás, folyómétersúly* és a *tengelyelrendezési* adatok. Az utóbbiak: kéttengelyű kocsiknál a tengelytávolság, többtengelyűeknél a forgócsaptávolság (a), a két forgóvázban levő, a kocsi közepe felé eső szélső tengelyek távolsága egymástól, az ún. belső tengelytávolság (b), a szomszédos tengelyek közötti távolság (c), a szélső tengely és az ütköző közötti távolság (d).

A jelölések * tehát az *1. ábra* szerint adódnak.



1. ábra. Jelölések a teherkocsik tengelyterhelésére

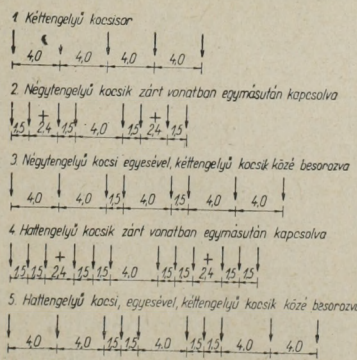
A *tengelyelrendezési adatok* a többtengelyű kocsiknál igen eltérőek. Az ütközők közötti teljes hossz négy- és hattengelyű kocsiknál 10,0 és 20,0 m között változik, kivételesen azonban előfordul 9,2 m is. A belső tengelytáv minimális értéke általában 4,0 m, van azonban néhány kocsi, amelynél a b érték 3,0 m-ig csökken. A forgóvázon belüli tengelytávolság négytengelyű kocsiknál többnyire 1,8—2,0 m, találunk azonban ennél kisebb szomszédos tengelytávolságot, egészen 1,5 m-ig. Hattengelyű kocsiknál a szokásos c érték 1,5 m, előfordul azonban a különlegesen sűrű tengelyelrendezésű kocsiknál 1,2—1,5 m is. Az ismert kocsik adataiból d_{min}=1,05 m, d_{max}=2,50 m; 1,20 m-nél kisebb érték azonban ritkaság.

A közölt adatok alapján megállapíthatók a *két-, négy- és hattengelyű kocsik legkedvezőtlenebb tengelyelrendezési változatai*. A kéttengelyű kocsiknál a tengelyeket 4,0 m-ként vehetjük fel. Többtengelyű kocsiknál a belső tengelytávolságra szintén 4,0 m állapítható meg. A forgóvázon belüli tengelytávolság szabványos értéke 1,5 m. Ezt a nemzetközi teherkocsi használati szabályzatok is minimumként megkövetelik. Azok a kocsik, amelyeknek szomszédos tengelyei egymástól 1,5 m-nél közelebb vannak, az előírások szerint csak külön megállapított feltételekkel közlekedhetnek.

Több egymás után kapcsolt többtengelyű kocsi esetében az egyes tengelycsoportok még a rövidebb kocsiknál is közelebb kerülhetnek egyáshoz, mint ugyanazon kocsi forgóvázainak tengelycsoportjai; d_{min} = 1,20 m figyelembevételével a szomszédos kocsik szélső tengelyei között 2,4 m távolság lesz.

Meg kell vizsgálni azt az esetet is, amelynél a *többtengelyű kocsik* nem zárt vonatban, vagyis közvetlenül egymás után besorozva, hanem *egyesével*, kéttengelyű kocsik között közlekednek. E célból a többtengelyű kocsik tengelyei után 4,0 m-ként vehetők fel a kéttengelyű kocsik tengelyei.

Fentiek alapján a két-, négy- és hattengelyű *kocsik* legkedvezőtlenebb (legsűrűbb) *tengelyelrendezési változatait* a *2. ábra* szemlélteti. A tengelyek jelzésére a tengelynyomás terheléseket jelképező nyilakat rajzoltunk.



2. ábra. Tengelyelrendezési változatok a lehetséges legsűrűbb tengelytávolságokkal

A tengelyterheléshez a tengelyelrendezési méretadatokon felül hozzátartoznak a súlyadatok is. A két- és négytengelyű kocsiknál a *maximális tengelynyomás* raksúlyig terhelt állapotban 10—20 t, egyes különleges négytengelyű kocsiknál 21,5 t is előfordul. A hattengelyű hazai kocsiknál a megfelelő érték 10—17 t. A következő vizsgálatoknál a terhelések összehasonlítása céljából valamennyi kocsitípusnál egységesen 16 t tengelynyomást veszünk fel. (Az egyes kocsitípusokra megengedhető tengelynyomás természetesen ennél kisebb, vagy ennél nagyobb is lehet.)

A *folyómétersúly* értéke ugyancsak változó; az eltérő kocsihosszak miatt az egységnyi tengelynyomásra jutó folyómétersúlyé is. Ez utóbbi vál-

* A jelölések, mint már a II. alatt láttuk, az egyes vasutaknál nem azonosak. Az eredeti jelöléseket használjuk, így az egyes méretekre az idegen vasutak előírásainak említésénél ettől eltérő jelöléssel találkozunk.

tozását mutatja az alábbi összeállítás, amelyben a 16 t tengelynyomásnak megfelelően átszámított folyómétersúlyt tüntettük fel:

16 t tengelynyomásnak megfelelő folyómétersúlyok:

a) négytengelyű kocsik

MÁV kocsipark	minimum . . .	3,2 t/m
	maximum . .	6,2 „
osztrák vasutaknál	minimum . . .	3,2 „
	maximum . .	6,4 „
német vasutaknál	minimum . . .	2,9 „
	maximum . .	7,0 „
a *2.* ábra szerinti ideális kocsiknál . .		6,81„

b) hattengelyű kocsik

Máv kocsipark	minimum . . .	4,8 „
	maximum . .	7,4 „
a *2. ábra* szerinti ideális kocsinál . .		7,74„

IV. Teherkocsik terhelő hatása a hidakra

A tengelynyomás és a folyómétersúly, mint terhelés; egyes különleges előírások hatása

Mint láttuk, a tengelynyomás előírások legáltalánosabb módja az egyes vasútvonalakra megengedhető maximális tengelynyomás és maximális folyómétersúly megszabása.

Ezt a megoldát mutatja az *1. táblázat.*

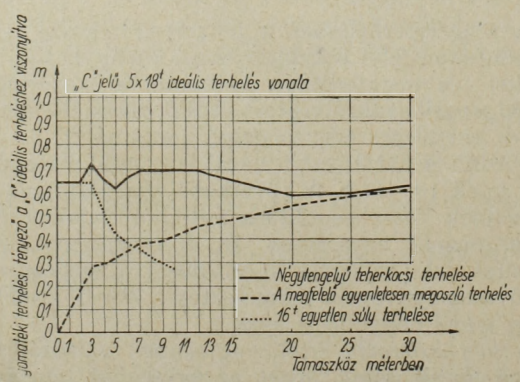
1. táblázat

A megengedhető maximális tengelynyomás és folyómétersúly megszabása

Vasútvonal	Megengedett			Megjegyzés
	tengelynyomás, t	folyómétersúly, t/m		
		zárt vonatban	egyes kocsikban	
A) vonal	18	4,0	6,4	
B) vonal	20	7,2		

A *tengelynyomás* felső határát a felépítmény (sínrendszer, talpfatávolság stb.) és a kisebb hidak (hídrészek) határozzák meg.

A pályára megengedgető *folyómétersúly* kizárólag a vonalban fekvő nagy hidak főtartóinak teherbírásából állapítható meg. Ha ez nagyon alacsonyra adódik, a nagyobb folyómétersúlyú kocsik nem zárt vonatban, hanem egyes kocsinként, könnyű kocsi közzé besorozva lehetséges.



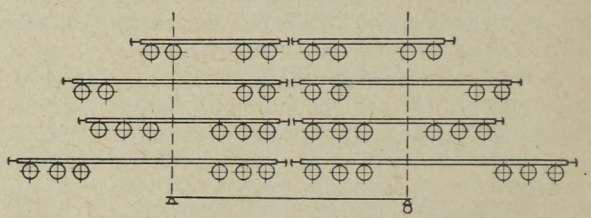
3. ábra. Négytengelyű teherkocsi és a megfelelő egyenletesen megoszló terhelés, továbbá egyetlen tengelysúly nyomatékai

A tengelynyomás és folyómétersúly a híd terhelhetőségét együtt sem határozza meg helyesen. *Közepes hidakra és hídrészekre* ugyanis a híd *terhelésére sem a tengelynyomás, sem pedig a folyómétersúly nem ad hű képet, csak a hídra jutó tengelycsoport által okozott hajlító nyomaték és eredő erő.* Ezt a megállapítást szemlélteti a *3. ábra.*

Az ábrán a vízszintes tengelyen a híd, vagy hídrész támaszközét tüntettük fel, a függőleges tengelyen pedig a hídra ható terhelés által okozott hajlító nyomatékot. Az eredő hatás jellege igen hasonló, ezért ezt külön nem tüntetjük fel.

