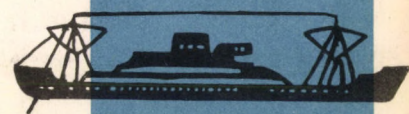
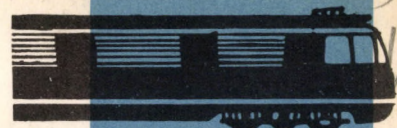


✓

# KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



**1** SZÁM  
XXVII. ÉVFOLYAM

1977.  
JANUÁR

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFT-  
LICHE RUNDSCHAUZeitschrift des Vereins  
für VerkehrswissenschaftREVUE DE LA SCIENCE  
DES COMMUNICATIONSOrgane de la Société Scientifique des  
CommunicationsSCIENTIFIC REVIEW  
OF COMMUNICATIONSMonthly of the Scientific Association  
for Communication

Megjelenik havonta

Szerkesztő bizottság:

DR. CZÉRE BÉLA

(a szerkesztésért felelős)

dr. Ábrahám Kálmán, dr. Bajusz Rezső,  
dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György,  
dr. Gáll Imre, dr. Harmati Sándor,  
dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre,  
Kovács György, Kovács István,  
dr. Martonyi József, dr. Nagy József,  
dr. Nagy Rudolf, dr. Nemesdy Ervin,  
Piroska István, dr. Szabó Dezső,  
Szini Béla, dr. Tózsér István, dr. Turányi  
István, Urbán Lajos, dr. Vilmos Endre

## TARTALOM

<i>Dr. Szabó Dezső</i> : A Magyar Metropol Vasúttól a Metróig . . . . .	1
<i>Lehotzky Kálmán</i> : A városi közlekedés környezeti hatásainak előrebecslése . . . . .	13
<i>Dr. Győrik Albert</i> : Energetikai szempontból optimális vonatme- netek meghatározásának módszere . . . . .	23
<i>Angeli György</i> : A műholdas tengeri navigáció a gyakorlatban . . .	26
<i>Horvai Árpád</i> : A tengerek környezetvédelme és a hajózás: a MARPOL 1973 Egyezmény . . . . .	32
<i>Holló Péter</i> : Gépjárművek blokkolásgátló rendszereinek néhány kérdése . . . . .	35
<i>Rév Pál</i> : A légi közlekedés fejlődése — kiállítás a Közlekedési Múzeumban . . . . .	39
<i>Nemzetközi Szemle:</i>	
<i>Baluch, Henryk—Dr. Nagy József</i> : A magyar—lengyel vasúti tudományos együttműködés eredményei . . . . .	43
<i>Egyesületi hírek</i> . . . . .	34, 38, 46

*E számunk szerzői:*

*Dr. Szabó Dezső*, a közlekedéstudományok kandidátusa, c. egyetemi tanár, ny. tervezőintézeti osztályvezető; *Lehotzky Kálmán*, okl. mérnök, ny. főtechnológus; *Dr. Győrik Albert*, egyetemi tanársegéd a BME Vasúti Járművek tanszékén; *Angeli György*, okl. gépészmérnök, a MAHART műszaki tanácsadója; *Horvai Árpád*, okl. gépészmérnök, a MAHART Kutatási Fejlesztési Iroda tud. főmunkatársa; *Holló Péter*, okl. gépészmérnök, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet munkatársa; *Rév Pál*, a Közlekedési Múzeum tud. főmunkatársa; *Henryk Baluch*, egyetemi tanár, a lengyel Közlekedésügyi Minisztérium Kutató Intézetének igazgató-helyettese (Varsó); *Dr. Nagy József*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet igazgatója

РЕЗЮМЕ

	Стр.
<b>Д-р Дэжэ Сабо: От Венгерского Метрополитена Железной Дороги — до метро</b> .....	1
В конце года 1976. открылась вторая линия метро в Будапеште. По этому случаю автор представит читателям — 1895 по нашим дням — все те планы и соображения, которые изготовлялись для оформления сети скоростной железной дороги столицы Венгрии. Наконец и даёт сравнительную оценку о 17-их подробно разработанных планах.	
<b>Калман Лехоцки: Оценка влияния окружающей среды городского транспорта</b> .....	13
Оценка влияний окружающей среды разработанных способов решений с целью развития городского транспорта сегодня уже является важной частью транспортного проектирования. Автор даёт обзор о методах, разработанных до сих пор для этой цели, которые в основном с точки зрения вредности шума, засорения воздуха и преграждения пешеходов дают возможность на выявление ожидаемых влияний.	
<b>Д-р Алберт Дёррик: Метод определения оптимального времени хода поездов с точки зрения энергетики</b> .....	23
Автор покажет читателям такой расчётный метод, который был построен на расчётную программу — опубликованную раньше — движения поезда, имеющего минимального времени хода. Применение метода т. е. определение оптимального времени хода поезда с точки зрения энергетики, автор иллюстрирует и примером.	
<b>Дёрдь Ангели: Морская навигация с искусственным спутником в практике</b> .....	26
Труд — считая основные принципы известными из предыдущей статьи автора — познакомит читателей с одной современной конечной станцией, установленной на палубе судна, описывает её действие, применение для определения местонахождения судна с большой точностью. Наконец кратко отмечает также вопросов точности и возможности применения её и для других целей.	
<b>Арпад Хорваи: Защита окружающей среды морей и судоходство: Соглашение МАРПОЛ 1973</b> .....	32
Статья познакомит читателей с предпосылками, решениями и содержаниями приложений лондонского соглашения, подписанного в 1973 году по загрязнению моря, распространяясь и на условия и сроки ожидаемого вступления в силу.	
<b>Петер Холло: Некоторые вопросы системы, ограничивающей застопоривания автомобилей</b> .....	35
Автор занимается с целью устройств ограничивающих застопоривания, предъявляемыми к ним требованиям, новейшими электроническими устройствами, сравнением разных решений, положениями их внедрения и их важностями по категориям транспортных средств.	
<b>Пал Рэв: Развитие воздушного транспорта — выставка в Транспортном Музее</b> .....	39
Статья описывает ту выставку, которая была организована Феркерсмузеумом с города Дрезден в месяце октября, 1976-го года в Будапештском Музее Транспорта и которая демонстрировала перед посетителями историю возникновения, авиации и её современные результаты.	
<b>Международный Обзор:</b>	
<b>Генрик Балух—Д-р Йозеф Надь: Результаты венгерско-полского железнодорожного научного сотрудничества</b> .....	43
Статья даёт краткое обозрение о результатах, достигнутых во время сотрудничества в области совместного исследования, научных командировок, и обмена документациями, отмечая и задачи развития дальнейшего сотрудничества.	
<b>Деятельность Общества</b> .....	34, 38, 46

## ZUSAMMENFASSUNG

	Seite
<i>Dr. Dezső Szabó: Von der Ungarischen Metropolbahn bis zur Metro</i> .....	1
<p>Ende 1976 wurde in Budapest die zweite Linie der Metro eröffnet. Aus diesem Anlass führt der Verfasser — von 1895 bis jetzt — alle Pläne und Vorstellungen vor, die die Ausgestaltung des Schnellbahnnetzes der ungarischen Hauptstadt bezweckten. Zum Schluss gibt er eine vergleichende Auswertung über die 17 detailliert erarbeiteten Projekte.</p>	
<i>Kálmán Lehotzky: Vorhersage der Umweltwirkungen des städtischen Verkehrs</i> .....	13
<p>Die vorherige Einschätzung der zur Entwicklung des städtischen Verkehrs erarbeiteten Lösungen sowie der Wirkungen derselben auf die Umwelt bedeutet heute schon einen wichtigen Teil der Verkehrsplanung. Der Verfasser gibt Überblick über die zu diesem Zwecke bisher entwickelten Methoden, die hauptsächlich hinsichtlich des Lärmschadens, der Luftverunreinigung und der Behinderung der Fußgängerbewegungen die Erschließung der zu erwartenden Wirkungen ermöglichen.</p>	
<i>Dr. Albert Györik: Methode zur Bestimmung der aus energetischen Rücksichten optimalen Zugfahrten</i> .....	23
<p>Der Verfasser führt eine solche auf Rechenanlage basierte Methode vor, die auf das — früher veröffentlichte — Berechnungsprogramm einer Zugfahrt mit minimaler Fahrtdauer aufgebaut wurde. Er illustriert auch anhand von Beispielen die Verwendung der Methode, die Bestimmung der energetisch optimalen Zugfahrt.</p>	
<i>György Angeli: Seenavigation mit der Hilfe künstlichen Satelliten in der Praxis</i> .....	26
<p>Die Studie führt — die Grundsätze aus einem früheren Artikel des Verfassers als bekannt voraussetzend — eine moderne am Bord des Schiffes untergebrachte Endanlage vor, schildert ihren Betrieb sowie deren Verwendung zur sehr genauen Bestimmung der Lage des Schiffes. Zum Schluss behandelt er auch die Fragen der Präzision sowie der Verwendung zu anderen Zwecken.</p>	
<i>Árpád Horvai: Umweltschutz der Meere und die Schifffahrt: das Übereinkommen MARPOL 1973</i> .....	32
<p>Der Artikel behandelt die Vorgeschichte, die Bestimmungen und den Inhalt der Beilagen des Londoner Übereinkommens auch die Voraussetzungen und den Zeitpunkt der zu erwartenden Inbetriebsetzung inbegriffen.</p>	
<i>Péter Holló: Einige Fragen der Blockierungs-Verhinderungssysteme der Kraftfahrzeuge</i> .....	35
<p>Der Verfasser befasst sich mit dem Zweck der Blockierungs-Verhinderungsanlagen, mit den an diese gestellten Forderungen, mit den jüngsten elektronischen Anlagen, mit der Vergleichung der verschiedenen Lösungen, mit der Lage der Einführung derselben und mit ihrer Bedeutung je nach den einzelnen Fahrzeugkategorien.</p>	
<i>Pál Rév: Entwicklung des Luftverkehrs — Ausstellung im Verkehrsmuseum</i> .....	39
<p>Der Artikel beschreibt die Ausstellung, die das Dresdener Verkehrsmuseum im Oktober 1976 im Budapester Verkehrsmuseum vorgeführt hat, die die historische, universelle Entwicklung der Luftfahrt sowie die heutigen Ergebnisse derselben den Besuchern gezeigt hat.</p>	
<i>Internationale Rundschau:</i>	
<i>Henryk Baluch—dr. József Nagy: Ergebnisse der ungarisch—polnischen wissenschaftlichen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Eisenbahn</i> .....	43
<p>Der Artikel gibt einen kurzen Überblick über die im Laufe der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der gemeinsamen Forschungen, der Studienreisen und des Dokumentationsaustausches erzielten Ergebnisse unter gleichzeitiger Darlegung der Aufgaben der Entwicklung der Zusammenarbeit.</p>	
<i>Vereinsnachrichten</i> .....	34, 38, 46

## A Magyar Metropol Vasúttól a Metróig

A budapesti gyorsvasúthálózatra vonatkozó tervek, 1895—1948.

Dr. SZABÓ DEZSŐ

### BEVEZETÉS

A *Metró második vonalának* 1976 végén történt megnyitásával a fővárosnak már — a metró két vonalából, a millenniumi földalatti vasútból, a HÉV szentendrei vonalából és a — remélhetőleg mielőbb csatlakozó — csepeli gyorsvasútból számottevő *gyorsvasúti hálózata* alakult ki (1. ábra). Ez adja az indítékot, hogy áttekintsük a mai hálózat előtti terveket, elképzeléseket. Tárgyalásunk során — ha csupán említéssel is— igyekszünk a kérdés teljességgel való felderítésére.\*

\* Ehhez a Közlekedési Múzeumban folyó kutatómunka több adattal nyújtott segítséget, amiért ezúttal is köszönetet mondok.

Az első elképzelések és a metró első vonalának megnyitása között több, mint fél évszázad telt el; a gondolatok érlelődésére volt elég idő.

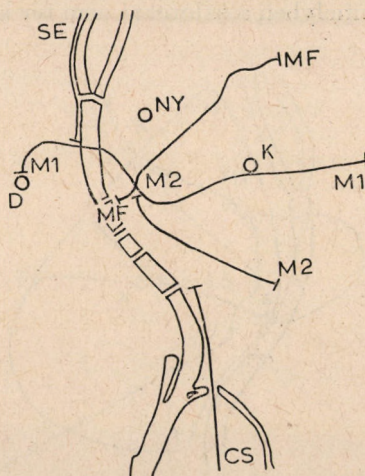
A *millenniumi földalatti vasutat* tárgyalásainkban általában csak említjük, kialakulásával és egyes fejlesztési terveivel az irodalom [1, 2] részletesen foglalkozik. Vonalvezetésének hibáit már igen hamar felismerték, és sokféle módon javasolták meghosszabítását.

Már 1898-ban kifogásolták, hogy a vonal „nem teljes kört ír le” (!) és javasolják a vasútnak a Károly (Tanács) körút—Dohány utca—István (Landler Jenő) utca vonalon, esetleg a Kerepesi (Rákóczi) úton, majd a Hungária körúton át teljes körre való kiépítését [3]; ez a gondolat azután rövidesen újra felmerült.

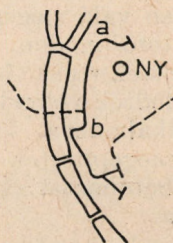
### I. AZ ELSŐ VILÁGHÁBORÚ ELŐTTI TERVEK

#### 1. A Magyar Metropol Vasút

Az első összefüggő gyorsvasúthálózat-terv 1895-ből származik [4], ez vette fel elsőnek a „metró” nevet. A terv a vasútvonalakkal való kapcsolatot nem tartalmazott. A koncepciót *Reymond-Schiller Lajos* és *Zipernowsky Károly* dolgozta ki, finan-



1. ábra. A főváros mai gyorsvasúthálózata. D — Déli, K — Keleti, NY — Nyugati pályaudvar. M1 — a metró kelet-nyugati, M2 — észak-déli vonala, MF — millenniumi földalatti vasút. CS — a HÉV csepeli gyorsvasútja és SE — szentendrei vonala



2. ábra. A Magyar Metropol Vasút. A szaggatott vonal a tervezett fejlesztést jelzi

szírozását a Magyar Ipar- és Kereskedelmi Bank vállalta. A terv érdekessége volt, hogy a hatósági eljárások során mindhárom vonal változott. A tervezet (2. ábra) három vonalat tartalmazott:

1.— Fővonal: Ferdinánd (Élmunkás) tér—Belváros—Ferencvárosi pályaudvar, az eredeti elképzelés szerint. A tervezés és az eljárások során a vonal megváltozott és a következő lett: Ferdinánd tér, csatlakozás a BURV vonalához [5]—Névtelen (Csanády) utca—Pannónia (Rajk László) utca—Honvéd utca—Újépület (Szabadság tér)—Bálvány (Október 6.) utca—Zrínyi utca—Ferencz József (Roosevelt) tér—Mária Valéria (Apáczai Csere) utca—Eskü (Március 15.) tér—Eskü (Szabad sajtó) út—Kígyó (Felszabadulás) tér. Itt a vonal kétfelé ágazott volna: a Kossuth Lajos utca és a Kálvin tér felé. Ez utóbbi lett volna a vonal eredeti folytatása, külső szakaszáról azonban — a villamosvasút-hálózat időközbeni kiépítése miatt — lemondtak, és új végállomásul a Kálvin teret választották. Ez a vonalszakasz egyvágányú (!) lett volna. A másik irány eredetileg a következő vonal, az ún. keleti szárnyvonal része volt.