A nyomatékot az 1951. évi Vasúti Hídszabályzatban megadott „C" jelű, 5 × 18 tonnás ideális terheléshez viszonyítva arányszámmal, az ún. terhelési tényezővel adjuk meg.

A folyómétersúly hatásának nem jellemző voltát a közepes támaszközű hidakra mutatja a *4. ábra* is.



4. ábra. Rövid és hosszú négy- és hattengelyű kocsik közepes hídra jutó tengelycsoportjai. A hídra jutó terhelést a kocsi folyómétersúlya nem jellemzi

Azonos tengelynyomás esetében mind a hídszerkezetre ható nyomaték, mind pedig az eredő erő a rövid és a hosszú kocsiknál azonos. A folyómétersúly értéke ezzel szemben rövid kocsiknál magas, hosszú kocsiknál alacsony érték.

A tengelynyomáson és a folyómétersúlyon felül az egyes vasutaknál bevezetett, ismertetett előírások bonyolult voltuk ellenére nem jellemzik pontosan a hidakra megengedhető terheléseket. Vizsgáljuk meg példaképpen az *olasz előírásokat.*

A nyomaték (M) és az eredő (R) meghatározásával egy kéttengelyű, illetve egy háromtengelyű forgóváz terhelését vizsgáljuk. Célunk a terhelések összehasonlítása; a közepes támaszközű hídra esetleg jutó további tengelyeket, illetve tengelycsoportokat figyelmen kívül hagyjuk.

A már ismert jelölésekkel a szomszédos tengelytáv szempontjából megengedhető tengelynyomás

$$P^* = P\,\frac{A}{1{,}6}$$

négytengelyű kocsiknál a tartó közepén

$$M = P^*\,\frac{l-A}{2} = P\,\frac{A}{1{,}6}\left(\frac{l-A}{2}\right) = \frac{P}{3{,}2}\,(l\,A - A^2)$$

a támasznál

$$R = P^*\,\frac{l+(l-A)}{l} = P\,\frac{A}{1{,}6}\left(\frac{2\,l-A}{l}\right) = \frac{P}{1{,}6\,l}\,(2l\,A - A^2)$$

hattengelyű kocsiknál ezen értékek:

$$M = \frac{P}{1{,}6}\left(\frac{3}{4}lA - A^2\right)$$

$$R = \frac{3}{1{,}6}\frac{P}{l}(lA - A^2)$$

Ha a vonalra megengedett tengelynyomás $P = 16$ t és a többtengelyű kocsi szomszédos tengelytávlosága $A = 1{,}6$—$1{,}2$ m között változik, az $l = 5{,}0$ és $10{,}0$ m támaszközű hídra ható nyomaték és eredő értéket a *2. táblázatban adjuk meg.*

2. táblázat

5 és 10 m támaszközű hídra ható nyomaték és eredő értéke

P^t	A^m	P^{*t}	Négytengelyű kocsi		Hattengelyű kocsi	
			M^{tm}	R^t	M^{tm}	R^t
$l = 5{,}0$ m támaszközű híd (hídrész) vizsgálata						
	1,6	16	27,2	26,9	34,4	32,7
	1,5	15	26,2	25,5	38,8	31,5
16	1,4	14	25,2	24,1	32,9	30,3
	1,3	13	24,1	22,7	31 9	28,9
	1,2	12	22,8	21,1	30,6	27,4
$l = 10{,}0$ m támaszközű híd (hídrész) vizsgálata						
	1,6	16	67,2	29,4	94,4	40,3
	1,5	15	63,8	27,8	90,0	38,3
16	1,4	14	60,2	26,0	85,4	36,1
	1,3	13	56,6	24,3	80,6	33,9
	1,2	12	52,7	22,6	75,6	31,7

A redukáló tényező akkor volna pontos, ha a csökkentett tengelynyomások az eredetivel azonos nyomatékot és eredőt okoznának. Ezzel szemben az eltérés 20—30%-ot is elér.

A legkedvezőtlenebb tengelyelrendezésű két-, négy- és hattengelyű kocsik hatása

A terhelések összehasonlításánál 16 t tengelynyomással számolunk. A teherkocsik tengelyelrendezési vázlatait a *2. ábrán* tüntettük fel. A hidakra ható terhelés szempontjából a nyomatékokat és eredőket vizsgáljuk a „*C*" ideális terheléshez viszonyított terhelési tényezők útján, 1—30 m hosszúságú hidakra, vagy hídrészekre, illetőleg hatásszakokra, 1—15 m-ig méterenként, azon felül 5 m-enként.

A vizsgálat alapjául az alábbi szempontok vehetők figyelembe:

a) Hogyan változik a terhelés a tengelyszám függvényében.

b) Rövid és hosszú kocsik hatása.

c) Hogyan viszonylik egymáshoz a koncentrált tengelycsoportokból álló kocsik és a megfelelő megoszló súly terhelése.

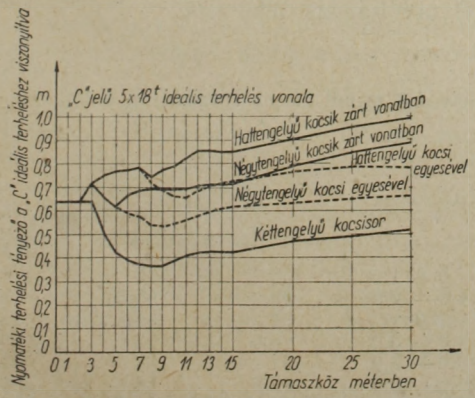
d) A terhelés változása a többtengelyű kocsik forgóvázon belüli tengelytávolságától függően.

Nézzük a szempontokat sorban:

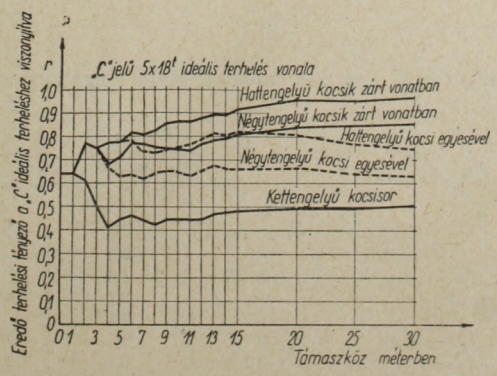
Ad *a)* Az *5.* és *6. ábrában* feltüntetett grafikon adataiból látható, hogy a két-, négy- és hattengelyű kocsik terhelésében ugyanazon tengelynyomás mellett igen nagy eltérések mutatkoznak. A legnagyobb tengelynyomás önmagában nyomatékra csupán legfeljebb 2,0 m, eredőre pedig legfeljebb 1,0 m hatásszakaszig mértékadó. Nagyobb hatásszakaszoknál *a többtengelyű kocsikat tengelyszámuk szerint külön kell elbírálni.*

A *zárt vonatban* egymás után és a kéttengelyű kocsik közé *egyesével besorozott* többtengelyű kocsik hatása között már aránylag kis, 10,0 m-en aluli hatásszakaszoknál is lényeges eltéréseket találunk. Gőzmozdonyoknál általában csak nagyobb, nyomatékra 25,0, eredőre pedig 20,0 m hatásszakasznál kezdődik a különbség a kettesével és egyesével közlekedő járművek között. Ezzel szemben az egymás után kapcsolt négytengelyű kocsik nyomatéknál már 5,0 m hatásszakaszon lényegesen nagyobb terhelést jelentenek, mint az egyesével közlekedő hasonló kocsik. Ebből következik, hogy *besorozási korlátozás* ilyen, aránylag *kisebb hidak, vagy hídrészek miatt is előírható.* Egyesével közlekedő többtengelyű kocsikra pedig nagyobb tengelynyomás engedhető meg.

Ad *b)* A III. fejezetben elmondottak szerint vannak olyan kocsik, amelyeknél az ún *belső tengelytávolság (b) 4,0 m-nél kisebb.* Az előforduló ilyen kocsik négytengelyűek. Kérdés, hogy ezek nagyobb nyomatékot, eredőt okoznak-e, mint a *4,0* m belső tengelytávolsággal szerkesztett, 2. jelű vázlatnak megfelelő *(2. ábrán)* ideális kocsi. A kis belső tengelytávolságot ugyanis ellensúlyozza az 1,5 m-nél nagyobb forgóvázon belüli tengelytávolság és a szélső tengely — ütköző közötti 1,2 m-nél nagyobb távolság.



5. ábra. Két-, négy- és hattengelyű teherkocsik terhelési tényezői: nyomaték



6. ábra. Két- négy- és hattengelyű teherkocsik terhelési tényezői: eredő

Ezeknél a *rövid kocsiknál* a *3. táblázat* szerinti tengelyelrendezési adatokat találjuk.

3. táblázat

Rövid kocsik tengelyelrendezési adatai

Sorszám	Teljes hossz	*b*	*c*	*d*
1.	10,50	3,60	1,80	1,65
2.	10,00	3,25	1,60	1,77
3.	10,00	3,05	1,80	1,67
4.	9,20	2,60	1,80	1,50

Az ideális kocsinál egyedül a 4. jelű rövid kocsi ad nagyobb nyomatékot 13,0—20,0 m hatásszakaszok között, abban az esetben, ha a csatlakozó kocsinál $d = 1{,}20$ m. Az eltérés így is legfeljebb 5,5%. Végeredményben tehát *az igen rövid négytengelyű kocsik miatt nem szükséges szigorításokat bevezetni.*

A *hosszabb kocsik* hatásának vizsgálatára a *2. ábrán* feltüntetett 4,0 m belső tengelytávolságon felül kiszámítottuk 8,0 belső tengelytávolságú négy- és hattengelyű kocsik nyomatékait és eredőit is. Az eltérés négytengelyű kocsi esetében nyomatéknál 12,0, eredőnél 10,0 m-nél kezdődik. Hattengelyűeknél a nyomaték 20,0, az eredő pedig 14,0 m-nél változik. Ezen hatásszakaszokon felül a hosszú kocsik már kisebb terhelést jelentenek. Kisebb hatásszakaszoknál pedig csak az egymás után sorolt kocsik szomszédos forgóvázaiban levő két-két, illetve három-három tengely terhelő hatása érvényesül.

Minthogy a kocsi hosszát jellemző belső tengelytávolság gyakorlatilag nem korlátozható, a hidakra ható terhelés megállapításánál a legkedvezőtlenebb, rövid kocsikat kell alapul venni.

Ad *c)* A koncentrált és a megfelelő egyenletesen megoszló terhelések viszonyát a *3. ábrán* már láttuk. E szerint *20,0 m-nél kisebb hatásszakaszokra a megoszló terhelés hatása nem jellemző.* Nagyobb hatásszakaszoknál általában már követi a koncentrált terhelés nyomatékát és eredő értékeit, azonban eredőnél az alatt marad. Ebből az a következtetés vonható le, hogy pl. 30,0 m, vagy nagyobb támaszközű híd főtartójára *nem engedhető meg az a folyóméterterhelés, amit a sztatikai számítás a maximális eredő alapján teherbírásként kimutat.*

Fentiek részletes kiértékelése céljából különféle vasúti kocsi- és mozdonyterhelések és a megfelelő megoszló terhelések összehasonlító vizsgálatát végeztük el. Ezek alapján a szükséges redukció mértékét a *4. táblázatban* tüntettük fel.

4. táblázat

A teherkocsik részére megengedhető egyenletesen megoszló terhelés a híd teherbírásából számított folyóméter-súly százalékában

Hatásszakasz, m	Nyomaték, %	Eredő, %
30,0	95	80
35,0— 40,0	100	85
45,0— 55,0	100	90
55,0— 70,0	100	93
75,0—100,0	100	95

Megjegyezzük, hogy a teherkocsik nyomatéki és eredő terhelését 1,0—30,0 m hatásszakasz között szokás részletezni (*lásd a 3. 5. és 6. ábrát*). 30,0 m-nél nagyobb hatásszakaszoknál csak a folyómétersúllyal számolunk.

Ad *d)* A nyomatékok és eredők változását a *forgóvázon belüli tengelytávolság* függvényében a *7. és 8. ábra* szemlélteti. A számításnál olyan hattengelyű kocsisort vettünk fel, amelynél a szomszédos forgóvázak szélső tengelyei között 4,0 m a távolság.

A legnagyobb eltérések 3,0 m támaszköznél fordulnak elő, ahol az 1,5 m és 1,2 m forgóvázon belüli tengelytávolságú hattengelyű kocsi nyomatékai és eredői között 25%, illetve 20% a különbség. Nagyobb támaszközöknél ez az érték 10—12% és nem nagyon változik. Gyakorlatilag a legjobb az a megoldás, ha a megengedett terheléseket a a nemzetközileg elfogadott *1,5 m szomszédos tengelytávolság alapján* állapítjuk meg és ennél *kisebb tengelytávolságokra* a terhelést a mértékadó hídrész támaszközének megfelelően *százalékos csökkentéssel* adjuk meg.

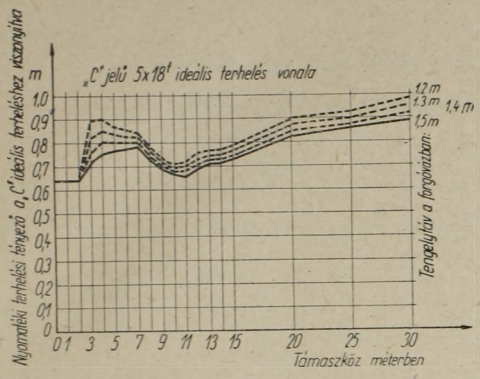
A *7. és 8. ábra* alapján megállapítható különbségek felhasználásával készült az *5. táblázat.*

A táblázatban 100% az 1,5 m forgóvázon belüli tengelytávolságnak felel meg.

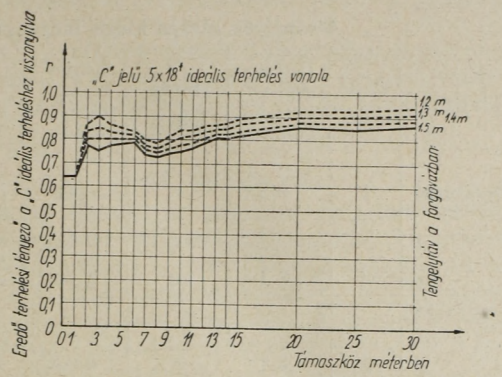
5. táblázat

A hattengelyű kocsikra megengedhető tengelynyomás csökkentése 1,5 m-nél kisebb forgóvázon belüli tengelytáv esetében

Nyomaték				Eredő			
Hatásszakasz, m	Tengelynyomás %-ban, ha a forgóváz — tengelytáv			Hatásszakasz, m	Tengelynyomás %-ban, ha a forgóváz — tengelytáv		
	1,4 m	1,3 m	1,2 m		1,4 m	1,3 m	1,2 m
0— 2,0	100	100	100	0— 1,0	100	100	100
2,0— 4,0	93,5	88	80	1,0— 2,0	96	92,5	92,5
5,0	96	92	88	3,0	93,5	88,5	83,5
6,0	97	94	91	4,0— 5,0	96,5	93	89,5
7,0—10,0	97,5	95	93	6,0— 9,0	97	94	91
11,0—25,0	96,5	94	91,5	10,0—20,0	96,5	93	89,5
30,0	97	93,5	90	20,0—30,0	97	93,5	90,5



7. ábra. Terhelési tényezők változása a forgóvázon belüli tengelytávolság szerint. Hattengelyű kocsisor: nyomaték



8. ábra. Terhelési tényezők változása a forgóvázon belüli tengelytávolság szerint. Hattengelyű kocsisor: eredő

V. A többtengelyű kocsik közlekedési feltételeinek újrendszerű megállapítása

A vasúti hidak teherbírásának kifejezése

Valamely híd teherbírása megadható az ellenőrző sztatikai számításban alapulvett terheléssel, ha a számítás kimutatja, hogy a híd minden része erre a terhelésre megfelel. Ez azonban nem lenne eléggé kifejező, mivel lehetséges, hogy az egyik hídrész a terhelésre éppen csak megfelel, a másik viszont bővebben teherbíró. Ezért jellemzőbb a hídrészek teherbításának kifejezése az ún. *Király-féle teherbírási mutatószámokkal.*

A mutatószámos módszer abból áll, hogy a hidak ellenőrző statikai számításai az 1951. évi Hídszabályzat szerint „C" jelű, 5 × 18 tonnás ideális terhelésre készülnek a tényleges biztonság (n) kimutatásával.

$$\text{A teherbírási mutatószám} = \frac{n}{n \text{ szükséges}}$$

Ez megadja, hogy a szükséges biztonság mellett az egyes hídrészekre az 5 × 18 t terhelés által okozott nyomatéknak, vagy eredőnek hányszorosa, illetőleg milyen szorzószám szerinti része engedhető meg.