2.— A keleti szárnyvonal eredeti elképzelés szerint a Dohány utcán át a Hungária körútig vezetett volna, de, minthogy a Wesselényi utcának a Síp utca és Tanács körút közötti szakasza megnyitás előtt állt (1897-ben nyílt meg), a vonalat ide akarták áthelyezni. Terv erre a változatra nem készült.

3.— A nyugati szárnyvonal elágazása a Szabadság tér alatt lett volna, ennek a terveit sem készítették el, mert egy másik vállalatnak — feltehetően a Brauneckel és Visnyovszky-félének — az útvonal egy részére már volt előmunkálati engedélye. A vonal egyébként a fogaskerekű vasútnál végződött volna.

Közbevetőleg itt említjük meg a *Brauneckel* és *Visnyovszky*-féle tervet. Ez négy Duna alatti alagutat tartalmazott, amelyek közül az egyik 8,0 m széles és 10,5 m magas lett volna; a közúti és a gyalogforgalom mellett a Deák tér—Bazilika—Országház—Bomba (Batthyány) tér—Pálffy (Bem) téri villamosvasút céljára is szolgált volna.

Forgalmi vagy üzemi kérdésekkel a Magyar Metropol Vasút terve nem sokat foglalkozott, inkább az építési kérdésekkel, amelyekre nézve konkrét tervet is adott. Az alkalmazandó alagút-építési rendszer lehetővé tette volna, hogy a „közforgalom még a keskeny utcákban is, habár megszorítva, de folytonosan” fennmaradjon. Az építési úrszelvény egy vágányra 2,60 m széles és 2,85 m magas lett volna, az alagút két irányát fal választotta volna el, ez tette volna lehetővé az alagút két részben való megépítését. A falakat a résfalra emlékeztető módon, de előregyártott (!) elemekből készítették volna (70 × 80 cm keresztmetszettel); ezeket fedték volna le, majd villamos-hajtású pajzsot alkalmazva, kitermelték volna a földet és utána megépítették volna az alagút-feneket. Helyszíni betonozást csak az illesztéseknél használtak volna.

Az állomásokat igen gondosan úgy helyezték el, hogy a feljártok mindig járdára fussanak ki;

ez igen fontos volt, mert az alagút mindenhol közvetlenül a burkolat alatt feküdt volna. Két érdekes állomás szerepel a tervekben: a Csáky (Hegedűs Gyula) utcai, ahol az áramfejlesztő telep és a külön motor- és pótkocsiszín lett volna (2. ábra, a). Itt lett volna az alagút rámpája is. A másik a „Metropol-udvar” lett volna, a Zrínyi és a Bálvány utca sarkán; két ház lebontásával iroda-, üzlet- és lakóépületet terveztek, amelynek alapja az alagút lett volna (2. ábra, b).

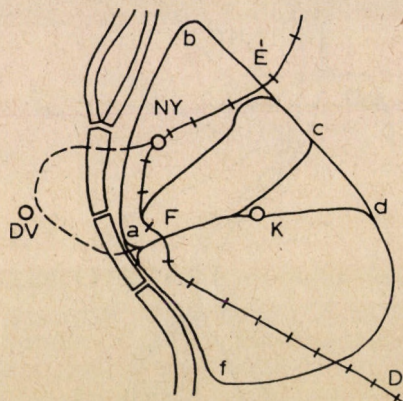
A kocsikat 16 ülő- és 44 állóhelyre tervezték, a föld alatt 500, a föld felett 400 V feszültségű felsővezetékéről kaptak volna áramot. Úgy képzelték, hogy „30–40 kilométernyi menetgyorsaságot” tudnak majd elérni; két kocsi (motor + pót) álló vonatokat fognak majd 2,5 percenként közlekedtetni. Eszerint a kapacitás (egy irányban) 2880 utas/óra lett volna — az 1896-ban megnyílt millenniumi földalatti vasúthoz (630 utas/óra) képest igen nagy, mai szemmel nézve azonban igen kicsi.

A Magyar Metropol Vasút hálózati koncepciója ma is megállja a helyét. A város legforgalmasabb részeit tárja fel, a legfontosabb irányok felé létesít csatlakozást. Csaknem teljes mértékben tartalmazza a mai metró első két vonalát. A földalatti vasúttal nem létesített csatlakozást, de ezt a FJFVV könnyen létrehozhatta volna, hiszen az alagútja a Vigadó homlokzatáig megépült. A terv, az ugyanazon bank tulajdonában levő BURV-tal együtt — jól láthatóan — a BKVT egész észak-déli forgalmát akarta elhódítani, ami a későbbiekben sok bonyodalmat okozott [5].

A gondosan elkészített tervek alapján az illetékes szervek az előmunkálati engedélyt kiadták, sőt 1898. június 20-án a közigazgatási bejárást is megtartották [1]. Ezután a terv — feltehetően a BKVT ellenkezése következtében — lekerült a napirendről.

## 2. Zielinski Szilárd terve

*Zielinski Szilárd* műegyetemi tanár elgondolásának kidolgozására a budapesti vasúti pályaudvarok rendezéséről készített munkája [6] adott alapot. Tervének, amelyben részletekre nem tér ki, lényege



3. ábra. Zielinski Szilárd terve. É — északi, D — déli szerelőpályaudvar, DV — Déli pályaudvar, F — központi főpályaudvar (Astorlánál). Külső kör: a—b—c—d—f—a, északi kör: a—b—c—a, déli kör: a—d—f—a, belső kör: F—c—F, központi fővasút: É—NY—F—D

teljesen szokatlan: több körből álló vonalvezetés. A terv kiindulása három kör; ezek száma a fejlesztés során ötre nőtt (3. ábra). A pesti oldalon először egy kört tervezett, ez az ún. külső kör, majd ezt a kört a belé írt két másik — északi és déli — körrel felbontja úgy, hogy a két kör a Rákóczi út mentén érintkezik. Az így kialakult hálózat hossza 37,05 km. Az északi körbe utólag beiktatható a millenniumi földalatti vasút, és a hálózat hossza így 42,05 km-re növekszik. A külső kör megnyújtható úgy, hogy Buda akkori legfontosabb részét, a Vízivárost érintse, s ezzel a hálózat 49,85 km-re nő. Az elgondolást a pályaudvari koncepciójának gerincét képező, ún. központi fővasút diametrális vonalán lebonyolított gyorsvasúti forgalom egészítette volna ki. A most már 61,55 km hosszú gyorsvasúti hálózatnak ez a szakasza a külső kör és a központi fővasút metszéspontjai között alakult volna ki.

A körvonalak menetrendi megoldása nem lett volna egyszerű, illetve nehéz lett volna a túlterheléseket és a kihasználatlan meneteket elkerülni. A terv azonban igen érdekes abból a szempontból, hogy tervezője igyekezett az akkor divatos felfogásnak megfelelő kör alakú vonalvezetést alkalmazni, de — úgy tűnik — előre látta ennek a hátrányait is, és ezért törekedett a zárt rendszerből adódó hibák hatását a körök szellemes kombinációival ellensúlyozni. A koncepció első pillanatra emlékeztet a berlini Stadt-, Ring- und Vorortbahnra, de a hasonlatosság inkább csak formai. Érdekessége a tervnek, hogy a sűrűn beépített Észak-Lipótvárosban kerüli a Duna-parti vonalvezetést; a belső forgalmi célpontok megközelítésére — és nem az egyenes vagy a közvetlen vonalvezetésre — törekszik: ebben a későbbiek során több követője volt.

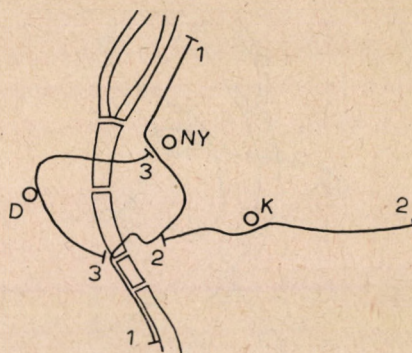
Zielinski Szilárd terve után hosszabb szünet következett, majd az 1910-es években egyszerre több terv jelent meg. 1910 és az első világháború között Kugler Mihály, Czettel Gyula és Lipthay Károly terve vált ismeretessé, és valószínűleg erre az időszakra datálható Sztróckay István terve is; 1913-ban ugyanis már foglalkozott a kérdéssel [10], de csak egyes általános szempontokról írt, amelyeket később megjelent tervében [11] betartott.

### 3. Kugler Mihály terve

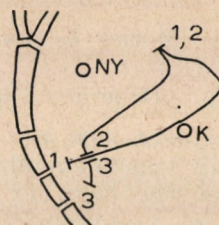
Kugler Mihály 1910-ből származó terve [1, 7] tartalmazott elsőként kimondottan mélyvasúti hálózatot (4. ábra). A hálózat — amely az eddigi tervekkel ellentétben, éppen az észak-déli összeköttetést kezeli mostohán — 17 km hosszú lett volna. Vonalai a következők voltak:

1. — Műgyetem déli része—Duna-part—Széchenyi vasút csatlakozása (Döbrentei tér)—Szervita (Martinelli) tér—Koronaherczeg (Petőfi Sándor) utca—Kígyó (Felszabadulás) tér—Klauzál tér—Oktogon (November 7. tér)—Nyugati pu.—Lipótváros (Vizafogó) pu.; 8,0 km.

2. — Astoria—Rákóczi út—Tisza Kálmán (Közársaság) tér—Keleti pu.—Lóversenyter; 3,0 km.



4. ábra. Kugler Mihály terve



5. ábra. Czettel Gyula terve

3.—Döbrentei tér—Naphegy alatti alagút—Déli-vasút (Déli pu.)—Alkotás utca—Régi Szent János kórház (Széna tér)—Batthyány utca—Országház—Nyugati pu.; 6,0 km.

### 4. Czettel Gyula terve

Czettel Gyula szintén 1910-ben nyújtotta be a tervét [1]. Hálózata a pesti oldalra korlátozódott (5. ábra), de itt is csak a kelet-nyugati irány egy részére, a következő három vonallal:

1.—Hősök tere—Stefánia (Népstadion) út—Thököly út—Rákóczi út—Kossuth Lajos utca—Eskü (Március 15.) tér.

2.—Astoria — tervezett Erzsébet királyné (Madách Imre) út, körforgalom az 1-gyel (?).

3.—Astoria—Múzeum körút—Kálvin tér.

A tervet tárgyalták és elutasították.

### 5. Garády Sándor terve

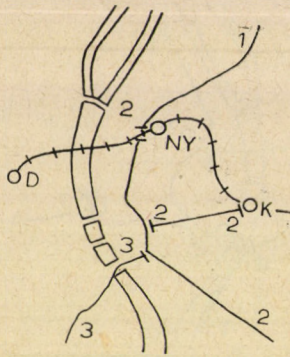
Garády Sándor 1912-ben ismertette tervét [8] ezt a budapesti személypályaudvarok rendezési tervének kiegészítéseként, erről írt munkája befejezésében közli.

Garády — Zielinskihez hasonlóan — átmenővé kívánta alakítani a budapesti fejpályaudvarokat, azzal a különbséggel, hogy Zielinski észak-déli irányú központi fővasútja helyett a Déli és a Nyugati pu.-t összekötő vonalat tervezett. A gondolat nem volt új, már Reitter Ferenc 1862. évi nagykorúti Duna-csatorna tervében is felmerült [9]. A terv folytatásaként „könnyen kialakul” a gyorsvasúti hálózat (6. ábra).

Garády négy vonalat tervezett:

1.—Nyugati pu.—Kiskörút—Üllői út—Kispest (?).

2.—Astoria—Keleti pu.—Cinkota (?).



6. ábra. Garády Sándor terve a három fejpályaudvart összekötő vasútvonallal

3.— Kálvin tér—Móricz Zsigmond tér—Fehérvári út—Budafok (?).

4.— Nyugati pu.—Béke út—Újpest.

A külső végpontokat nem adta meg, a terven a megfelelő irányú vonalak nyílhegyben végződnek. A terv érdekessége, hogy egy, a Duna-parton vezetett esztergomi vasútvonalat is figyelembe vett, és ezért a Nyugati pu.-hoz két Duna alatti alagutat tervezett.

## II. A KÉT VILÁGHÁBORÚ KÖZÖTT

### 1. Sztróka István terve

*Sztróka István* gyorsvasúti koncepcióját többnyire megjelenésének idejére, 1921-re datálják, de mint láttuk, már 1913-ból ismeretes egy hasonló tárgyú közleménye [10]. Ez általában megépített gyorsvasutakat ismertet, de bizonyos következtetéseket — amikhez később tervében ragaszkodott — már itt leszögez:

1. egy vonalon legfeljebb két viszonylat közlekedhet, ezek a külterületeket is érintsék és csatlakozzanak minden más vasúthoz;

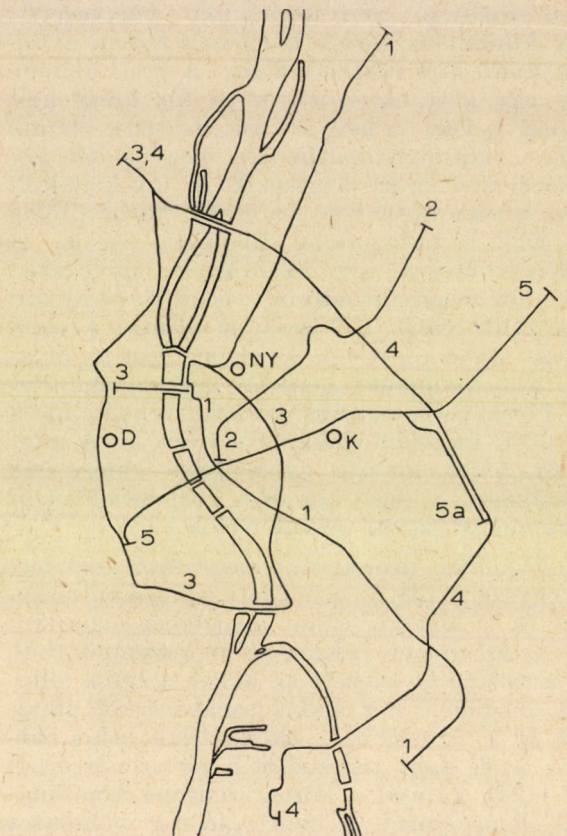
2. földalatti vasút csak a város belsejében építendő, mély vonalvezetés pedig csak elkerülhetetlen szükség esetén alkalmazandó. A budai oldalra nem alagúttal kell átjutni;

3. az üzemeltetést távvezérlésű vonategységekkel kell lebonyolítani, s így — mint pl. az annak idején még motor- és pótkocsi üzemre épült párizsi metróvonalaknál — hurok-végállomásra nincs szükség.

A továbbiakról Sztróka ismertebb munkája [11] tájékoztat: 1918. áprilisában a BVVV előmunkálati engedélyt kért egy gyorsvasúti hálózatra. Az engedélyt ugyan nem kapták meg; a BVVV, majd a BEVV „néhány mérnöke azonban mégsem ejtette el ezt a fontos kérdést s minden előmunkálati engedély nélkül” tovább foglalkozott a gondolattal. Így indult meg az 1921-ben publikált hálózati elképzelés kidolgozása, (7. ábra) mely a későbbiekben még kétszer is visszatér: Sztróka egyszer csökkentette tervét (a 85 km-es hálózatot 47,5 km-re), majd az 1931-ben beterjesztett BSZKRT-terv (l. később) alapjává vált.