A *teherbírási mutatószám* egy-egy hídrészhez és meghatározott igénybevételhez tartozik. Ennek megfelelően a vonatkozó hatásszakasz hosszat is meg kell jelölni. A hatásszakasz egyes esetekben a tartó támaszköze, más esetekben azonban ettől eltérő, a hatásábra pozitív, vagy negatív előjelű részének hossza. Pl. közbenső kereszttartóknál a hatásszakasz hossza a két csatlakozó hossztartó támaszközének összege, a hatásábra alakja miatt bármely igénybevételhez tartozó mutatószám nyomatéki jellegű.

Íves hidnál a teherbírást teljes sebességre, gyengébb hidaknál pedig sebességkorlátozás esetére is ki kell számítani. Egyenes pályájú híd teherbírása *csökkentett sebességnél* csak a dinamikus tényezőtől függően változik; ezért a teljes sebességhez tartozó teherbírási mutatószámot a teljes dinamikus tényező és a csökkentett sebességnek megfelelő csökkentett dinamikus tényező viszonyszámával szorozva, megkapjuk a csökkentett sebességhez tartozó (magasabb) teherbírási mutatószámot.

Az ideális, vagy tényleges *vasúti terhelés* által okozott nyomaték és eredő értékeket ugyancsak a „C" ideális terheléshez viszonyítva fejezzük ki, így kapjuk az ún. *terhelési tényezőt.* Ennek alkalmazását már a *3.* és *5-8. ábrákon* láttuk.

A híd teherbírási mutatószámai a teherkocsi terhelési tényezőkkel összehasonlítva közvetlen kiértékelési lehetőséget adnak. Azok a teherkocsik közlekedhetnek a hídon, amelyeknek a megfelelő terhelési tényezői nem haladják meg, legfeljebb elérik a híd teherbírási mutatószámait.

A hidakra megengedhető tengelynyomások számítása

A hidak ismert teherbírása alapján a megengedett tengelynyomásokat két-, négy- és hattengelyű kocsikra külön-külön állapítjuk meg. A kocsiterheléseket a *2. ábra* szerint, a legkedvezőtlenebb tengelytávolságokkal vesszük fel, 16 t tengelynyomással. *A megengedhető tengelynyomások arányosságból kaphatók.* Ha ugyanis a híd teherbírási mutatószáma azonos a kocsiterhelési tényezővel, a kocsi 16 t tengelynyomással közlekedhetik. Ettől eltérő esetekre az arányosság:

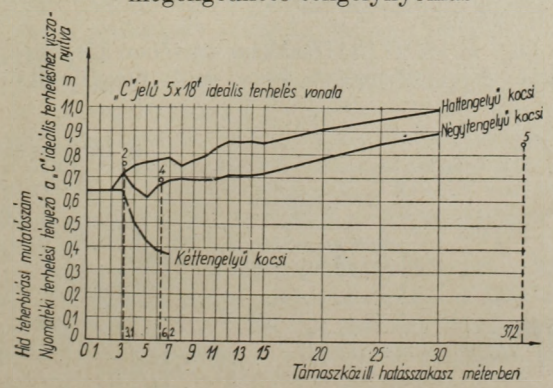
$$\frac{\text{megengedhető tengelynyomás}}{16\text{ t}} =$$

illetőleg:

$$= \frac{\text{teherbírási mutatószám}}{\text{terhelési tényező}}$$

$$\frac{\text{terhelési tényező}}{16\text{ t}} =$$

$$= \frac{\text{teherbírási mutatószám}}{\text{megengedhető tengelynyomás}}$$



9. ábra. Alsópályás rácsos vashíd nyomatéki teherbírási mutatószámai és az ideális teherkocsik termelési tényezői. (A tengelynyomás számítást lásd a 6. táblázatban)

6. táblázat

Alsópályás rácsos hídra megengedhető teherkocsi tengelynyomások számítása

Hídrész	Pont jele	Hatás-szakasz / Támköz	Hatás-jelleg	Teher-bírási mutató-szám	Megengedhető tengelynyomás számítása		
					kéttengelyű	négytengelyű	hattengelyű
					kocsira		
Hossztartó konzol	1	0,3	*r*	0,82	$16\frac{0,82}{0,64} = 20,5$ t	$16\frac{0,82}{0,64} = 20,5$ t	$16\frac{0,82}{0,64} = 20,5$ t
Hossztartó	2	3.1	*m*	0,76	$16\frac{0,76}{0,626} = 19,4$ t	$16\frac{0,76}{0,648} = 18,8$ t	$16\frac{0,76}{0,648} = 18,8$ t
	3	3,1	*r*	0,65	$16\frac{0,65}{0,491} = 21,2$ t	$16\frac{0,65}{0,743} = 14,0$ t	$16\frac{0,65}{0,752} = 13,8$ t
Kereszt-tartó	4	$\frac{6,2}{4,6}$	*m*	0,68	$16\frac{0,68}{0,384} = 28,3$ t	$16\frac{0,68}{0,666} = 16,3$ t	$16\frac{0,68}{0,776} = 14,0$ t
Főtartó	5	37,2	*m*	0,84	megengedhető folyómétersúly $6,4\frac{0,84}{0,857} = 6,27$ t/m $16\frac{6,27}{4,0} = 25$ t	$16\frac{6,27}{6,81} = 14,7$ t	$16\frac{6,27}{7,74} = 12,9$ t
	6	37,2	*r*	1,12	fmsúly $6,4\frac{1,12}{0,739} = 9,7$ t/m, $9,7 \times 0,82 = 7,95 > 6,27$ t/m		
	A híd teherbírása:				19 t	14 t	12,5 t

A művelet logaritmikus számolólécen olyképpen egyszerűsíthető, hogy az eredményt egy kocsitípusra hídrészenként egy beállítással megkapjuk. Az alsó skálán ugyanis a terhelési tényező fölé a tolókán 16 t-át beállítva, az alsó beosztáson a teherbírási mutatószám felett a tolókán a megengedhető tengelynyomás olvasható le. A számításra ad példát a *9. ábra* és a *6. táblázat*. Az ábrán csak a nyomatéki adatokat, a táblázatban azonban az eredő értékeket is feltüntettük.

A kéttengelyű kocsik szempontjából a folyómétersúlyt nem kell vizsgálni. A többtengelyű kocsikra a hosszú hidak teherbírása alapján a megengedett *folyóméterterhelést* nem közvetlenül, hanem a *4. táblázat* szerinti *redukció útján* kapjuk. A példában 37,2 m támközű főtartónál nyomatéki hatásnál redukcióra nincs szükség. Eredőnél a redukciós tényező 0,87.

30,0 m alatti hatásszakasz esetében megengedhető folyómétersúlyt nem kell megállapítani, elégséges a tengelycsoportok terhelése alapján adódó tengelynyomások számítása. A folyómétersúly vizsgálata ezek szerint csupán azon vasútvonalakra korlátozódik, amelyeken ideális terhelésre nem megfelelő nagy hidak vannak.

Abból a célból, hogy a folyómétersúlyt még egyes vonalakon se kelljen vizsgálni, a hosszabb hidakra megengedhető *folyómétersúly átszámítható tengelynyomásra*. A tengelynyomás itt is arányosságból kapható. Adott a vizsgált kocsitípus folyómétersúlya 16 t tengelynyomás esetében, ezen kívül a hídra megengedhető folyómétersúly. A 16 t tengelynyomást megszorozzuk a híd folyómétersúly és a kocsi folyómétersúly arányával. A megoldás hátránya, hogy a hosszú hídra felvett sűrű kocsisor alapján aránylag kis tengelynyomásokat kapunk.

A példában a híd teherbírását, 0,5 tonnára lefelé kerekítve, a *6. táblázat* alsó sora adja meg. A kapott tengelynyomás értékek többtengelyű

7. táblázat

a) **A tengelynyomás előírások változatai**

Vonal	Kéttengelyű kocsira megengedett tengelynyomás	Többtengelyű kocsikra megengedett tengelynyomás		folyómétersúly		Megjegyzés
		négy-	hat-*	zárt vonatban	egyes kocsikban	
		tengelyű kocsira				
A) vonal....	18	14	13,5	6,2	7,0	
B) vonal....	18	16,5	15			Zárt vonatban
		18		—	—	Egyes kocsikban
C) vonal....	18	18	16	—	—	

b) *(7. táblázat folytatása)*

Vonal	Megengedett tengelynyomás kéttengelyű kocsira	négy-	hat-*	Megjegyzés
A) vonal	18	14	12,5	Zárt vonatban
			13,5	Egyes kocsikban
		16,5		
B) vonal	18	18	15	Zárt vonatban
C) vonal	18	18	16	Egyes kocsikban

* A tengelynyomás olyan kocsikra érvényes, amelyeknél a szomszédos tengelyek távolsága min. 1,5 m.

kocsiknál *min. 1,5 m forgóváz — tengelytávolságra* vonatkoznak. Négytengelyű kocsiknál ennél kisebb tengelytáv nem ismeretes. Hattengelyűeknél kivételesen előfordul kisebb érték is. Pl. 1,2 m tengelytávra a tengelynyomást az *5. táblázat* segítségével állapíthatjuk meg. A főtartó nyomaték alapján a 30,0 m-hez tartozó redukciós tényezővel számolva $0{,}90 \times 12{,}9 = 11{,}6$ t-át kapunk. A hosszantartó eredő teherbírását is meg kell vizsgálnunk, ahol a tengelynyomás 1,5 m tengelytávra nagyobb ugyan, azonban a redukció erősebb. Végeredményben így is $0{,}84 \times 13{,}8 = 11{,}6$ t-át kapunk. A különleges hattengelyű kocsi tehát legfeljebb ezzel a tengelynyomással közlekedhetik.

Amennyiben a számított tengelynyomások többtengelyű kocsikra nem kielégítőek, *zárt vonat* mellett az *egyesével besorozott kocsikat is* megvizsgálhatjuk. Az átszámítás azonos módon történik. Az egyesével besorozott kocsikra az az előírás, hogy a többtengelyű kocsi előtt és után legalább három olyan kocsit kell besorozni, amelyek zárt vonatban is közlekedhetnek.

A tengelynyomás előírások alakja

A vasútvonal hídjaira elvégezve az ismertetett átszámítást, megkapjuk, hogy a vonalon a különböző kocsitípusok milyen tengelynyomással közlekedhetnek. A tengelynyomás előírások változatait a *7. táblázatban* állítottuk össze. Az előírások két változatban adhatók meg.

Az *a) jelű változat* a megengedett tengelynyomásokat és folymétersúlyt adja meg. A felvett *A)* vonal adatai megfelelnek a *6. táblázatban* kidolgozott híd teherbírásának azzal, hogy a vonali felépítmény tengelynyomása 18 t. A folyómétersúlynál egyes kocsikra kb. 10%-kal nagyobb értéket vettünk. A *B)* és *C)* olyan vonalat jelképez, ahol nincs 30,0 m-nél nagyobb híd, amely az ideális hídterhelésre nem volna megfelelő.

A teherbíró vonalakon, így a *C)* vonalon besorozási korlátozás nem szükséges. A négytengelyű kocsikra zárt vonatban is biztosítható ugyanaz a tengelynyomás, mint a kéttengelyűekre.

A *b) alatti változat* az előbbitől abban különbözik, hogy folyómétersúly helyett a tengelynyomásokat részlegesen módosítottuk. A *B)* és *C)* vonalnál az természetesen nem jelent különbséget.

Az ismertetett átszámítások alapján a nehéz felépítményű vonalhálózatunk jelentős részén a két- és négytengelyű kocsikra 20 t, a hattengelyűekre 18 t tengelynyomás engedhető meg.

VI. Összefoglalás

Amint láttuk, a jelenlegi forgalomban levő teherkocsipark műszaki jellemzőinek figyelembevételével a hidak terhelhetősége a *tengelynyomással* és a *folyómétersúllyal* nem adható meg pontosan. Igaz, hogy nyomatékra 2,0, eredőre 1,0 m hatásszakaszig a legnagyobb tengelynyomás, 30,0 m-en felül pedig a folyómétersúly a mértékadó, a kettő között azonban a két-, négy- és hattengelyű kocsik tengelycsoportjai lényegesen eltérő hatást gyakorolnak. Ennek felismerése után egyes vasutak igyekeztek a tengelynyomáson és a folyómétersúlyon felül *további vizsgálatokat* előírni; ez a törekvés azonban általában és a MÁV-nál is bonyolult, a gyakorlatban végre nem hajtható szabályokra vezetett.

Az új módszer az eddigieknél egyszerűbb és világosabb. A *7. táblázat b)* alatti megoldása szerint — amelyet *a Magyar Államvasutak bevezetett* — csak *a tengelynyomást kell vizsgálni, a folyómétersúlyt vagy más jellemzőket nem.*

A folyómétersúly megállapítása ugyanis az állomásokon a vasúti kereskedelmi és forgalmi szolgálat részéről nehézségekbe ütközik. Általában nem is ismerik a folyómétersúly kiszámításának módját. De ha az illetékes vasúti alkalmazott tudná is a folyómétersúly meghatározását, a szükséges kocsihossz adatot nem ismeri, mivel az sem a fuvarokmányokban, sem pedig magán a kocsin nincs felírva. Ennek következtében a folyómétersúlyt egyszerűen nem veszik figyelembe, vagyis úgy veszik, mintha a megengedett tengelynyomás mindenféle kocsira érvényes volna. Az eredmény a helytelen kocsiirányítás, aminek következtében egyes vasúti hidak túligénybevételt szenvedhetnek. Mindez addig, amíg nagyraksúlyú, nagytengelynyomású többtengelyű kocsik nem voltak forgalomban, csak elméleti kérdést jelentett. Ma már azonban a kocsiszerkesztésnél igyekeznek kihasználni a vasútvonalakra megengedett legnagyobb tengelynyomásokat és a raksúly növelése céljából egyre inkább építenek többtengelyű kocsikat; ezért a problémát a legsürgősebben rendezni kellett.

Az ismertetett megoldás szerint kétséget kizáróan megállapítható, hogy a két- és többtengelyű kocsikat milyen tengelynyomásig szabad megrakni, illetőleg — adott tengelynyomás mellett — a kocsi mely vonalakon közlekedhetik. Az új módszer tehát igen fontos tényezője a *forgalombiztonság* megóvásának, illetve növelésének.

Végül megemlíthető, hogy az új megoldás alapján kidolgozott tengelynyomás értékek a korábbi előírásoknál kedvezőbbek, ami a *többtengelyű vasúti kocsik gazdaságos kihasználását* segíti elő.

„A levegő meghódítása" — repüléstörténeti kiállítás a Rákospalotai Múzeumban

Dr. MÉSZÁROS VINCE — RÉV PÁL

A „levegő meghódítása" cím alatt repüléstörténeti kiállítás nyílott a Rákospalotai Múzeumban, annak bizonyságául, hogy Közlekedési Múzeumunk munkatársai a múzeum ujjáépítésének időszaka alatt is arra törekednek, hogy időnként nyilvánosság elé tárják munkájuk eredményeit.

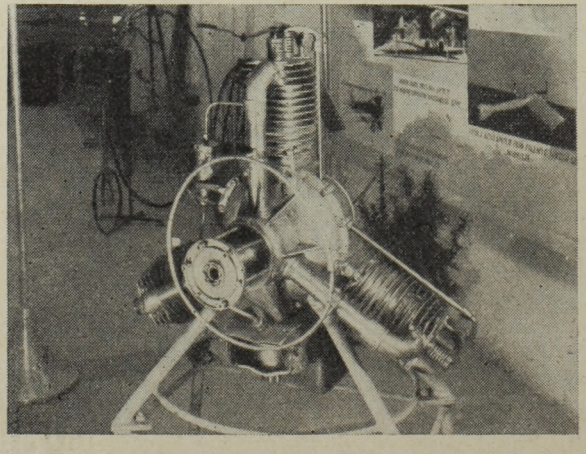
A kiállítás f. év április hó 16-án történt megnyitása csodálatosan egybesett a legújabb kor technikatörténetének legkimagaslóbb eredményével, a szovjet repülőtechnika diadalával, Gagarin őrnagynak a világűrbe való betörésével, az első eredményes emberi űrhajózással.

A világszenzáció még jobban aláhúzta a múzeum egyébként is figyelemreméltó kezdeményezését, amely tartalmát tekintve nyugodtan viselhetné az „Ikarusztól — Gagaringig" elnevezést.