A terv a következő vonalakat tartalmazta:

1.— Újpest—Erzsébetfalva (Pesterzsébet); 21,63 km.



7. ábra. Sztróka István eredeti terve

2.— Erzsébet (Engels) tér—Andrássy (Népköz-társaság) út—Pestújhely; 7,69 km.

3.— Óbuda—Kelenföld—Nagykörút—Várfok utca (Moszkva tér); 23,39 km.

4.— Óbuda—Hungária körút—Kőbánya—Csepel; 18,00 km.

5.— Kelenföld—Rákóczi út—Rákosszentmihály 9,80 km.

5/a.— Lóversenyter—Kőbánya; 4,13 km.

A hálózat teljes hossza eszerint 84,64 km lett volna, a következő megoszlásban:

Földalatti vasút	33,49%	} 37,22%
Duna alatti alagút	3,73%	
Duna-híd	2,21%	
Töltés és bevágás	21,36%	
Viadukt	36,64%	
Egyéb	2,56%	

A legkisebb sugár 70 m, a legnagyobb emelkedő 41% lett volna. A terv kidolgozásának részletességére a közölt adatok utalnak; az eddig említett tervekről hasonló részletességű adatokat nem ismerünk. A terv — szerzőjének régebbi alapelvei szerint — kerüli a Duna alatti alagutakat: a Dunát három helyen keresztezi, de ebből csak az egyik, az Országház melletti lett volna alagút; a csepeli Duna-ágot is híddal keresztezi.

A peronok hosszát 50 m-re tervezte, ami háromkocsis vonatoknak felel meg. Az indítási időközt 3, kivételesen 1,5 percre tervezte. Az átlagos megállóhely-távolság 850—900 m lett volna; 25—30 km/óra utazási sebesség elérését tartotta valószínű-

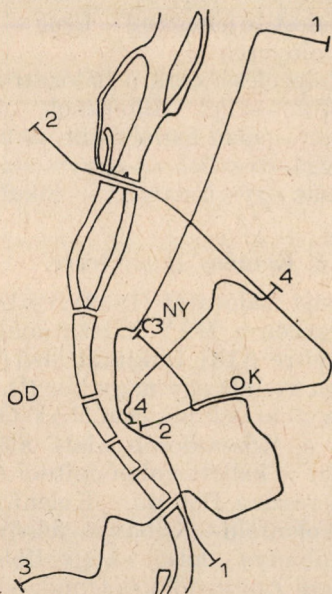
nek. A kocsikra vonatkozóan nem közölt terveket, s ezért a kapacitászámítását mellőzzük.

A terv a gazdasági kérdéseket is alaposan vizsgálta, melynek alapvető — de kora felfogásának megfelelő — hiányossága, hogy még az utas/kocsi-kilométer egységgel számol; ez az adat az átlagos utazási hosszat figyelmen kívül hagyja, és így erősen torzít. Díjszabás-tervezetet is közöl: érdekessége, hogy a távolsági díjszabást és két kocsi-osztályt alkalmazott.

## 2. Jób Imre terve

A nagy gazdasági válság elején jelent meg Jób Imre terve [12], mely — talán az akkori gazdasági viszonyok hatására — a szükséges beruházási összeg előteremtésének módjára is javaslatot tett; azonban ennél jelentősebb, hogy több, ma is érvényes szempontot elsőként tett szövé.

Jób Imre négy vonalat tervezett, egyik a meghosszabított földalatti vasút lett volna, a meghosszabítással egyidejűleg egyes állomások megszüntetését is javasolta. A tervezett hálózat minden MÁV és BHEV vonalhoz csatlakozott; legfontosabb vonala az 1. lett volna. A hálózat (8. ábra) jellegzetessége egy négyvágányú szakasz alkalmazása. (Négyvágányú pálya gondolata sem azelőtt, sem a későbbiekben nem merült fel.) A hálózat másik érdekessége, hogy a budai oldalon csak Óbudát és Dél-Budát érinti, azzal az igen korszerű indoklással, hogy a középső rész — főként hegyvidék — kiszolgálása az autóbusz természetes területe. Mindkét vonalát Duna-hídon vezette át. Másik ilyen — látszólagos — hiányosság a Nagykörút déli részének (József körút és Ferenc körút) kihagyása, azzal az indokkal, hogy ezek forgalma lényegesen kisebb, mint az északi részé. Elhatárolását — elsőként — utasszámlálási eredményekkel indokolja. Ez a helyzet akkor még, amikor a Nagykörút déli végén nem volt híd, valóban fennállt. A hidat egyébként — egy másik vonalnál — figyelembe vette.



8. ábra. Jób Imre terve

A négy vonal egyébként a következő volt:

- 1.— Újpest—Belváros—Közvágóhíd; 14,5 km.
- 2.— Óbuda—Hungária körút—Rákóczi út—Apponyi (Felszabadulás) tér; 12,5 km.
- 3.— Nyugati pu.—Nagykörút—Rákóczi út—Orczy tér—Horthy Miklós (Petőfi)-híd—Kelenföldi pu.; 11,7 km.
- 4.— Millenniumi földalatti vasút, rekonstruálva és meghosszabítva; 5,0 km.

A hálózat összhossza 43,7 km lett volna, ennek 57,2%-a kövezet alatti és 42,8%-a magasvasút lett volna.

A sok terv között mindössze három van, amelyik a járművek kérdésével is foglalkozik. A most tárgyalt terv szerzője jármű-szakember, és így érthető, hogy ezt a kérdést is igen részletesen kimunkálta. Tervezett járművének alakja erősen eltért a szokásos gyorsvasúti járművektől. Két vezetőállása lett volna — érdekes módon ezt a ma már nem egészen érthető elrendezést tartalmazza egy későbbi terv is —, és a kocsi utasterének egy-egy oldalán két, egyenként 1500 (!) mm széles ikerajtója. Ez kitűnő utascserét — 19 utas/ajtónyílás — tett volna lehetővé. A kocsi alaprajzi beosztása igen kedvező volt: a kocsi két végében a nagy távolságú utasok számára sok ülőhellyel, a közepén, a két ajtó között, a rövid távolságú utasok számára sok állóhellyel. A menetprogram kevésbé volt kedvező: 45 km/h-ig 0,55 m/s<sup>2</sup> átlagos gyorsulás és 0,85 m/s<sup>2</sup> átlagos féklásulás. A vonategységek háromkocsisak — motor+pót+motor — lettek volna, távvezérléssel. Az utazási sebesség átlaga 25 km/h lett volna. Egy vonat befogadóképességét 238 főre becsülhetjük; és miután 2 perces indítási időközzel számolt, a kapacitás egy irányban 7140 utas/h lett volna.

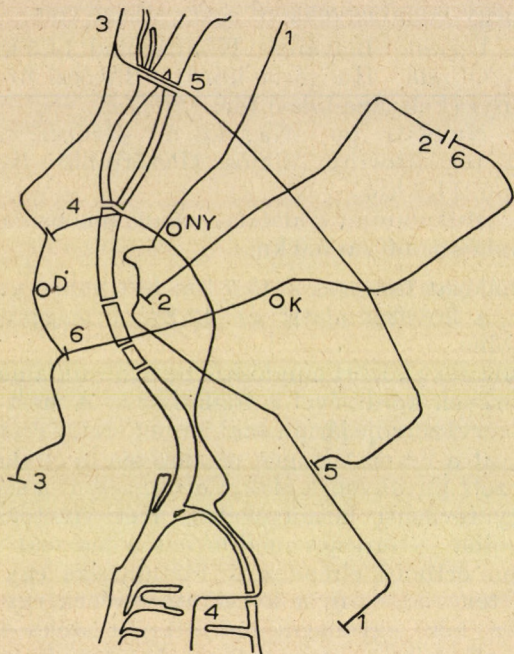
Érdekessége a tervnek, hogy — szintén elsőként — az elérhető időmegtakarításokkal is számolt, és ezen belül szintén haladó felfogásra vall, hogy — az általánosan használt és gyakran indokolatlan optimizmust keltő menettartam mellett — az idővesztéseket is figyelembe vette.

## 3. A BSZKRT terve

A BSZKRT megalakulásakor (1923) a terület-használati szerződés azt a kötelezettséget tartalmazta, hogy a vállalat gyorsvasúthálózatot köteles létesíteni, és ennek terveit 1930-ig el kell készítenie. A BSZKRT a terveket 1931-ben beterveztette [19]. A 72,3 km hosszú tervezett hálózat hat vonalból állt, a belterületen földalatti, a külterületen magasvasúti vonalvezetéssel (9. ábra). A BSZKRT tulajdonképpen Sztrókey tervének újabb változatát terjesztett elő, ami érthető, mert Sztrókey 1929-ig a BSZKRT vezérigazgató-helyettese volt.

A terv a következő vonalakat tartalmazta:

- 1.— Újpest—Nyugati pu.—Országház—Erzsébet (Engels) tér—Apponyi (Felszabadulás) tér—Üllői út—Gyáli út—Pesterzsébet.
- 2.— Erzsébet tér—Andrássy (Népköztársaság) út—Pestújhely.
- 3.— Óbuda—Széna tér—Déli pu.—Karolina út—Kelenföldi pu.



9. ábra. A BSZKRT 1931. évi terve

4.— Széna tér—Pálffy (Bem) tér—Nyugati pu.—Nagykörút—Soroksári út—Csepel.

5.— Hungária körút — Kőbánya.

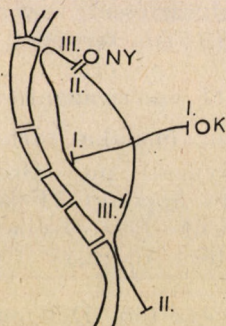
6.— Hegyalja út — Rákóczi út — Pestújhely.

A terv a gazdasági válság mélypontján jelent meg, és így, mivel akkor nem lehetett aktualitása, gyorsan feledésbe is merült. A BSZKRT tízéves jubileumáról megemlékező könyv [13] már egy szóval sem tesz említést a tervről.

A gazdasági válság múltával ismét megjelent néhány elképzelés — a növekvő autóforgalom siettette az útfelszín tehermentesítését —, amelyeket a takarékoság jellemzett. Kettő közülük irreális volt: mindkettő a MÁV összekötő vasútját, bal parti körvasútját és a volt Déli Vasút megfelelő vonalrészét akarta gyorsvasútként felhasználni. A harmadik terv — Zelovich Kornélé — minimális hosszúságú hálózatot javasolt, amely minden fontosabb célpontot érintett és jó meghosszabítási lehetőségeket nyújtott volna.

#### 4. Zelovich Kornél terve

Zelovich Kornél akadémikus, műegyetemi tanár tervének (1934) [14] elkészítéséhez elsőként használta fel a főváros népsűrűségi térképét



10. ábra. Zelovich Kornél terve

és a BSZKRT 1933. évi keresztmetszeti forgalomszámlálását, az ingavándorforgalomról készített kimutatásokat stb. A népességi súlypont akkori elhelyezkedéséből és a népesség eloszlásából, valamint a nagy tömegeket vonzó létesítmények vizsgálatából arra az eredményre jutott, hogy a hálózatot csak a pesti oldalon célszerű kiépíteni; tervének sarkalatos pontja volt azonban, hogy a pesti hídfőket a hálózatnak érintenie kell. Ilyen módon irányozta elő a 10. ábrán látható, mindössze 12,3, illetve a — változatlanul megmaradó — földalatti vasúttal együtt 16,0 km hosszú, három vonalból álló hálózatot, amely valóban a maximális forgalmat keltő városrészeket, illetve pontokat érinti. A tisztán földalatti vonalakból álló hálózat három vonala a következők voltak:

1.— Apponyi (Felszabadulás) tér—Keleti pu. érkezési oldal.

2.— Nyugati pu.—Nagykörút—Boráros tér—Közvágóhíd.

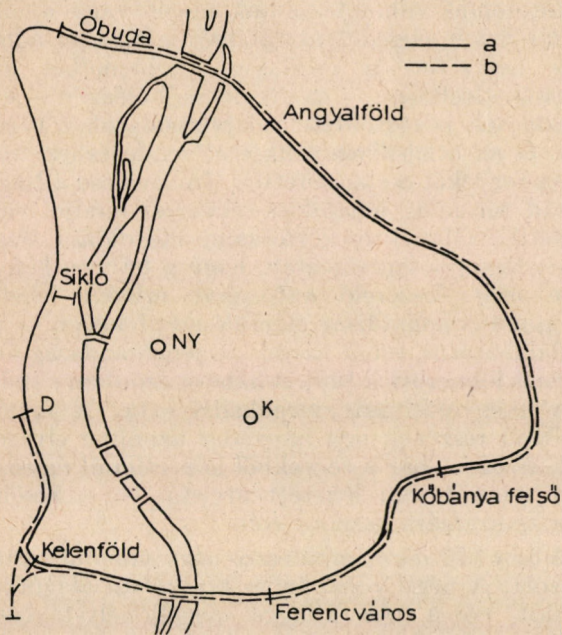
3.— Nyugati pu.—pesti Margit-hídfő—Kossuth Lajos tér—Szabadság tér—Bálvány (Október 6.) utca—Apponyi (Felszabadulás) tér—Kálvin tér Üllői út és Ferenc körút keresztezése.

Tervének indokolásában — különös tekintettel az akkori gazdasági válságra — felhívja a figyelmet a külföldön elkövetett hibákra, pl. arra, hogy „az ábrándos tervek végrehajtása” — ilyenek pl. a körvonalak — „hiábavaló kiadásokat okoz”. Állítását példákkal igazolja. Arra is rámutat, hogy gazdasági számítása, melyet pedig a minimális költségek és a maximális bevételek alapján végzett, azt igazolja, hogy „ábrándozás abban a hitben lenni, hogy manapság új földalatti vasút kifizethetné magát”. A gyorsvasút építése és üzeme olyan terhet ró a fővárosra, melynek „viselése nyilván akkor megokolt, ha más módon nem lehet a közlekedést simán lebonyolítani”, és ezért „a nagyvárosok akkor építenek gyorsvasutat, ha az útfelszíni közlekedés csődje fenyeget”; majd azzal a pozitív állásfoglalással folytatja, hogy, kívánatos, hogy Budapesten ez a kényszerítő helyzet mielőbb beálljon, mert ez egyszersmind a gazdasági fellendülést is jelentené”. Ezek a megállapítások ma is érvényesek.

Zelovich elképzelései csak a hálózatra terjedtek ki, részletekkel — pl. állomások elhelyezése, üzemi kérdések — nem foglalkozik, mindössze azt említi, hogy legkedvezőbb az egyvonalas üzem — egy vonalon csak egy viszonylat — alkalmazása.

#### 5. Kemény Ignác terve

Kemény Ignác hálózatát (1932) részben a MÁV vonalaiból, részben a MÁV hálózatának kiegészítéséből hozta létre ([15], bírálatát lásd [16] alatt). A terv egyetlen vonala egy nagy kör (!), amelynek kialakításához — a Déli pu. és a MÁV Óbuda állomása között, a Rózsa-domb alatt alagúttal — új vasútvonalat is kellett volna építeni (II. ábra). A vonal többi része a Déli pu.—Kelenföld—összekötő vasút (Kelenföld—Kőbánya felső)—balparti körvasút (Kőbánya felső—Angyalföld) és az esztergomi vonal Angyalföld és Óbuda közötti szakaszon lett volna. A hálózatot — ráhordó vonalként



11. ábra. A körvasúti tervek: a) Kemény Ignác, b) Meleghy Gyula terve

— a Császárfürdő és a Vérhalom tér közötti sikló egészítette volna ki.

A terv elképzelése — a teljes forgalomnak egyetlen külső körvonalra való terelése — már megjelenésekor túlhaladott volt [14, 16]. Ez a gondolat, mint említettük, a századforduló idejében divatos volt, rendszerint a berlini Ringbahn helytelenül mintának vett analógiáján alapult, és — miután néhány ilyen létesítmény valóban létrejött (Glasgow, földalatti vasút; Bécs, Stadtbahn; a BHÉV egykori rákospalotai körvasútja stb.) — a későbbiekben sok nehézséget okozott.

Kemény gyorsvasútját nem tartotta teljesen önálló rendszernek, hanem egy igen bonyolult kooperáció részének. Sok utazási idővizsgálatot is végzett, de vizsgálataiban csak a menettartamra volt figyelemmel, az idővesztésekre nem.

Körvasútjának hossza 36,7 km lett volna; ebből 4,5% esett az említett alagútra. Az utazási sebességet 30 km/h-nak vette fel. Az átlagos megállóhely-távolság igen nagy, 1200 m volt, de ezt — tekintettel a vonal periferiális helyzetére — elfogadhatónak lehet tartani.

## 6. Meleghy Gyula terve

Meleghy Gyula terve (1933) Kemény Ignácéhoz hasonlít. Ez a terv [17] az előzőtől annyiban tér el, hogy a Déli pu.—óbudai új vasútvonal kiépítését nem tervezte és csak a meglévő vasútvonalakat vette igénybe (lásd 11. ábrát). Három végállomást — Óbuda, Kelenföld és Déli pu. — alkalmazott; a jobb összeköttetés érdekében a Kelenföld északi kijáratánál akkor még földmunka formájában fennállott Déli Vasút-i delta már elbontott felépítményét újra meg kellett volna építeni.

A BHÉV vonalai közül azt a hármat, amely a tervezett vonalat metszi, elvágta volna úgy, hogy a végállomások vonalától kifelé essenek.

A tervre ugyanaz vonatkozik, mint minden más hasonló gyorsvasúti elképzelésre. Ami pedig a két utóbbi terv lényegét, a körvasút személyforgalmának szükségességét illeti: „A MÁV 1928 és 1944 között vonatokat járatott Rákosrendezőről, részben Nyugati pályaudvarról a körvasúton Pest-újhely megállóhely és Rákosszentmihály állomás felé és tovább, Kőbánya pályaudvarig, később részben Józsefvárosig, illetve ellenkező irányban. 1939-ig munkanapokon napi tíz vonatpár (ebből hat a Nyugati pályaudvarról) közlekedett. Ez a vonatszám napi hétre, majd ötre csökkent, annak ellenére, hogy a vonatból három, később két párnak Józsefváros volt a végállomása. A gyenge utasforgalom miatt a járatok 1945 után megszüntek” [18].

## II. A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚ ALATT

### 1. A városfejlesztési bizottság terve

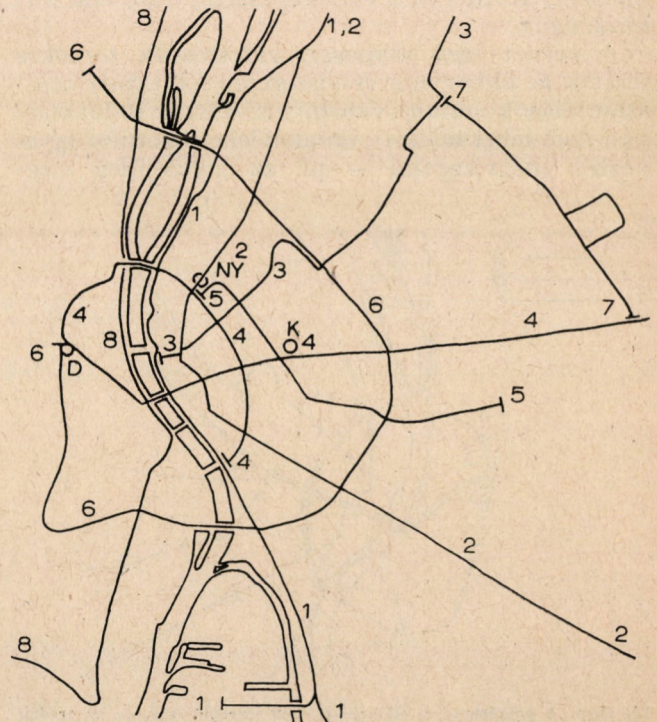
A főváros városfejlesztési programját készítő bizottság jelentését 1940-ben tették közzé [19]; a jelentés egy — erősen maximalista — a főváros határain túl terjedő hálózatot mutat be (12. ábra). A jelentés szerint a hálózat a következő „szósbajó-hető” vonalakból áll:

1.— Újpest—Palotai út—átvágás a Duna-partra—Duna-part—Soroksári út (innen elágazás Csepelre)—Pesterzsébet.

2.— Újpest—Röppentyű utca—Vilmos császár (Bajcsy Zsilinszky) út—Múzeum körút—Üllői út.

3.— Rákospalota—Rákos út—Külső Andrassy (Kacsóh Pongrác) út—millenniumi földalatti vasút, a Dunáig meghosszabítva.

4.— Gödöllő—Kerepesi út—Rákóczi út—Kosuth Lajos utca—Attila körút (út)—Krisztina körút—Vérmező út—Margit körút—Nagykörút.



12. ábra. A városfejlesztési bizottság terve

5.— Kőbánya, Kolozsvári utca—Salgótarjáni út—Fiumei (Mező Imre)út—Rottenbiller utca—Szinyei Merse utca—Podmaniczky (Rudas László) utca, a Nagykörútig.

6.— Vörösvári út—Óbudai híd—Hungária körút—az összekötő vasúti híd mellett építendő híd—Dombóvári út—Kelenföldi pu.—Budaörsi út—Gömbös Gyula út (Alkotás utca)—csatlakozás a Margit körúti vonalhoz.

7.— A HÉV vonala a határ mentén, Rákospalota és Sashalom között.

8.— Szentendrei út—Pacsirtamező (Knurr Pálné) utca—budai Duna-part—Horthy Miklós (Bartók Béla) út—Fehérvári út, Budafok és Törökbalint felé.

A pesti Duna-parti vonal dr. *Álgyay Pál*, akkori közlekedésügyi államtitkár elképzelése volt, akinek a véleménye szerint ezt a gyorsvasúti vonalat olcsón és gyorsan meg lehetett volna építeni. Az elképzelésből egy műtárgy meg is épült: a Lánchíd pesti hídfőjében levő közúti és gyorsvasúti aluljáró (1938). A későbbiekben a Duna-parti gyorsvasút tervét elejtették, a főváros gyorsvasúti koncepciójában ez a vonal már nem szerepel. Az aluljáró vasúti része 1949-ig használatlanul állt, ekkor — tulajdonképpen a kabátot a gombhoz varrva — megvalósult, sok részből összeépítve a Duna-parti gyorsvasút helyett a Duna-parti gyors villamosvasút, amely — 18,3 km/h utazási sebességével — a főváros leggyorsabb villamosvasúti vonala.

## 2. A polgármesteri előterjesztés

1942-ben terjesztette be a főváros akkori polgármestere, dr. *Szendy Károly*, a főváros hivatalosnak tekintendő gyorsvasúti tervét [19]. A terv alapjául az ismertetett tervek közül a BSKRT, Zelovich Kornél és a városfejlesztési bizottság terve szolgált.

A tervet igen alaposan kidolgozták (érdekes módon az akkor már rendszeresen folytatott utasszámlálások adataira való hivatkozást az indoklásban nem lehet találni), minden lehető kérdést igyekeztek megvizsgálni — pl. az egyidejűleg meg-

szüntetendő villamosvasutak ügyét vagy a földalatti vasút engedélyokiratának lejártából adódó jogi helyzetet, a gazdasági problémákat stb. A megvalósításra — ez alkalomból először — előkészületek is történtek: talajvizsgálatokat végeztek, és az útfelszínen szükséges rendezéshez szükséges terveket is elkészítették. Innen ered a Nagyváradi tér máig fennállott rendezési módja, vagy a Berli (Marx) tér körforgalmi megoldása. Azzal a kérdéssel is foglalkoztak, hogy a háború befejezése után leszerelő katonákat miként lehetne — a munkanélküliség elkerülése érdekében — itt foglalkoztatni, tehát az ún. átmenetgazdaság kérdései is felmerültek [20]. A háború azonban minden terv megvalósítását megakadályozta. A munka szellemi részének egy hányadát azonban elvégezték, és ez — bár a tervekből közvetlenül úgyszólván semmit sem lehetett átvenni — a későbbi munka számára hasznos volt.

A terv (13. ábra) mindössze négy vonalat tartalmazott. A négy vonal teljes hosszában alagútban feküdt volna. Az átlagos megállóhely-távolság 810 m volt. Legkisebb sugárként 100 m-t, legnagyobb emelkedőként 40%-ot terveztek. Az egyes vonalakat névvel látták el; a tervezett vonalak akövetkezők voltak:

1.— (Kiskörúti) vonal: Nyugati pu.—Nagyvárad tér, a mai villamosvasút vonalvezetésével; 5,0 km, 615 m átlagos megállóhely-távolság.

2.— (Ferenc József) vonal: a millenniumi földalatti vasút (rekonstruálva), meghosszabbítva a Hermina (Május 1.) úton át az Erzsébet királyné útig, ill. a Vilmos császár út (Bajcsy-Zsilinszky út) megállóhelytől a gróf Tisza István (József Attila) utca alatt, majd a Duna-parton (szintén alagútban) a Boráros térig. A Vörösmarty térig terjedő szakaszt felhagyták volna; 7,0 km, 624 m átlagos megállóhely-távolság.

3.— (Pest-budai) vonal: Bosnyák tér—Keleti pu.—Döbrentei tér—Déli pu.—Széll Kálmán (Moszkva) tér; 8,5 km, 654 m átlagos megállóhely-távolság.

4.— (Nagykörúti) vonal: Széll Kálmán (Moszkva) tér—Boráros tér—Szent Korona útja (Irinyi József utca) a Fehérvári úti MÁV felüljáróig; 8,5 km, 1062 m átlagos megállóhely-távolság.

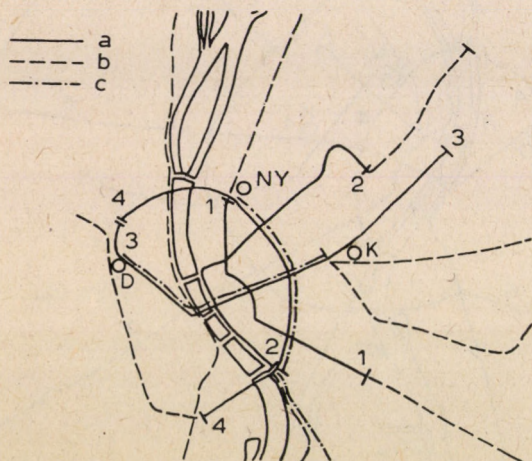
A fenti sorrend egyúttal kiépítési sorrend is volt. Teljes részletességgel az 1. vonalról és a 2. vonal Fővám (Dimitrov) térig terjedő szakaszáról készültek tervek.

A hálózat teljesen nyílt rendszerű, a meghosszabbítások lehetősége adott volt.

A fenti négy vonal tulajdonképpen csak első kiépítési ütemnek volt tekinthető, a polgármesteri előterjesztés a fejlesztési tervet is kidolgozta (lásd 13. ábrát):

### a) Vonalmeghosszabbítások:

1. (Kiskörúti) vonal. — Észak felé: Váci út—Újpalotai út—Újpest, városközpont—Árpád út—Rákospalota—Újpest állomás. — Dél felé: Üllői út, kb. a mai Steinmetz kapitány utcáig—Szemere-telep MÁV megállóhely, ill. Ferihegyi repülőtér, esetleg Vecsés.



13. ábra. A polgármesteri előterjesztésben szereplő terv. a) az eredeti terv négy vonala, b) a fejlesztési terv vonalait, c) a BSKRT 1947. évi javaslata

2. (Ferenc József) vonal, — Észak felé: Erzsébet királyné út—Pestújhely, a mai villamosvasúti végállomásig. — Dél felé: Soroksári út—Közvágóhíd, itt elágazás és egyrészt a mai gyorsvasútnak nagyjából megfelelő vonalvezetéssel Csepelig, illetve a Soroksári úton folytatva, Ady Endre utca—Török Flóris utca—Soroksár MÁV állomás.

3. (Pest-budai) vonal: — Kelet felé: Nagy Lajos király útja—Álmos vezér út—Füredi út—Rákosi út—Csöbör utca—Vasút utca—Csömör BHEV állomás. —Nyugat felé: Olasz (Szilágyi Erzsébet) fasor—Völgy utca—Vörös hadsereg útja—Dimitrov út—végállomás a máriaremetei templomnál.

4. (Nagykörúti) vonal: teljes körre való kiépítés a Győri út—kisgellérthegy alagút—Karolina út—Hamzsabégi út vonalon.

### b) Új — kiegészítő — vonalak

1. — A szentendrei HÉV vonal, a budai Duna-parton összekötve a budafoki HÉV-vel, Budafok forgalmi telepig.

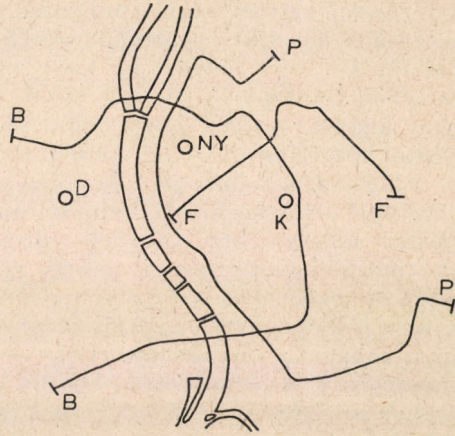
2. — Nyugati pu.—Szinyei Merse utca—Felső erdősor—Rottenbiller utca—Mező Imre út—Kőbányai út—Kőrösi Csoma út—Jászberényi út—a MÁV vonala mentén Rákosszentmihály állomásig.