A kiállítás célja kettős: a Közlekedési Múzeum repüléstörténeti anyagának rendszerbe foglalásával és dekoratív keretek között való bemutatásával egyrészt jelét kívánja adni a múzeum repüléstörténeti munkásságának, másrészt meg óhajtja ismertetni — elsősorban ifjúságunkkal — azt a hősi korszakot, amelynek cselekvő részesei meg nem értés, közöny és nélkülözések közepette, külföldi munkatársaikkal együtt megvetették a magyar repüléstechnika alapjait, s nemzetközileg is jelentős mértékben hozzájárultak a közlekedés új ágazatának diadalra juttatásához, egy új korszak megnyitásához.

Igen, emléket állít ez a kiállítás, s egyúttal önkénytelenül összehasonlításra hívja fel a látogatót a kapitalista környezetben élt úttörők sanyarú sorsa és a szocialista társadalomnak az új idők harcosai felé forduló lelkes támogatása között.

A tiszteletadó visszapillantás mellett a kiállítás rendezői nem utolsó sorban célul tűzték ki a látogatóknak a repülés technikájára vonatkozó ismeretköre bővítését, kultúrájának ebben a vonatkozásban való elmélyítését, gazdagítását is.



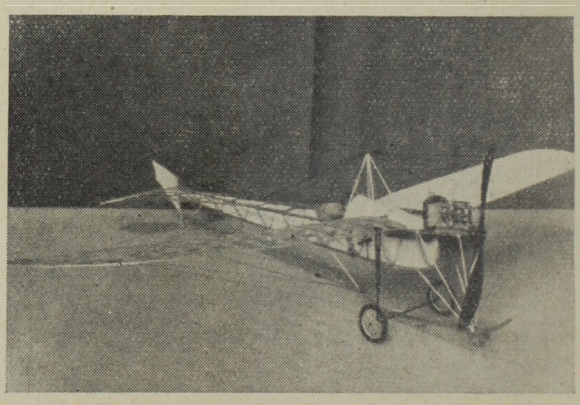
1. ábra. Thoroczkay-féle 18 LE-s csillagmotor a kiállításon

Mindenütt a világon egyre erőteljesebben mutatkozik meg az a törekvés, hogy a légiközlekedés az utas-, posta- és áruszállításban egyre jelentékenyebb részt vegyen át a többi közlekedési ágazatok feladataiból.

A kiállítás a fejlődésnek erre az irányára is felhívja a figyelmet, a repülőgép előnyös felhasználási területeinek szemléltetésével.

E szempontoknak megfelelően a kiállítás három teremből kettő a „levegő meghódítását", az emberi repülés történetének jelentősebb eseményeit, a fejlődés lépcsőfokait mutatja be kronologikus sorrendben, a harmadik terem pedig a repülés korszerű kérdései megismerésének szolgálatában áll. Az egész kiállítás elrendezésében, a bemutatás módszerében hangsúlyozottan érvényesülnek a rendezők által szem előtt tartott didaktikus szempontok.

Az első két — történeti — terem az aviatika egyetemes történetének keretébe ágyazva hangsúlyozza a magyar kísérletezők, úttörők



2. ábra. Horváth Ernő 1912-ben épült repülőgépének 1 : 10 méretű modellje

— gépszerkesztők és pilóták — munkáját. A mondák, regék világától vezet a repülés álmának megvalósulásáig, az első eredményes léggömbkísérletekig. A léghajózás szárnybontogatását bemutató tablósor ismeretlen hazai kísérletezőkre is felhívja a figyelmet. 1783 júniusában emelkedik magasba a francia Mongolfier léggömbje s már augusztusban magyar kísérletező is jelentkezik. A kiállításon látható az a festmény, amely megörökíti Szablik István kísérleti léggömbjének a pesti vásártéren történt felszállását, amelyet az ország más tájain élő kísérletezők léggömbjeinek sora követ. A tárlókban a XVIII. század vége magyarországi irodalmának ezzel a kérdéssel foglalkozó eredeti művei és sajtóismertetései kötik le az érdeklődők figyelmét.

A léghajózás fejlődésének és gyakorlati alkalmazásának útján is két kiemelkedő, eddig alig ismert hazai eredményre hívja fel kiállításunk a figyelmet:

a magyar származású Schwarz David által épített első szilárd — alumínium — vázú léghajóra, melynek alapján építette meg Zeppelin a maga első léghajóját és Tolnay Lajos sztratoszférára repülésére. Tolnay Lajos, a Magyar Aero Club kapitánya ugyanis 1903. január 7-én az emberiség történetében először emelkedett a sztratoszférába. E hősi vállalkozás jelentőségét akkor értékelhetjük igazán, ha figyelembe vesszük, hogy Tolnay nyitott, Piccard professzor — jóval később — fedett gondolában hajtotta végre ezt a feladatot.

A géprepülés megvalósításának kísérletezői között említést érdemel Martin Lajos, kolozsvári egyetemi tanár, akinek a XIX. század végén végzett kísérletei és tanulmányai a külföldi szakkörök érdeklődését is felkeltették. Ő találta fel és alkalmazta először a repülőgépek hosszlengely körüli elfordulását szabályozó csűrőlapokat.

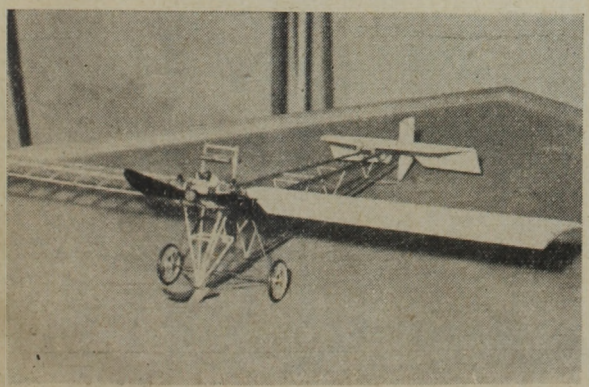
A századfordulón Némethy Emil mérnök, szintén nemzetközileg ismert repülőgépszerkesztő tekintély, Martintól függetlenül jutott el ugyanerre az eredményre.

A kiállítás szemlélteti, hogy a magyar aviatika fejlődésére milyen hatással volt az első repülőgép megjelenése Magyarország egén. Bleriot — a La Manche-csatorna átrepülője — 1909 október 17-i budapesti felszállása meggyőzte a kétkedőket: a levegő meghódítása valósággá vált. Bleriot sikere adott újult erőt a történelmi Rákos mezején megtelepült magyar kísérletezőknek, akiknek csoportját külön összeállítás mutatja be.

Külön tabló dokumentálja az 1910 június hó 5. és 15. között megrendezett első budapesti nemzetközi repülőversenyt.

A rákosi repülőgárda — akinek hősi csoportjában az első személyt vitatni céltalan dolog — erőfeszítéseinek köszönhető, hogy az első világháború már megalapozott repülőgépipart talált hazánkban. Meglepőek a kiállításnak az adatai is, amelyek a háború második felében megindult repülőgép sorozatgyártás eredményeit mutatják be.

Érdekes dokumentumok bizonyítják azt a nem közismert tényt, hogy 1919-ben, a Tanácskormány harcait eredményesen támogatták pilótáink, és hogy a magyar vörös hadsereg már 770 repülőgép felett rendelkezett. A Tanácsköztársaság mégsem háborúra, hanem a békére készült. A



3. ábra. Zsélyi Aladár 1910. évi repülőgépének 1 : 10 méretű modellje



4. ábra. Veterán repülők a kiállításon. (Balról-jobbra: Kvasz András, Horváth Mihály, Csermely Károly)

Magyar Lloyd gyár 20 személyes polgári utasszállító repülőgép sorozatgyártására készülő, szemléltetett javaslatai és tervei is ezt bizonyítják.

A kiállítás anyaga bemutatja, hogy a külső intervenció nemcsak Tanácsköztársaságunkat, hanem repülőgépiparunkat is eltiporta.

A magyar repülésügy nehezen meginduló ujjáéledésének eredményeit modelleken és eredeti motorokon tanulmányozhatja a látogató. A háromszoros világrekordot elért, Lampich Árpád által tervezett „Róma" nevű sportrepülőgép modellje és ennek eredetiben kiállított, Thoroczkay Péter által szerkesztett 18 LE-s motorja már kiváló eredményekről számol be. Az ugyancsak eredetiben kiállított, Fejes Jenő-féle lemezmotor is új irányt mutatott a könnyű repülőgépmotorokért indított harcban. Fejes tragédiája, hogy a tőkés viszonyok között találmánya nem volt hasznosítható, hanem az angol motorgyárosok páncélszekrényében süllyedt el.