A terv sok műszaki kérdést tárgyalt; ez volt a harmadik terv, amelyik konkrétan foglalkozott a járművekkel is. A terv két vezetőállásos, távvezérléses motorkocsikat irányzott elő, melyek az átalakítandó régi földalatti vasúti alagútban is közlekedhettek volna. A vonategységek ötkocsisak lettek volna; a kocsik 15,4 m ütközők közötti hosszának megfelelően, 85 m hosszú peronokat terveztek. A kocsik négytengelyűek lettek volna, kizárólag keresztülésekkel, 2—2—2 ajtóelrendezéssel, 1450 mm széles ikerajtókkal; 108, illetve zsúfoltság esetén 134 fő befogadóképességgel. Az utascsere igen jó lett volna: 18, illetve 22,3 utas/ajtónyílás. Kizárólag motorkocsik közlekedtek volna; a kocsinként 4 db 51,5 kW teljesítményű motor 60 km/h legnagyobb sebességet, 1,3 m/s<sup>2</sup> gyorsulást, a fék 1,6 m/s<sup>2</sup> lassulást tett volna lehetővé. Ez meglehetősen nagy az 1. vonalon 38,8, a 2-on 36,6 km/h utazási sebességet tett volna lehetővé. A legnagyobb kapacitás — ötkocsis vonatokkal és 1,5 perces indítási időközzel — 26 800 utas/h lett volna.

1942-ben jelent meg dr. Gáll Imre munkája [16], mely a gyorsvasút kérdését közlekedéspolitikai szempontból vizsgálta. A munka több alapvető megállapítást tartalmaz; megállapítja, hogy a gyorsvasút — mai kifejezést használva — eljutási sebessége csak nagy távolságokon használható ki, ezért a MÁV vonalaiból kialakított, a kibővített budapesti agglomerációt szolgáló Vác—monori, és Rákosszentmihály—erdői tengelykereszt létesítését javasolta. Egyúttal felvetette annak a gondolatát, hogy az ezekkel párhuzamos villamosvasúti vonalak (pl. Üllői út) szüntessék meg.

### 3. Magyar Győző terve

A polgármesteri előterjesztésben szereplő terv nem zárta le a felszabadulás előtti elképzelések sorát. Rövidesen, már 1943-ban megjelent Magyar



14. ábra. Magyar Győző terve. B—B budai, P—P pesti patkó, F—F meghosszabbított millenniumi földalatti vasút

Győző terve [21], mely — a polgármesteri előterjesztés elképzelését bírálva — abból indult ki, hogy a meglévő tömegközlekedési hálózat általában megfelelő, de szükség van a leginkább terhelt vonalak tehermentesítésére. A közönség, ha ilyen közlekedési eszköz rendelkezésére fog állni, ezt a tehermentesítő eszközt fogja használni. Ezt a feltételezést már a terv mérnökegyleti ismertetésekor kétségbe vonták (lásd dr. Gáll Imre felszólalását a [21] után); elég élesen, mondván, hogy „ne kíséreljük erőltetett megoldásokkal nagyforgalmú útvonalaink utasforgalmát más útvonalakra kényszeríteni és ily módon ideig-óráig csökkenteni” a túlterhelést. (Dr. Gáll Imre a megoldást egyidejűleg — a megfelelő közlekedési eszközök megfelelő helyen való alkalmazásában — meg is jelölte.) A bírálatra többek között az is okot adott, hogy a szerző úgy nyilatkozott; a pályaudvarokat és az úthálózatot változatlanul kell megtartani, mert ezek már olyan adottságok, mint a Duna-part.

Magyar Győző tervét — az általa felállított tehermentesítési elvnek megfelelően — nagyjából U-alakú vonalakkal, az ún. patkókból állította össze (14. ábra). Ilyen patkó kettő volt: ezeket a millenniumi földalatti vasút patkó-szerű átépítése egészítette ki.

1.— Budai patkó: Kelenföld—Haller (Hámán Kató) utca—Teleki tér—Keleti pu.—Nyugati pu.—Margit-sziget déli része—Mechwart tér—Széll Kálmán (Moszkva) tér—János kórház; 15,0 km, 19 állomás, átlag 840 m távolságra.

2.— Pesti patkó: Kőbánya alsó—Kőbányai út—Ferencváros pu.—Ráday utca—Kecskeméti utca—Egyetem (Károlyi Mihály) utca—Petőfi Sándor utca—Honvéd utca—Pannonia (Rajk László) utca—Wahrmann (Victor Hugo) utca—Dráva utca—Béke út—Újpest; 12,0 km, 15 állomás, átlag 860 m távolságra.

3.— Kiegészítés: millenniumi földalatti vasút, meghosszabbítva a ceglédi vasútvonal mellett a Kerepesi útig.

A fenti hálózat kialakításának két fő érve volt: megmaradhat minden villamosvasút-vonal, és az átszálló állomások külterületre kerülnek. Ezek az érvek mai szemmel nézve nem meggyőzőek.

A terv kizárólag kis mélységű, a millenniumi földalatti vasúthez hasonló alagutakat irányoz elő: a megállóhelyeket úgy helyezi el, hogy az utak keresztezésében feküdjenek, és így mind a négy sarkon van lejárát — igaz, hogy mindenhol csak egy irányhoz. (Hasonló gondolat már a Magyar Metropol Vasútnál is felmerült.) A polgármesteri tervben szereplő — a berlini U-Bahn-nál csaknem kizárólagosan alkalmazott szintbeli elrendezési rendszert (másfél szint mélyen fekvő vonalak, aluljáróból megközelíthető középperonnal) — helytelennek tartja. Nem tartja ugyanis megfelelőnek a középperonokat, az aluljárókat pedig — mint-hogy a gyalogosok a járművekkel együtt amúgy is átmehetnek az úttesten — feleslegesnek és kellemtelennek ítéli.

A terv sok érdekes — nem mindig helytálló — gondolatot vetett fel, gyakorlatilag azonban hatás nélkül maradt.

Dr. Max Enzweiler [22] a polgármesteri javaslat 4. (nagykörúti) vonalának kisebb változtatását javasolta. Enzweiler a Siemens Bauunion munkatársa volt, a Mérnökegyletben tartott előadásában foglalkozott — építési kérdések mellett — a budapesti gyorsvasúti tervekkel is. Javasolta az említett vonal észak felé való eltolását, olyan mértékben, hogy a Sziget (Radnóti Miklós) utca magasságában a Margit-szigeten állomást lehessen létesíteni. (Ezt a gondolatot Magyar Győző terve is tartalmazta.) Javasolta továbbá — mivel a vonalvezetés megváltoztatása lehetővé tette — a Nyugati pu.-nál tervezett tiszta keresztező állomás irány szerinti üzemű, négyvágányú, kettős elágazó állomássá való átalakítását is.

A felszabadulás előtti tervek sora ezzel lezáródott.

## IV. A FELSZABADULÁS UTÁN

### 1. A BSZKRT javaslata

1946/47-ben a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének közlekedési szakosztálya, a Magyar Vasutasok és Hajósok Szabad Szakszervezete, valamint a Magyar Közlekedési Alkalmazottak Szabad Szakszervezete közlekedésügyi előadás-sorozatot tartott, amelyen megvitaták a magyar közlekedésügy minden területének kérdéseit [23]. Az előadás-sorozaton főként a magyar közlekedésügy akkori vezetői nyilatkoztak problémáikról és elképzeléseikről. A BSZKRT részéről *Menczer Mihály* a gyorsvasút kérdését is felvetette. Hozzászólása főleg két szempontból tartalmazott újat az 1942. évi tervvel szemben: kisebb mértékben megváltoztatta a vonalvezetést és teljes mértékben az építési sorrendet, de egyes részletkérdésekben is eltért az 1942. évi tervtől.

A BSZKRT akkori javaslatának lényegét a következőkben ismertette: elsőként a pest-budai vonal építendő meg, teljes hosszában, másodikként a nagykörúti, de nem teljes hosszában, hanem csak a Margit-híd és a Nagykörút tehermentesítésére, vagyis a budai Margit-hídfő és a Boráros tér között, a tervezett 8,5 helyett 6,8 km hosszban (lásd a 13. ábrán). Eszerint a hálózat hossza 15,3 km lett

volna, a kiépítési sorrend pedig megfordult volna. Ezt az utasforgalom nagysága indokolta, de a döntést a Duna-hidak akkori helyzete is befolyásolta.

Az indokolásban szerepel — a sorok között —, hogy egyúttal a Rákóczi úti és a nagykörúti villamosvasút megszüntetését tervezték, és ettől a Rákóczi út — nagykörúti és az Astoriánál levő keresztezés forgalmi helyzetének lényeges javulását várták. Ekkor hangzott el — tekintettel az altalaj bizonytalan voltára — a mélyvezetésű alagútra vonatkozó javaslat, egyelőre alternatíva formájában. Ugyancsak itt hangzott el újabb állásfoglalás a vontatási áram feszültségére vonatkozóan: az előadó az eredetileg 550 V — a villamosvasút, a földalatti vasút és a trolibusz vontatási áramának feszültsége — helyett 1500 V-ot javasolt. Peronhosszként az 1942. évi 85 m-rel szemben — nyolckocsis vonatok számára — 150 m-t javasolt. Az elképzelés szerint 35 m<sup>2</sup> alapterületű kocsikat alkalmaztak volna, 150 fő befogadóképességgel. Az indítási időköz 2, csúcsban 1,5 perc lett volna; a kapacitás ennek megfelelően 36 000, illetve 48 000 utas/h.

### 2. Az 1947. évi városfejlesztési program terve

A főváros 1947. évi városfejlesztési programja [24] a Keleti pu. és a Déli pu. közötti, valamint a Nagykörúton, a Nyugati pu. és a Boráros tér között építendő, két vonalból álló, ún. tengelykereszt (15. ábra) mellett foglalt állást; ennek hossza kb. 8 km lett volna.

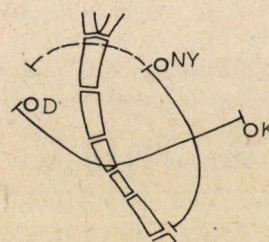
A távolabbi jövőre nézve a Nyugati pu. — Szent István körút — Mártírok útja — Széll Kálmán (Moszkva) téri meghosszabítást irányozta elő; részleteket a program nem tartalmaz.

### 3. Az Állami Építéstudományi és Tervező Intézet (ÉTI) terve

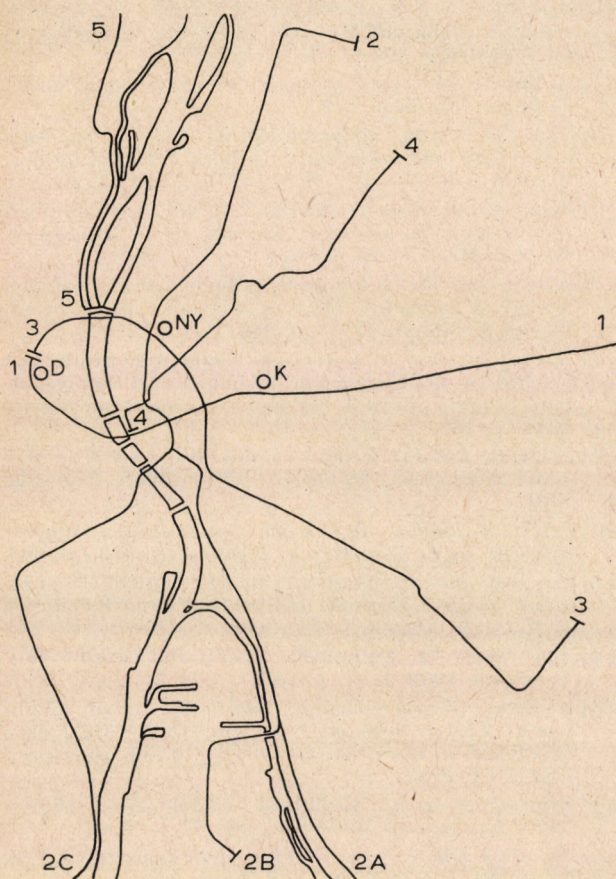
Az ÉTI által 1948-ban közölt [25] „Nagy-Budapest általános rendezési terve” öt vonalat irányozott elő (16. ábra).

1. — Moszkva tér — Déli pu. — az Erzsébet-hídtől északra építendő alagút — Keleti pu. — Thököly út, a Dózsa György út — Népstadion — Kerepesi út — Cinkota. (A Népstadiontól kifelé nem földalatti.)

2. — Rákospalota — Újpest állomás — Béke út — Kiskörút — Szabadság-híd melletti alagút — Móricz Zsigmond körtér — Kelenföldi pu. — A Vincellér utcától kifelé nem földalatti vasút. — A Kálvin téren elágazás, az Üllői úton, a Ferenc körúton és a régi HÉV vonalon Csepel-Királyerdőig. Pesterzsé-



15. ábra. Az 1947. évi városfejlesztési program terve



16. ábra. Az ÉTI terve

bet HÉV állomásnál újabb elágazás Ráckeveig (?) A Boráros tértől kifelé nem földalatti.

3.— Moszkva tér—a Margit-hídtól délre fekvő alagút—Nyugati pu.—Nagykörút—Üllői út—Ady Endre út—Pestlőrinc MÁV állomás. — A Nagyvárad tértől kifelé nem földalatti vasút.

4.— Millenniumi földalatti vasút, a mai vonalán a körvasútról túlra meghosszabbítva; a Duna-parton folytatva a Március 15. térig. — A ceglédi vasútvonaltól kifelé nem földalatti vasút.

5.— Szentendrei HÉV, a mainak megfelelő alagútban meghosszabbítva a 3. vonalig.

Első ütemként az ÉTI a következő két szakasz megépítését javasolta:

az 1. vonalból: Keleti pu.—Március 15. tér;

a 2. és 3. vonal egyesítéséből: Nyugati pu.—Nagykörút—Boráros tér. (Ebből következik, hogy a Ferenc körút és az Üllői út keresztezésénél meglehetősen bonyolult, keresztező és csatlakozó állomást terveztek.)

## V. KEVÉSBÉ ISMERT TERVEK

Legvégül — a teljesség kedvéért — említést kell tennünk néhány olyan elképzelésről, amelyekről csak töredékes adatokkal rendelkezünk.

Tudomásunk van *Jellinek Henriknek* „vasoszlopokon vezetendő villamos üzemű vasútra” vonatkozó tervéről [9], amelyre 1897-ben előmunkálati engedélyt kapott. Ennek vonalai a következők lettek volna:

1.— Lipótváros (Vizafogó) pu.—Károly (Tanács) körút—Erzsébetváros „átszelése”.

2.— Lipótváros (Vizafogó) pu.—Hungária körút a Dunáig—pesti Duna-part—Gizella (Vörösmarty) tér.

3.— Kossuth Lajos utca.

Sztrókay említi [11], hogy *Wörner Adolf*, a múlt század végén a pesti oldalon „egész földalatti vasúthálózatot tervezett, melynek különböző, terepszintben fekvő vasutak alkották volna a közvetlen folytatását”.

Ugyanebből az időszakból ismeretes a *Steller Antal* által tervezett „magaskörvasút” a pesti Duna-parton és a Hungária körúton [11]. Steller terve annyiban nem volt önálló, hogy egy másik elképzeléshez csatlakozott. Ugyanekkor készült el ugyanis — lehet, hogy éppen Steller elgondolása volt ez is — a BHÉV terve a cinkotai vonal végpontjának megváltoztatásáról. A BHÉV vonalának a Keleti pu. mellett volt végpontját a városközpontba akarták áthelyezni úgy, hogy a Verseny utca—Csömöri (Thököly) út—Kerepesi (Rákóczi) út—Kossuth Lajos utca—Eskü (Március 15.) tér vonalvezetéssel földalatti meghosszabbítást építettek volna. A BHÉV terve ellen a főváros élesen tiltakozott, mert — igen haladó szemlélettel — teljes gyorsvasúti koncepció nélkül helytelennek látta egy esetlegesen megvalósított vonal létesítését [26].

Miután Jellinek és Steller a BKVT, Wörner pedig a BVVV műszaki vezető gárdájának a tagja volt, valószínű, hogy a két nagy villamosvasúti vállalat volt a tervek háttérében.

*Tominac* [27] szerint 1905-ben a következő budapesti helyi jellegű vasutak voltak tárgyalás alatt:

Budapest—svábhegyi kábelvasút, 4,7 km,  
Budapest—Kerepesi úti földalatti vasút, 5,0 km,  
Budapesti magasvasút, 12,0 km,  
Budapesti „Metropol” vasút, 5,0 km,  
Budapest—Pécel villamos vasút, 20,4 km,  
Budapest—Budakesz villamos vasút, 5,7 km,  
Hűvösvölgy—Mária-Remete villamos vasút, 2,5 km,  
Széchenyi vasút, 19,1 km.

Az engedélyesek személyét a felsorolás nem közli, így találgatásokra vagyunk utalva, mert nem minden tervről lehet tudni, hogy mit fed. A környéki vonalak lehetnek a Wörner-féle terv kifutó vonalai is, a Budapesti magasvasút esetleg Jellinek terve stb.

Kizárólag említés alapján ismeretes *Lipthay Károly* terve, mely 1914-ben kelt, és a közben kitört háború miatt irattárba került. Sztrókay szerint [11] „Lipthay mint első tervezett olyan teljes gyorsvasúti hálózatot, mely a Duna két partja között megfelelő kapcsolatot teremt és egész terjedelmében a gyorsvasúti jellegnek megfelelően építhető ki.”

## BEFEJEZÉS

Tárgyalásunk végére kívánczik, hogy a tervek között néhány összehasonlítást tegyünk. A 17, részletesen kidolgozott terv hálózathossza erősen eltér:

a legrövidebb 8 km, a leghosszabb 100 km feletti. A javasolt vonalak száma egy és nyolc között változik. A földalatti vasút vonalának megváltoztatását kilenc tervező javasolta. Megemlítendő azonban, hogy a fennmaradó nyolc közül öt egyáltalában nem foglalkozott vele, kettő pedig közvetlenül a felszabadulás után készült, minimális építést tartalmazó terv volt. A fennmaradó terv (Zelovich) pedig kiemeli, hogy az akkori gazdasági viszonyokra való tekintettel nem tesz javaslatot. Joggal tételezhetjük fel, hogy a földalatti vasutat — eredeti vonalvezetésével — semmiféle koncepcióba sem lehet beilleszteni, ami közvetve indokolja a legutóbb végzett vonalátalakítást is.

A tervekből — az egy lánchídi aluljárót kivéve, mely azóta is kimaradt minden koncepcióból — semmi sem valósult meg, de egyes elképzelések részben vagy teljesen tovább élnek más koncepciókban, illetve a mai koncepciókban is. A legerősebb az egy ideig vitatott szükségességű Astoria állomás állandó „jelenléte” a tervekben; ez csak azokból a hálózatokból hiányzik, amelyek ezt a helyet egy vonalukkal sem érintették.

Ugyancsak jellemző, hogy Budát csaknem minden ismert hálózat érinti. Némelyik régebbi terv (Magyar Metropol Vasút, Zielinski) és a BSZKRT 1947. évi javaslata csak az első fejlesztési ütemben kívánta Budát elérni, és csak egy tervező (Zelovich) volt, aki azért, hogy a gazdasági válság idején realisabb hálózatot kapjon — tudatosan mellőzte a budai oldalt, azonban ennek ellensúlyozására a pesti hídfőkhöz csatlakozó hálózatot tervezett. Egyértelmű a Zelovich által Budapest tömegközlekedési központjának tartott Deák tér érintése is. Ezt néhány kezdeti terven, a BSZKRT 1931. évi tervén és a körvasutakon kívül minden terv érinti.

Érdekeség, hogy a Felszabadulás tér — Kálvin téri vonal a két körvasúton kívül minden tervben szerepel. A terveket végignézve érdekes megállapítani, hogy Újpest bekötése nem egyértelmű, a tervezők három változatot (Váci út, Röppentyű utca és Béke út) is alkalmaztak.

Ismertetésünknek ezzel végére értünk. A mai metróhálózat tervezésével és építésével foglalkozni nem feladatunk, ez az irodalomban részletesen megtalálható [28]. A főváros a tervezés kezdete óta eltelt hosszú idő alatt — hiszen a polgármesteri előterjesztés óta is egy harmad évszázad telt el — részben megváltozott, és így a régi tervek némelyike — mint többször rámutattunk — bár igen haladó felfogást tükröz, ma már nem mindenben állja meg a helyét. Úgy gondoljuk azonban, hogy igen tanulságos felidézni azokat az elgondolásokat, amelyek a gyorsvasúti hálózatunkra vonatkozó mai elképzelések kialakítására — akár pozitív, akár negatív értelemben — hatással lehettek.

#### IRODALOM

- [1] *Medveczki Ágnes*: A millenniumi földalatti vasút. A Közlekedési Múzeum közleményei. 4. sz. Budapest, K. M. 1975.
- [2] *Medveczki Ágnes—Petrik Ottó*: 75 éves a budapesti földalatti vasút. A Magyar Vasútmodellezők és Vasútbarátok Országos Egyesületének füzetei. 8. sz. Budapest, MAVOE, 1971.
- [3] *Szerdahelyi Ágost*: Budapest közlekedésügyének rendezése. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1898. p. 303.
- [4] A Magyar Metropol-Vasút műszaki leírása. Károlyi György, Budapest, 1897.
- [5] *Szabó Dezső*: A vállalatok közötti verseny hatása a budapesti villamosvasúti hálózat kialakulására. Közlekedéstudományi Szemle, 1976. évi 11. sz.
- [6] *Zielinski Szilárd*: Budapest forgalmi viszonyainak rendezése és a központi fővasút terve. Budapest, Magyar Mérnök- és Építész-Egylet, 1901.
- [7] *Kugler Mihály*: A központi pályaudvar és az Erzsébetvárosi sugarút. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1911., p. 230.
- [8] *Garády Sándor*: A budapesti személypályaudvarok kérdése a közúti vasúti közlekedéssel kapcsolatban. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1912., p. 153.
- [9] *Siklóssy László*: Hogyan épült Budapest? 1870—1930. Budapest, Fővárosi Közmunkák Tanácsa, 1931.
- [10] *Sztróka István*: A városi gyorsvasutak. Magyar mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1913., p. 665.
- [11] *Sztróka István*: Nagy-Budapest közlekedési problémái. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1921. 27/28. sz., klny.
- [12] *Jób Imre*: A budapesti gyorsvasút kérdéséhez. Technika, 1930. 5. sz., p. 176.
- [13] *Kőhalmy József—Balogh Emil*: Budapest közúti vasúti közlekedésének fejlődése, 1865—1922 és a BSZKRT tíz évi működése, 1923—1933. Budapest, BSZKRT, 1934.
- [14] *Zelovich Kornél*: Budapest közlekedése, 1928—1932. Statisztikai Közlemények, 67. k. 2. sz.
- [15] *Kemény Ignác*: A fővárosi gyorsvasút kérdése. Városi Szemle, XXVII. évf., klny.
- [16] *Gáll Imre*: A gyorsvasút kérdése közlekedéspolitikai megvilágításban. Városi Szemle, XXVIII. évf., klny.
- [17] *Meleghy Gyula*: A fővárosi magasvasúti vonalak. Városi Szemle, 1933., p. 747.
- [18] *Ertl Róbert*: A budapesti vasúthálózat története. Városi Közlekedés, 1974. 1. sz., p. 1.
- [19] Polgármesteri előterjesztés a budapesti gyorsvasúti hálózat kialakítása ügyében. Fővárosi Közlöny, 1942. 23. sz.
- [20] *Beliczay András* (szerk.): Az átmenetgazdálkodás tervszerű előkészítése. Budapest, Magyar Mérnök- és Építész-Egylet, 1943. [L. Dr. Gáll Imre cikkét, p. 164].
- [21] *Magyar Győző*: A tehermentesítés elvének alkalmazása a budapesti gyorsvasúton. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye. Értekezések és beszámolók, 1943. III., p. 1.
- [22] *Enzweiler, Max*: A földalatti városi gyorsvasút. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye. Értekezések és beszámolók, 1943. III., p. 12.
- [23] *Duzs János* (szerk.): Magyarország közlekedésügye, 1946. Budapest, Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete, 1947. [L. Menczer Mihály cikkét, p. 113.]
- [24] Előterjesztés Budapest városfejlesztési programja tárgyában (310 278/1947 — III.). Előterjesztő: *Viola Rezső*. — Budapest, 1947. (Nyomtatásban.)
- [25] *Perényi Imre* stb.: Nagy-Budapest általános rendezési terve. Új Építézet, 1948. 8. sz., p. 279.
- [26] Budapest Székesfőváros közlekedésére vonatkozó okmányok gyűjteménye, I—III. k. Összeállította a székesfővárosi tanács megbízásából a közlekedési ügyosztály. Budapest, 1901.
- [27] *Tomina József*: Magyar szent korona országainak vasútai, 1845—1904. Budapest, Hornyánszky V. császári és királyi udvari könyvnyomdája, 1905.
- [28] *Kelemen János*: A budapesti metró története. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1970.

## A városi közlekedés környezeti hatásainak előrebecslése

LEHOTZKY KÁLMÁN

### BEVEZETÉS

A városi közúti közlekedés környezeti hatásainak vizsgálata, értékelésük és a káros következmények megelőzésének, illetve csökkentésének kérdései világszerte mind nagyobb szerepet kapnak a közlekedéstervezés és forgalomszervezés munkájában. Ez a környezetvédelem életfontosságú problémája tudatossá válásának következménye, és a környezeti viszonyok javítása érdekében máris *sokféle intézkedésre* került sor. Hazánkban, sajnos, ez ideig még kevés átfogó elgondolás megvalósítása történt meg a közlekedés terén. De a nagy gépkocsi-ellátottságú városokban sok példát találhatunk ilyen intézkedésekre. Ezek közé tartozik a tehergépkocsi-forgalom elterelése a kijelölt teherforgalmi utakra; átmenő forgalom nélküli környezeti területek vagy „csak gyalogos” zónák kijelölése; a forgalom folyamatosságának biztosítása és hasonlóak, végső soron pedig zajvédő és zajszigetelő berendezések létesítése. Hasonló célt szolgál a gépjárművek olyan szerkezeti javítása, amely a kibocsátott káros égéstermékeket és a keltett zajt csökkenteni igyekszik.

Mindezen intézkedések folytán a környezeti viszonyokban elért *javításokkal* szemben bizonyos *hátrányok* is jelentkezhetnek. Így az elterelt forgalom az elterelő úton létesít rosszabb körülményeket; az elterelés a hozzáférést nehezíti; a gépjárművek javítása többletköltségeket okoz. A közlekedéstervezőkre tehát nehéz feladat hárul, mert a környezeti hatásokban előidézendő előnyöket és hátrányokat is mérlegelnie kell. Ezek pénzbeli értékelés azonban ma még megoldatlan feladat. Ugyancsak keveset tudunk arról is, hogy az utakon lebonyolódó forgalommal érintettek mennyire veszik észre és értékelik a környezet különböző megnyilvánulásait és változásait.

Azonban, ha még nem is lehetséges a közlekedési javaslatok környezeti hatásainak pénzbeli értékelése, mindenképpen hasznos *előre jelezni* és szemléltetni e javaslatok környezetre gyakorolandó hatását és következményeit. Így legalább mód van a szubjektív értékelésre. Ezenkívül egyes környezeti hatások megengedhető maximális értékeire megállapítások és előírások is vannak. Ez lehetővé teszi, hogy az előre becsült értékeket a *megengedhető értékekkel* összehasonlíthassuk, és a tervezésnél elkerülhessük a megvalósítás után jelentkező esetleg nehezen jövathető vagy jövathetetlen helytelen megoldásokat.

A forgalom általi környezeti károsítások számos tényezők közül tevődnek össze. Ilyenek a zaj, a levegőszennyezés, a rázkódtatás, a gyalogosok mozgásának akadályozása, a vizuális zavarás és mások. Mindezeknek a hatásoknak az értékelése rendkívül nehéz, szinte megoldhatatlan feladat, hiszen nagyrésztük szubjektív érzékelésen alapul. Ezért ki kell választani azokat a legjellemzőbb hatásokat, amelyeket az út környékén lakók a legerősebben

érezkelnek. Az angol Városi Autópályák Bizottsága (Urban Motorway Committee) beható vizsgálata szerint ezek: a *forgalmi zaj*, *légszennyezés* és a *gyalogos mozgás akadályozása*. A tervezett forgalom által okozandó környezeti hatások közül tehát ezek vizsgálatára kell fektetni a fősúlyt.

Így számos környezeti tényezőt nem veszünk figyelembe. Ezek közül talán a gyalogosok veszélyeztetése és balesetei a legsúlyosabbak. Elhagyásukat indokolja, hogy ezek elsősorban a gyalogosok viselkedésének függvényei, aminek előrebecslésére semmiféle módszer nem áll rendelkezésre. A balesetek elhárítása egyébként is mindenütt kiterjedt tevékenysége, így hazánkban is. A vizuális zavarást elsősorban nem a forgalom, hanem a közlekedési létesítmények jelentik; a rázkódtatás hatása pedig közvetlen kapcsolatban van az érintett épületek szerkezetével, alakjával és állapotával. Mindezek nem vonhatók az általános vizsgálat körébe, mert egyedi megoldásokat igényelnek.

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy milyen megállapítások és előírások vannak a környezeti hatások megengedhető maximális értékeire, illetve milyen eljárások állnak rendelkezésre e hatások várható mértékének előrebecslésére.

### A KÖRNYEZETI HATÁSOK MEGENGEDHETŐ MÉRTÉKE

#### A zaj

A közlekedés okozta környezeti hatások közül a legtöbb munkát a zajhatás terén végezték. Mielőtt az itt kialakult értékelés részleteire rátérnénk, röviden szólnunk kell a *zajmérés* kérdéséről.

A forgalmi zaj frekvenciája (a másodpercenkénti rezgések száma) 30 és 10 000 Hz között van, az ennek megfelelő hullámhosszak 11,3 m és 3,4 cm között fekszenek. A hang által az atmoszférikus nyomáshoz járuló sűrűségingadozást „hangnyomás”-ként ( $p$ ) mérik. Mérőegysége a mikrobár ( $\mu\text{bar}$ ).

Átszámítása:

$$1 \text{ bar} = 1 \text{ din/cm}^2 = 1,02 \cdot 10^{-6} \text{ kp/cm}^2.$$

A hangot (zajt) a hangforrásból eredő akusztikai teljesítmény az ún. „hangteljesítmény” ( $I$ ) okozza.

1. táblázat  
Egyes hangforrások akusztikai teljesítménye

Hangforrás	Teljesítmény watt
Emberi hang beszélgetés közben .	$10^{-5}$
Emberi hang legnagyobb hang- erővel . . . . .	$10^{-2}$
Személygépkocsi . . . . .	0,3
Tehergépkocsi . . . . .	1,0
Sugarhajtású repülőgép . . . . .	$10^4$

Tájékoztatásul néhány hangforrás hangteljesítményét közöljük az 1. táblázatban.