A terem anyagát a második világháború előtti nagyüzemi repülőgépgyártásunk dokumentációja, a fejlett vitorlázó repülősport képeinek bemutatása, a repülés humán és művészi vonatkozásainak szemléltetése, az első magyarországi Ős-féle helikopterépítési kísérlet és Asboth Oszkár helikopterének modelljei teszik teljessé. Érdekes és hasznos a rendezőknek az a módszere, mellyel pl. a helikoptertervező magyarok eredményeit a külföldi szaksajtó visszhangján keresztül törekszik érzékelhetővé tenni.

Külön figyelmet érdemel a kiállítás harmadik terme, amely teljes egészében a repülés korszerű kérdéseivel foglalkozik. Az anyag összeállításában és elrendezésében itt érvényesülnek legerőteljesebben azok a didaktikai szempontok, amelyek — szakítva a hagyományos múzeumi kiállítási módszerekkel — központi feladatukká az oktatást teszik. Ez a törekvés külön értéket ad a kiállításnak. Elismerésre méltó az a fürgeség is, amellyel a legújabb eredményeket is beillesztették a kiállítás anyagába. A bejárattal szemben hatalmas tabló tárja a belépő elé Gagarin őrnagy űrutazásának dokumentációját, sajtóközleményekben és képekben.

A falakon körben elhelyezett tablók a repülőmotorok korszerű elrendezési elveit, a hőlégsugármeghaj-



5. ábra. A kiállítás „Prodam" sarka

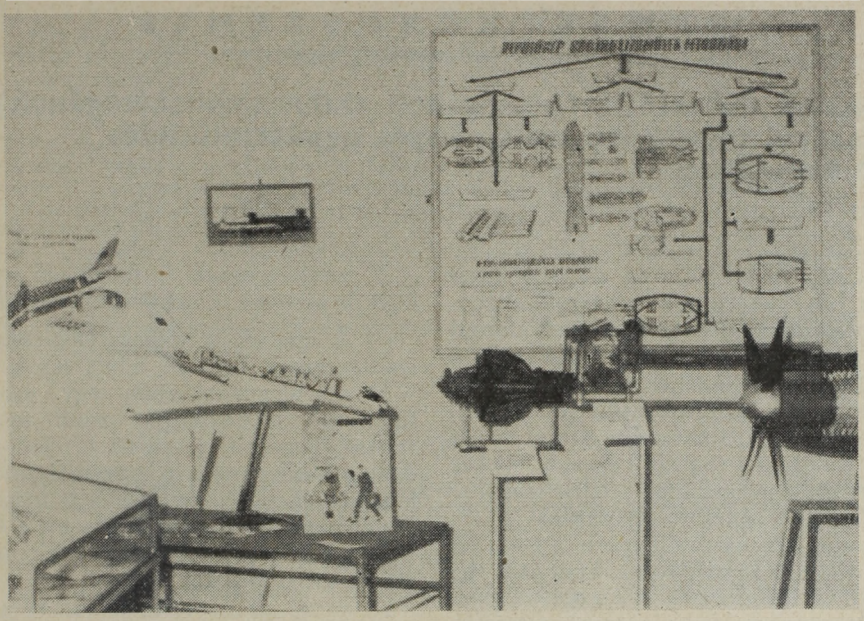
tású motorok típusait, működési elvét teszik egyszerűen érthetővé. A táblák alatt elhelyezett turbinamodellek, üzemeltethető motormetszetek pedig gyakorlatilag vezetik a hajtóművek működésének megértésére az érdeklődőt.

A Budapesten is működő nagy légiforgalmi társaságok hosszújáratú modern „lökhajtásos" személyszállító repülőgépeinek kivilágított modelljei pedig a közlekedéstechnika új korszakának kezdetét jelzik.

Hátránya a kiállításnak zsúfoltsága, a kép- és modellanyag tömöttsége. A bemutatott sokrétű és gazdag anyag sokkal nagyobb teret kívánt volna, mint amennyi rendelkezésre áll. A vitrinekben, tárlókban elhelyezett képek, iratok és tárgyak is itt-ott bővebb feliratokat kívánnának. A kiállítás színvonala azonban mind tudományos, mind kiállítástechnikai és dekorációs szempontokból odaadó gondos munkára vall. A képzőművészi rendezés általánosan érvényesülő kék-fehér tónusából itt-ott kiugró erősebb színfoltok ugyan még nem indokoltak, de talán előnyösen emelik a zsúfolt fényképanyag mozgalmasságát. A tablókon alkalmazott ötletes keretezés pedig lehetővé



6. ábra. A Tanácsköztársaság aviatikai emlékei a kiállításon



7. ábra. Hőlégsugár-hajtóművek oktatótáblája és modelljei a kiállításon

tette a szokásos ragasztó eljárás mellőzését, s így a bemutatott képanyag a kiállítás után újból leszedhető, eltehető.

Annak a kezdeményezésnek pedig, hogy a Közlekedési Múzeum ezt a színvonalas kiállítási anyagot egy munkáskerület kis helyi múzeumában, valóban a „város peremén" mutatta be először, a két múzeum közötti szocialista együttműködésen túlmenő politikai jelentősége van.

Mindent összevetve: a rákospalotai kiállítás gazdag anyaga, elrendezésének módszere és színvonala is indokolttá teszi, hogy a magyar közlekedésügy dolgozói és barátai sürgető érdeklődéssel várják a Magyar Közlekedési Múzeum újjáépítését és központi kiállításainak megnyitását.

Országos Mélyépítőipari Konferencia

A Közlekedéstudományi Egyesület Elnöksége folyó év negyedik negyedévében Országos Mélyépítőipari Konferenciát rendez, 2 napos időtartammal. Az Építési Tagozat vezetősége által összeállított program szerint az előadások az alábbi 4 ágazatban, párhuzamosan kerülnek lebonyolításra:

A) **Útépítés és útkorszerűsítés**
Vezető: **Balla Mihály,** a KPM II. Főosztályának vezetőhelyettese.

B) **Talajmechanika és alapozások**
Vezető: **Dr. Széchy Károly** egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja.

C) **Mérnöki szerkezetek**
Vezető: **Dr. Palotás László** egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora.

D) **Földalatti szerkezetek**
Vezető: **Dr. Rózsa László,** a műszaki tudományok kandidátusa, az Út-Vasúttervező Vállalat szakági főmérnöke.

Az egyes ágazatokon belül 4 témacsoport előadásai kerülnek megvitatásra.

A konferencia előadásait az Egyesület előzetesen kiadja, és azt a résztvevők a meghívóval együtt megkapják.

A részletes programot a meghívón kívül lapunkban is közölni fogjuk.

A konferenciával kapcsolatos részletekre nézve az Egyesület titkársága (Bp., V., Szabadság-tér 17. III. emelet 322. Tel.: 314-769) ad felvilágosítást.

A Konferencia Előkészítő Bizottsága

NEMZETKÖZI SZEMLE

A vasútvonalak átbocsátóképességének (kihasználhatóságának) megállapításával foglalkozó tudományos együttműködés az OSZZSD keretében

Dr. MÉSZÁROS PÁL

A vasútvonalak építésének és fejlesztésének költéges volta és gazdaságos kihasználásukra, valamint üzemeltetésükre irányuló törekvés mind a megoldandó feladatoknak, mind pedig *a vonalak és berendezéseik teljesítőképességének, illetve kihasználhatóságának pontos ismeretét* teszi indokolttá.

A vasúti fuvarozási folyamat számos sajátossága következtében azonban a teljesítőképesség, illetve az átbocsátóképesség mértékének pontos megállapítása nem mondható egyszerű feladatnak.

A kapacitásszámításnak általánosan ismert két módja: az analitikus és a grafikus módszer nem elégíti ki azokat a gyakorlati követelményeket, amelyek velük szemben több oldalról támaszthatók.

A szállítási volumen, mint a szükséges átbocsátóképesség determinálója, és a menetrendszerűség ingadozása, mint a kihasználhatóság befolyásoló tényezője, a problémák széles alapokon való tárgyalását teszi szükségessé. Ezek az okok az OSZZSD-t, a Vasutak Együttműködési szervezetét (Varsó) a vasútvonalak *szükséges átbocsátóképességére (kihasználhatóságára) szolgáló módszer* kidolgozásának tudományos kutatási feladatként való kitűzésére indították.