Az emberi fül által érzékelhető hangnyomásra egyszerűsítésül logaritmikus skálát vezettek be. Ez megfelel a *Weber—Fechner* törvénynek is, amely szerint az inger fiziológiai hatása az érzékekre a fizikai inger erősségének logaritmusával arányosan változik. A „hangerőmérték” vagy a „hangszint” ( $L$ ):

$$L = 20 \log_{10} p/p_0 = 10 \log_{10} l/l_0, \text{ dB},$$

ahol:  $p$  = hangnyomás,  $\mu\text{bar}$ ;

$$p_0 = \text{hangnyomás a hallási küszöbön} = 2 \cdot 10^{-4} \mu\text{bar};$$

$$l = \text{hangteljesítményterületegységenként} = p^2/4 \cdot 10^{-8} \text{ W/cm}^2;$$

$$l_0 = \text{hangteljesítmény a hallási küszöbön} = 10^{-16} \text{ W/cm}^2.$$

A hangerő mérésére készülékeket szerkesztettek, amelyek a fülnek a frekvenciától és hangnyomástól függő érzékenységet elektromos torzuló taggal mérik. Az előforduló hallható hangok erősségét a nemzetközileg elfogadott dB(A)-val jelölik.

Hangkibocsátáson (emisszió) az egy hangforrásból kiáramló hangkiszugárzást értjük. Ez mindenkori környékének egy figyelembe vett pontjára hangbehatásként (immisszió) hat és — elegendő intenzitás esetén — ott hallható és mérhető.

A közúti forgalmi zaj lényegileg a motorzajból, a szél okozta zajból, a karosszéria és a terhelés zöreijéből, valamint az abroncsoknak az útfelületen való gördüléséből tevődik össze. Így csökkentése összetett és nehezen megoldható feladat.

Hazánkban csupán a motoros járművek által keltett zaj megengedett legnagyobb határértékeire ad előírást a 23/1975 (XII. 31.) KPM sz. rendelet. Eszerint a legnagyobb külső zajszint — a jármű nagyságától függően — motorkerékpárnál 82—86 dB(A)-nál, személygépkocsinál 82 dB(A)-nál, tehergépkocsinál és autóbussznál 84—91 dB(A)-nál nagyobb nem lehet. Ezenkívül a vezető fülkéjében és a zárt utastérben is előír hasonló értékeket. Ezek az értékek meglehetősen magasak és ellenőrzésük sincsen még szabályozva.

Hazánkban az MSZ 18 151—74 sz. szabvány írja elő az épületek környezetében megengedett zajszinteket. Az itt megadott értékeket a 2. táblázatban mutatjuk be. A szöveg szerint azonban: „e szabvány a közlekedési zajt nem szabályozza, ezért a közlekedési zajt is magában foglaló zaj mértékadó A szintje túllépheti a 2. táblázat határértékeit”. Így tehát a közlekedés okozta zaj megengedett mértékére egyelőre még nincsenek meghatározott értékek.

A méréseket a zaj iránt érzékeny épületek zajjal legjobban terhelt nyitott ablakai előtt 0,5 m-rel szokás elvégezni.

Összehasonlításként a 3. táblázatban közöljük az NSZK 18 005 sz. előzetes szabványa szerinti tervezési irányzajszinteket.

A német előírásban szereplő „energia-egyenértékű tartós zajszint” ( $L_{eq}$ ) fogalma a következőképpen határozható meg: ez egy olyan, időben azonosnak tekintett zaj hangszintje, amely zavaró hatásában a jellemzővel egyenértékű. Megállá-

2. táblázat

## Épületek környezetében megengedett zajszintek

Sor-szám	Területi besorolás	Megengedett egyenértékű A-szint, dB (AI)	
		nappal 6—22h	éjjel 22—6h
1.	Üdülőterület .....	45	35
2.	Lakó- és intézményterület laza városias telepítésű, 4 szintes vagy alacsonyabb épületekkel, illetve családi és társasház beépítéssel .....	50	40
3.	Lakó- és intézményterület tömör városias beépítésű, illetve laza városias beépítésű, 4 szintnél magasabb épületekkel .....	55	45
4.	Ipari terület, lakóépületekkel, intézményekkel .....	60	50
5.	Ipari terület, lakóépületek és intézmények nélkül .....	70	70

3. táblázat

## Építési övezetek tervezési irányzajszintje (NSZK)

Övezet megnevezése	Tervezési irányzajszint [egyenértékű tartós zajszint dB (A)]	
	nappal	éjjel
1. Csak lakóházakból álló övezet, hétvégi házak övezete ...	50	35
2. Általános lakóövezet, kis települési övezet .....	55	40
3. Falusi övezet, vegyes övezet ..	60	45
4. Városközponti övezet, kispári övezet .....	65	50
5. Nagyipari övezet .....	70	70
6. Speciális övezet használati mód és lakásrészesedés szerint	45-től 70-ig	35-től 70-ig

pítására az NSZK DIN 5045 szabvány kiértékelő görbét tartalmaz. A görbe segítségével az energia-egyenértékű tartós zajszint egy meghatározott időtartam alatt észlelt átlagos hangintenzitásból kapható meg.

Hasonló előírások vannak *Svájcban* is azzal a különbséggel, hogy nem használják az energia-egyenértékű tartós zajszintet, hanem helyette az átlagtól való eltérések mértékét határozzák meg. Tájékoztatásul a 4. táblázatban közöljük a svájci előírásokat.

Külön előírások érvényesek az egyes helyiségekben vagy helyzetekben előidézhető maximális közepes zajszintre.

*Angliában* a közúti zaj jellemzésére az  $L_{10}$  (18 órás) értéket fogadták el. Ezt forgalmi zajindexnek (traffic noise index = TNI) nevezték el. A forgalmi zajindex olyan zaj-jellemző, amely számításba veszi a zaj folyamatos szintjét éppen úgy, mint ennek változásait. Az  $L_{10}$  (18 órás) az óránkénti  $L_{10}$  értékek átlagát képviseli 6 órától 24 óráig. Az egyes órák  $L_{10}$  értékei azt a zajszintet jelentik,

## 4. táblázat

## A kívülről az épületbe hatoló zaj határértékei (Sváje)

Mérési hely:	A mikrofon nyitott ablakban. A helyiség közepén végzett mérésnél a táblázatban feltüntetettél 10 dB (A)-val kisebb értékek érvényesek
Alapzaj:	Középtérték (átlagos zajszint, csúcsok nélkül)
Gyakori csúcsok:	Óránként 7—60 csúcszaj
Ritka csúcsok:	Óránként 1—6 csúcszaj

Zóna	Alapzaj		Gyakori csúcsok		Ritka csúcsok	
	éjjel	nappal	éjjel	nappal	éjjel	nappal
dB (A)						
Gyógyzóna ...	35	45	45	50	55	55
Nyugodt lakó-zóna.....	45	55	55	65	65	70
Vegyes zóna ..	45	60	55	70	65	75
Üzleti zóna ...	50	60	60	70	65	75
Ipari zóna ....	55	65	60	75	70	80
Főforgalmi út .	60	70	70	80	80	90

amelyeket az idő 10 százalékában előforduló zajok meghaladtak. Ennek az egységnek a forgalmi zaj előrebecslésénél van jelentős szerepe.

## A levegőszennyezés

A környezetkárosítás egy másik módja a levegő szennyezése különböző károsító anyagokkal. Ennek megelőzésére, illetve csökkentésére *hazánkban* is vannak törvényes rendelkezések. Így a Minisztertanács 1/1973 (I. 9.) számú rendelete, amely általánosságban előírja, hogy csak olyan közúti, vasúti, vízi és légi gépjárműveket szabad üzemben tartani, amelyek nem okoznak káros légszennyezést.

A rendelet melléklete levegőminőségi normákat ad meg a levegő megengedhető káros szennyezésének értékeire kiemelten védett, védett és egyéb területek számára, a napi átlagra és maximumra vonatkozóan. Ezek az értékek többek között a benzin, kéndioxid, kénhidrogén, korom, nitrogén-oxid, nitrogéndioxid, ólom és szénmonoxid levegőben megengedhető maximális mennyiségét adják meg  $\text{mg}/\text{m}^3$  értékben. Így például:

a *korom* megengedett átlaga védett területen  $0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$ , egyéb területen  $0,10 \text{ mg}/\text{m}^3$ ,

a *szénmonoxid* (CO) megengedett átlaga védett területen  $1,00 \text{ mg}/\text{m}^3$ , egyéb területen  $2,00 \text{ mg}/\text{m}^3$ , megengedett maximuma védett területen  $3,00 \text{ mg}/\text{m}^3$ , egyéb területen  $6,00 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

## 5. táblázat

Energia-egyenértékű tartós zajszint  $v=80 \text{ km}/\text{h}$  sebességnél

Terhelés 20 % t/gk részese- dással gépkocsi/h	Távolság az útszéltől		
	10 m	20 m	40 m
dB (A)			
1000	76	73	69
2000	79	76	73
4000	82	79	76
6000	85	82	79

Az egyéb környezeti károsításokra nincsenek hazai előírások. Ezek egyébként is olyanok, amelyek elsősorban szubjektív mérlegelés alapján ítéltetők meg.

## A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉS OKOZTA KÁROS KÖRNYEZETI HATÁSOK ELŐREBECSLÉSE

## Forgalmi zaj

Fentiek előrebocsátása után rátérünk tulajdonképpen témánkra, vagyis arra, hogy milyen módszerekkel kíséreljük meg előre becsülni a tervezett közúti létesítmények vagy forgalmi intézkedések megvalósítása esetén a környezetben előidézendő károsításokat. Ennek az eljárásnak mind nagyobb jelentősége van, miután az *emberi környezet védelme* már *elsőrendű fontosságú és így minden olyan létesítmény, amely azt károsan befolyásolja, feltétlenül elkerülendő*. Számos iparilag fejlett országban például az út vonalvezetését döntően befolyásolja a környezeti károsítás elkerülése, illetve, amennyiben az út másfelé vezetése nem lehetséges, megfelelő védőrendszabályokat alkalmaznak és egyes esetekben az érintett tulajdonosoknak kártérítést is fizetnek

## A Német Szövetségi Köztársaság előírásai

A forgalmi zaj előrebecslésére Angliában, az NSZK-ban, Svájcban, Svédországban hatósági előírásokat adtak ki. Ezek különböző módszereket tartalmaznak a várható zaj előrebecslésére és a szükséges védekezési intézkedésekre. Egyszerűsége miatt először a Német Szövetségi Köztársaság közlekedésügyi minisztere által 1974-ben, kiadott tájékoztatót ismertetjük. A rendelet táblázatát közöl többféle feltételezett forgalom által előidézett zaj energia-egyenértékű tartós zajszintjére ( $L_{eq}$ ) különböző észlelési távolságokban, és közli a táblázatban megadott esetektől való eltérésnél alkalmazandó kiigazításokat (5. táblázat).

Az eltérő esetekben szükséges kiigazításra vonatkozó adatok:

## a) Sebesség

Sz/gk-forgalomnál az átlagos sebesség ( $v$ )  $80 \text{ km}/\text{h}$ -ról  $100 \text{ km}/\text{h}$ -ra való növekedése  $4 \text{ dB(A)}$  szintemelkedést és  $80 \text{ km}/\text{h}$ -ról  $120 \text{ km}/\text{h}$ -ra való növekedése  $7 \text{ dB(A)}$  szintemelkedést jelent.  $v=60 \text{ km}/\text{h}$  és  $v=80 \text{ km}/\text{h}$  sebességek között a közepes szint gyakorlatilag azonos.

Folyamatos forgalomnál kis t/gk. részesedésnél  $60 \text{ km}/\text{h}$  és  $80 \text{ km}/\text{h}$  sebességek között, nagy t/gk. részesedésnél  $40 \text{ km}/\text{h}$  és  $60 \text{ km}/\text{h}$  sebességek között várható a minimális zajkihatás.

## b) Hangerő

A zaj  $10 \text{ dB(A)}$  szintkülönbsége mintegy megkettőzi, illetve megfelel az érzékelt hangerőt.

## c) Forgalmi erősség

A forgalom erősségének megkettőzése a közepes szintérték  $3 \text{ dB(A)}$ -val történő megnövekedéséhez, az erősség megfelelése  $3 \text{ dB(A)}$ -val történő csökkenéséhez vezet.

## d) Forgalmi összetétel

A 20%-os tggk. részesedés a tiszta szgk-forgalommal szemben 6 dB(A) közepes szintemelkedést okoz. Az 50%-os tggk. részesedés 8 dB(A) közepes szintemelkedéshez vezet. A tiszta tggk-forgalom 10 dB(A)-val nagyobb szintértékű, mint a tiszta szgk-forgalom.

## e) Távolság

A sűrű forgalmú utakon a közepes szint a távolság megkettőzésével 3 dB(A)-val csökken, 200 m-nél nagyobb távolságban a szintértéket az időjárási viszonyok erősen befolyásolják. A szél és a hőmérséklet 20 dB(A)-ig terjedő szintingadozást is előidézhet.

## f) Útfelület

Az útfelület minőségének és állapotának befolyását a zajkibocsátásra különböző sebességeknél a 6. táblázat szemlélteti.

6. táblázat

Egy személygépkocsi elhaladásánál az összes zaj az útpálya közepétől 7,5 m távolságra, a sebességtől ( $v$ ) függően

Útfelület		Sebesség		
		60 km/h	80 km/h	100 km/h
Aszfalt	száraz	70 dB (A)	75 dB (A)	79 dB (A)
	nedves	80 dB (A)	82 dB (A)	84 dB (A)
Beton	száraz	73 dB (A)	78 dB (A)	82 dB (A)
	nedves	80 dB (A)	82 dB (A)	84 dB (A)

Az energia-egyenértékű tartós zajszint ( $L_{eq}$ ) számítása

Az előzőekben említett NSZK 18 005 sz. előzetes szabvány az energia-egyenértékű tartós zajszint kiszámítására képletet közöl:

$$L_{eq, 25 m} = 32 + \log_{10} n \text{ dB(A)}$$

Az így kiszámított érték egyenes, vízszintes aszfaltút tengelyétől 25 m távolságban értendő, 60 km/h sebességgel haladó, mintegy 10% teherautó részesedésű forgalom esetén, ahol  $n$  = az útpálya közepes forgalmi terhelése (gépkocsi/h), nappali (6—22 óra közt) és éjszakai (22—6 óra közt) forgalom szerint szétválasztva.

A fentiekől eltérő forgalmi összetétel vagy eltérő közúti viszonyok esetén az alábbi pótlékok számíthatók:

## a) nagyobb tehergépkocsi részesedésnél:

20% tehergépkocsi	2 dB(A),
30% tehergépkocsi	3 dB(A),
40% tehergépkocsi	4 dB(A),
50% tehergépkocsi	5 dB(A);

## b) más útpályaburkolatnál közepes és nagy sebességek esetén:

beton	3 dB(A),
rovátkolt aszfalt	5 dB(A),
kőkocka	8 dB(A);

## c) nagyobb emelkedőnél:

3—4% emelkedő	2 dB(A),
5—6% emelkedő	3 dB(A),
7% feletti emelkedő	4 dB(A);

## d) közeli, szabályozott csomópontnál, gyakran előforduló indulás esetén: 7 dB(A);

## e) autópálya és gyorsforgalmi út mellett: 4 dB(A).

Városi utaknál az útmenti házak ablakai előtt, egyszerűsítve, olyan egyenértékű tartós zajszinttel lehet számolni, amely 5 dB(A)-val a fenti képlet szerint számított érték fölött fekszik.