Az OSZZSD e közös kutatási feladatának kidolgozásában hat vasút vállalt részt: a Szovjetunió, a Bolgár Népköztársaság, a Koreai Népköztársaság, a Magyar Népköztársaság, a Német Demokratikus Köztársaság és a Lengyel Népköztársaság vasutai. A feladat megoldásában öt szovjet, három lengyel, két német és egy-egy bolgár, koreai és magyar küldött működik közre. A kutatómunka a *Szovjet Vasutak* vezetésével folyik; magyar részről a *Vasúti Tudományos Kutató Intézet* vesz részt benne.

A vasutak képviselői Moszkvában az 1959. évben megtartott első munkaértekezleten *közös kutatási programot* dolgoztak ki.

A feladat munkaprogramja értelmében a szükséges átbocsátóképességen a vonali teljesítőképesség azon színvonala értendő, amely az adott áru- és személyforgalmi áramlatok levezetésén túlmenően egy bizonyos tartalékot is magában foglal, a megnövekedett forgalom biztos, gazdaságos és súrlódásmentes lebonyolítása érdekében.

A munkaprogram a megfelelő gyakorlati végkövetkeztetések érdekében *feladatul* tűzte ki:

a) A szükséges átbocsátóképesség kiszámítása módszereinek kritikai felülvizsgálását.

b) A népgazdaságban egy különösen élénk fuvarozás lebonyolítása során szerzett vasútitapasztalatok elterjesztését. E feladathoz kapcsolódóan szükséges az áru- és személyszállítás egyenetlenségeinek tényleges mértékét megállapítani és a vonatok átszámítására, valamint a forgalom jövőbeni egyenetlenségei mértékének megállapítására módszert kidolgozni.

c) A program értelmében értékelni kell az átbocsátóképesség valószínű veszteségeit és a szükséges tartalékidő mértékét, valamint vizsgálni szükséges a különböző sebességű vonatoknak az átbocsátóképességre gyakorolt befolyását. (Utóbbiak esetében főként a meglevő tudományos kutatási munkák értékeléséről kell gondoskodni).

d) Az átbocsátóképesség meghatározására megállapított módszert egy- és kétvágányú pályára kidolgozandó példa alapján gyakorlatilag felül kell vizsgálni.

A feladat különösképpen a *b)* és *c)* alattiak tekintetében munkaigényes; velük kapcsolatban hatalmas mennyiségű (százezernél több) adat került a program végrehajtásának első fázisában feldolgozásra. Mind e munka során, mind pedig a továbbiakban a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium 1/8. szakosztálya igen hathatós támogatást nyújtott és nyújt a kutatáshoz.

A végzett munkáról 1960-ban *Moszkvában* szakértői tanácskozáson számoltak be a közös kutatási feladat kidolgozásában részes vasutak képviselői.

E feladat további része az átbocsátóképesség számítási módszerének kidolgozása.

Valamennyi részes vasút a honi sajátosságok szem előtt tartásával oldja meg a munkaprogramban foglaltakat.

A feladat kimunkálása a f. évben fejeződik be. Az együttműködés e tématerület feltárására azonban tovább tart, s a *maximális átbocsátóképesség* megállapítására irányuló munkával folytatódik, amelyben a MÁV szintén részt vesz.

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 1130 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: negyed évre 18 Ft, fél évre 36 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. — Csekkszámlaszám: egyéni 61,229, közületi 61,066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára
61-6109-689/2 — Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Андраш Берцик : Некоторые принципы благоустройства города влияющие при развитии транспорта 245
Д-р Бэла Уни : Посторен первый современный железнодорожный путь в Венгрии с костыльным пружинным рельсовым скреплением 249

Деятельность общества 255

Д-р Бронислав Гайда : Аналитическо-графический метод определения пропускной способности однопутных железнодорожных линий с перегонной сигнализацией без путевой блокировки 256
Д-р Эндре Вильмош : Требования по наземному обслуживанию пассажиров самолетов 266
Карой Рожняи : Определение условий движения многоосных железнодорожных вагонов с точки зрения грузоподъемности мостов 275
Д-р Винце Месарош—Пал Рев : „Завоевание воздуха" — выставка истории авиации в музеи Ракошпалота 284

Международное обозрение :

Д-р Пал Месарош : Научное сотрудничество занимающееся определением пропускной способности (использования) железнодорожных линий 288

INHALT

Seite

András Berczik : Die Verkehrsentwicklung von einigen Gesichtspunkten der Stadtplanung aus betrachtet ... 245
Dr. Béla Unyi : Inbetriebsetzung Ungarns ersten zeitmässigen Gleises mit elastischer Schienennagelbefestigung 249

Vereinsnachrichten 255

Dr. Bronislaw Gajda : Analytisch- graphisches Verfahren zur Ermittlung der Durchlassfähigkeit von eingleisigen, mit Zugmeldefernsprechanlagen ausgerüsteten Eisenbahnstrecken 256
Dr. Endre Vilmos : Die gegenüber dem Flughafendienst der Luftfahrgäste gestellten Anforderungen 266
Károly Rozsnyay : Über die Ermittlung der Verkehrsbedingungen von mehrachsigen Eisenbahnfahrzeugen vom Gesichtspunkte der Brückenlastfähigkeit aus betrachtet 275
Dr. Vince Mészáros—Pál Rév : „Eroberung der Luft" — Flughistorische Ausstellung im Museum von Rákospalota 284

Auslandschau :

Dr. Pál Mészáros : Über die die Ermittlung der Durchlassfähigkeit von Eisenbahnlinien behandelnde wissenschaftliche Zusammenarbeit im Rahmen der OSShD 288

TABLE DES MATIERES

Page

András Berczik : Quelques considérations d'édilité du développement du transport 245
Dr. Béla Unyi : La première voie moderne à fixation par crampons élastiques en Hongrie 249

Nouvelles d'association 255

Dr. Bronislaw Gajda : L'établissement de la capatité des lignes à voie unique équipées des sections de block à entente téléphonique par une méthode analytique graphique 256
Dr. Endre Vilmos : Les exigences à assurer le service d'aérodrome des voyageurs aériens 266
Károly Rozsnyay : L'établissement des conditions de trafic des véhicules ferroviaires à plusieurs essieux au point de vue de la charge des ponts 275
Dr. Vince Mészáros—Pál Rév : "La conquête de l'air" — une exposition de l'histoire aéronautique au Musée de Rákospalota 284

Revue internationale

Dr. Pál Mészáros : Sur la coopération scientifique s'occuppant de l'établissement de la capacité des lignes ferroviaires dans le cadre de l'OSJD 288

CONTENTS

Page

András Berczik : Some townplanning respects of transport development 245
Dr. Béla Unyi : The first modern track with elastic rail spike fastening in Hungary 249

Association news 255

Dr. Bronislaw Gajda : An analitical- graphic method for carrying capacity determination of single track with telephone block 256
Dr. Endre Vilmos : Requirements to comply with air passengers airport service 266
Károly Rozsnyay : Determination of traffic conditions of multiaxled railway vehicles from the point of view of bridges load bearing capacity 275
Dr. Vince Mészáros—Pál Rév : "Conquest of the air" — a flight-historical exhibition in the Museum of Rákospalota 284

Foreign Review

Dr. Pál Mészáros : Scientific cooperation within the framework of the OSShD dealing with the determination of railway lines carrying capacity 288

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

Felhívjuk figyelmét az alábbi szakkönyvekre:

Pattantyús: **Gépész- és Villamosmérnökök kézikönyve 2. kötet. Alaptudományok — Alapismeret**	kötve	280,— Ft
Vásárhelyi Boldizsár: **Hézagmentes vasúti pályák**	kötve	48,— Ft
Czére—Vásárhelyi: **A közlekedés magyar nyelvű szakirodalma 1956—1958.**	kötve	20,70 Ft
Pachné—Frey: **Vektor és tenzoranalízis**	kötve	56,60 Ft
Andai Pál: **A mérnöki alkotás története**	kötve	57,— Ft
Sors László: **Gépelemek méretezése kifáradásra**	kötve	35,— Ft
Lipp András: **Földmérők zsebkönyve**	kötve	16,— Ft
Csuhay Dénes: **Ipar- és bányavasúti mozdonyvezetők kézikönyve**	kötve	34,— Ft
Tamás Tibor: **Gépjárműmotorok felújítása**	fűzve	12,— Ft
Nemesdy Ervin: **Vasúti ívkitűző zsebkönyv** 2. javított és bővített kiadás	kötve	41,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

Szakbolt:

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