## A forgalmi zaj előrebecslésének kiértékelése

Az NSZK-beli miniszteri rendelet adatai inkább csak tájékozódásra szolgálnak, a gyakorlati tervezésnél a 18 005 sz. előzetes szabványban megadott számítási eljárást használják. Ebben az esetben a tervezett út azon részeit, amelyeken valamilyen oknál fogva — lakóház, oktatási intézmény, kórház, üdülőterület stb. — a zajbehatás vizsgálatára szükség van, az előrebecsült forgalomnak megfelelő terhelési szakaszokra osztják. Mindegyik szakaszon kiválasztják a terepadottságokat és a beépítést jellemző keresztzelvényeket. A kiválasztott keresztzelvényekben a forgalom által okozandó zajbehatást az úttengelytől szükség szerint 25, 50, 100, ... m-re kiszámítják és a keresztzelvénybe bejelölik. Ennek segítségével meghatározhatók az azonos zajbehatású pontok és a hosszszelvénybe bejelölhetők. Összekötésükkel izophon vonalakat nyerünk, amelyek szemléltető képet adnak a várható zajbehatásokról.

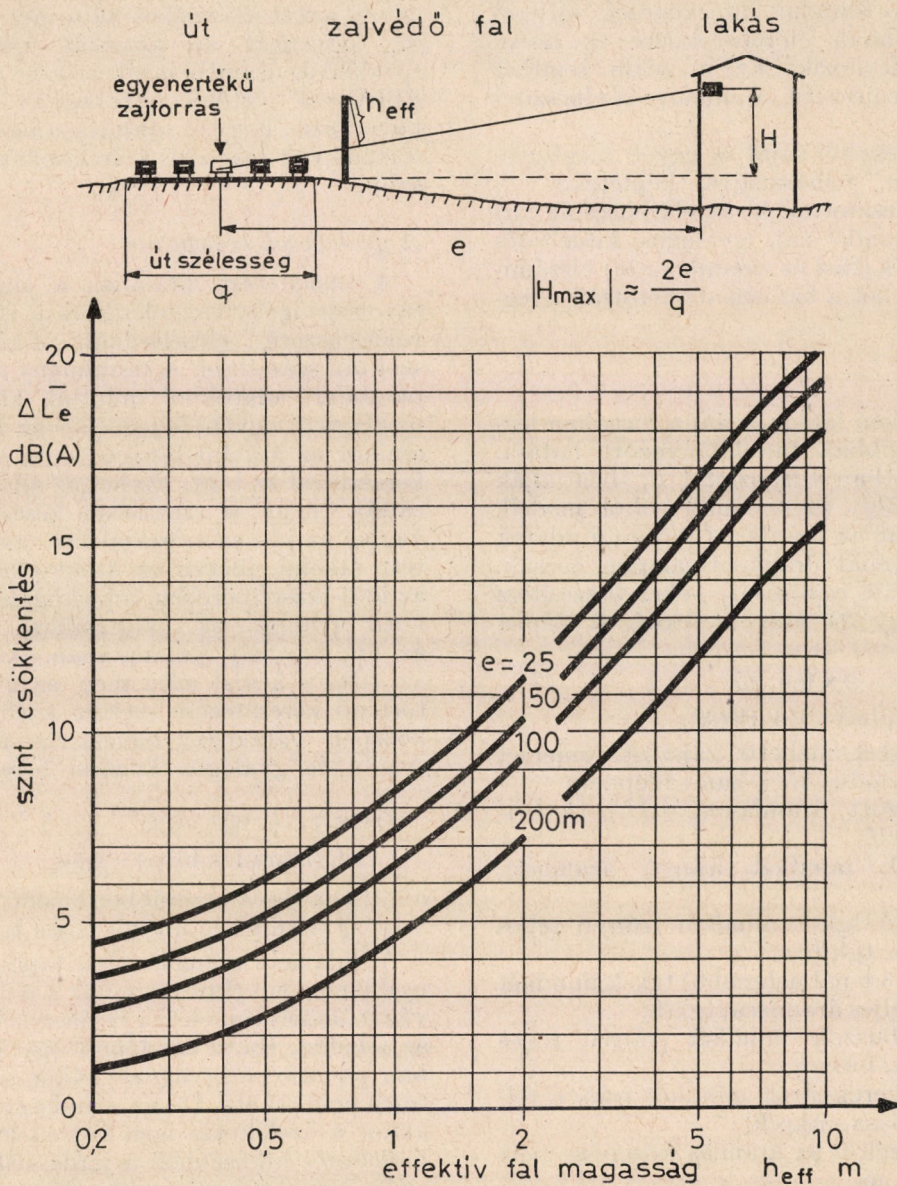
A helyszínrajzon megállapítható az is, hogy az érintett területen van-e olyan objektum, amelyet a megengedettnél nagyobb zajbehatás ér. Ha igen, akkor meg kell vizsgálni, hogy a zajbehatás védőeszközökkel — védőfallal, töltéssel, bevágással stb. — megfelelően csökkenthető-e?

A zajvédő fallal elérhető csökkentés mértékére az 1. ábra ad tájékoztatást. Az ábrából világosan kitűnik, hogy a zajvédő fal akkor van a legjobban kihasználva, ha minél közelebb kerül a zajforráshoz. Az is látható, hogy a fal zajcsökkentő hatása a zajforrást és a védendő pontot összekötő egyenes fölötti magasságával ( $h_{eff}$ ) közel arányosan nő.

Előfordulhat azonban, hogy a védelmi berendezések igen költségesek, esetleg a zajbehatás olyan nagy, hogy csökkentése a megengedhető szintre egyszerűbb eszközökkel nem is lehetséges. Ebben az esetben a vonal áthelyezésére, esetleg felszín alatti vezetésére kell tervet készíteni. A vonaláthelyezési terv hasonlóan megvizsgálandó. Végül esetben az épületeket kell zajszigetelőberendezésekkel ellátni. Ezek várható hatásáról a 7. táblázat tájékoztat.

Általában előnyösebb — amennyiben a helyszíni viszonyok lehetővé teszik — olyan vonalvezetés kiválasztása, amelynél az érzékeny objektumokat várhatólag érő zaj sehol sem vagy csak igen rövid szakaszon haladja meg a megengedhető értékeket, mert ilymódon a védőberendezések egyébként legtöbbször igen magas létesítési és fenntartási költségei megtakaríthatók.

Végül meg kell említenünk, hogy olyan esetekben, amidőn új épületet kell elkerülhetetlenül erős zajt keltő út közelében létesíteni, az épület belső berendezését ennek megfelelően kell kialakítani.



1. ábra.  
A zajvédő fal  
— kívánt  
zajszintcsök-  
kentéshez  
szükséges —  
magasságának  
meghatározása

7. táblázat

A különböző szerkezetekkel elérhető tipikus zajesökentés

Az ablak vagy homlokzat típusa	Közelítő zajesökentés dB (A)
Konvencionális ablak, nyitva .....	0—10
Konvencionális ablak, zárva .....	10—18
Szimpla üvegezésű ablak, 3 mm-es üveggel szigetelve .....	25
Dupla üvegezésű ablak a homlokzat 10 %-a 3 mm-es üveggel, 100 mm-es légtérrel ...	35
Mint fentebb, de 200 mm-es légtérrel .....	45
Egyszerű téglafal .....	40—45
Üreges téglafal .....	55

tani. Vagyis az épület útfelöli oldalán a zajra kevésbé érzékeny helyiségeket — lépcsők, folyosók, mellékhelyiségek stb. — kell elrendezni, míg a zaj iránt érzékeny helyiségeket — háló- és dolgozószoba stb. — az úttól távol eső oldalon kell kialakítani.

Mindez hangsúlyozza annak fontosságát, hogy a közlekedéstervezőknek és építészeknek, illetve városrendezőknek terveiket a legszorosabb együttműködésben kell készíteniök, mert csak ilyen módon érhető el a minden tekintetben legjobb és leggazdaságosabb megoldás.

### A közlekedés összetett káros hatásainak előrebecslése

#### A modellek

Az eddigi tárgyalások lényegileg szabad áramlási viszonyokra és csak a forgalmi zaj előrebecslésére vonatkoznak. Bennünket azonban most főképpen a városi utakon folyó, illetve várható forgalmi áramlások által előidézett környezeti hatások érdekelnek, miután itt a legsürgősebb a hatékony cselekvés. Annak szemléltetésére, hogy ez milyen módon volna végrehajtható, ismertetni kívánjuk egy Londonban lefolytatott ilyen irányú tanulmány főbb eredményeit. A tanul-

mány a különböző forgalmi intézkedések várható környezeti hatásainak előrebecslésére és összehasonlítására vonatkozik. Ez a példa segíthet a hazai hasonló természetű tanulmányok elkészítésében.

A tanulmány készítői saját és egyéb megfigyelések eredményeit felhasználva képleteket — modelleket — fejlesztettek ki az előrebecsült forgalom által okozandó zaj, gyalogos késleltetés és levegőszennyezés (füst és szénmonoxid) kiszámítására, miután ezeket a hatásokat tartották a leglényegesebbeknek.

### Zaj

Mint az előzőekben láttuk, a zaj a forgalom legismertebb és legjobban tanulmányozott hatása. Az angol gyakorlatban a zajszintet  $L_{10}$ -ben adják meg. Mint a később tárgyalandó többi modell, ez is az állapotokat az óránkénti forgalmi adatok felhasználásával, tehát óránkénti alapon becsüli. Az így előre becsült egyórás  $L_{10}$ -eket összesíteni lehet 18 órás vagy 24 órás  $L_{10}$ -ekké. A képlet a következő:

$$L_{10} = 11,8 \log_{10}(Q_w) - 3,8 \log_{10}(d) + 40,5,$$

$$R \text{ (maradék hiba)} = 1,6 \text{ dB(A)},$$

ahol:  $L_{10}$  a járdaszél melletti zajszint, amelyet az időperiódus 10%-ban túllépnek;

$$Q_w \text{ a súlyozott áramlás} = C + 2L + 15H + 7B + 2M;$$

$C$  a szgk-k mindkét irányú áramlása, szgk/h;

$L$  a könnyű tdk-k mindkét irányú teljes áramlása, tdk/h;

$H$  a nehéz (3 t-nál nehezebb) tdk-k mindkét irányú teljes áramlása, tdk/h;

$B$  az autóbuszok mindkét irányú teljes áramlása, busz/h;

$M$  a motorkerékpárok mindkét irányú teljes áramlása, mkp/h;

$d$  a járdaszéltől az áramlás közepéig mért távolság, m.

A  $d$  meghatározása a járdaszegélytől a forgalmi áramlás folyamai között az út közepéig, magával hozza a parkoló járművek figyelembevételét, valamint a kocsút szélességének meghatározását, ami nem egészen egyszerű. A képlet magyarázata: a zajt a forgalom kelti, és mielőtt a járdaszélen álló megfigyelőt eléri, a távolság meggyengíti.

A 8. táblázat mutatja a főváltozók (az áramlás nagysága és összetétele) befolyását a zajszintre. A logaritmikus összefüggés azt jelzi, hogy a for-

galom adott százalékos változása az  $L_{10}$ -nek mindig ugyanazt az abszolút változást okozza (például az áramlás megkettőzése mindig az  $L_{10}$  3,5 dB(A)-val történő növekedését okozza). Ebből következik, hogy az áramlásban és az összetételben történő változás a kis áramlásoknál sokkal kritikusabb.

### A gyalogosok késleltetése

A késleltetést általában a járművek követési távolsága igénybevételének és az elhaladó forgalom véletlenszerű eloszlásának figyelembevételével szokták számítani. A tanulmány készítői itt is tapasztalati adatokból indultak ki. A késleltetést megfigyelő egyén feljegyezte az időperiódusokat, amikor az átkelni kívánó tudta vagy nem tudta keresztezni az utat. Ezeket az adatokat úgy analizálták, hogy a százalékos késést jegyezték fel, vagyis az idő azon százalékát, amidőn nem lehetett átkelni, illetve az átlagos késést, vagyis azt az időt másodpercben, ameddig az átkelni szándékozó gyalogosnak valószínűleg várakoznia kell az idő bármely pillanatában. Az alábbi modell az átlagos késést adja meg, az út egy mozgással történő keresztezése esetére anélkül, hogy az út közepén várakozni kellene és feltételezi, hogy semmiféle gyalogos átkelési berendezés nincsen.

$$D = 6,7 \cdot 10^{-6} Q^2 + 0,3,$$

$$R \text{ (maradék hiba)} = 2,8 \text{ s},$$

ahol:  $D$  a legvalószínűbben előálló késleltetés, s;

$Q$  a mindkét irányú teljes áramlás, jmű/h.

A valamely személy által tapasztalt késleltetés nyilvánvalóan részben annak a pillanatnak a függvénye, amelyben eléri a járdaszegélyt és megkísérli az átkelést. Ha ez az időpont egybeesik a forgalomban jelentkező hézaggal, akkor semmiféle késleltetés nem áll elő. De ha elmulasztott egy hézagot, akkor a késleltetés igen hosszú lehet. Az átlagos késleltetés kiküszöböli a járdaszélhez érkezés speciális időpontjának problémáját.

Azonban az egyéneknek olyan jellemzőik is vannak, amelyek befolyásolják a tapasztalt késleltetést. Ilyenek az egyének fizikai jóléte és alkalmassága az átkelési lehetőség megítélésére. Világos, hogy az idősebb személyek kevésbé bíznak megítélési képességükben és lassabban is mozognak, mint a fiatalabbak. Az ilyen személyi különbségeknek nagyobb a hatása, ha nagyobb a forgalom, amikor az átkelési lehetőségek ritkábbak, kevesebbek és rövidebbek, mint kis forgalomnál.

Változások a zajszintben [egyórás  $L_{10}$  dB (A)] a forgalmi áramlással

8. táblázat

$L$	Összetétel, %				Teljes forgalmi áramlás, jármű/h									
	$B$	$M$	$C$	$H$	100	250	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000
12	3	2	80,5	2,5	64	69	72	76	78	79	80	81	83	84
12	3	2	78	5	65	70	73	77	79	80	81	82	84	85
12	3	2	75,5	7,5	66	70	74	77	80	81	82	83	85	86
12	3	2	73	10	66	71	75	78	80	82	83	84	85	86

( $d=5,8$  m)

A tanulmány készítői úgy találták, hogy 1600 j/mű/h-nál nagyobb forgalom esetében az átlagos késleltetések mérésénél nagy a szórás, ami a forgalom nagyságán kívül valószínűleg az említett személyi jellemzők következménye is. A 18 s-nál nagyobb átlagos késleltetési előrebecsléseket ezért olyan körülmények közötti extrapoláció eredményeként kell értékelni, ahol a késleltetés változó-konnyá válik. Bár az előrebecslés progresszíven kevésbé pontosá válik, a késleltetésnek az áramlással geometrikusan emelkedő trendjét jól mutatja a 9. táblázat.

9. táblázat

Az átlagos késleltetés (s) változása a forgalmi áramlással

Teljes áramlás, jármű/óra						
100	200	500	1000	1500	2000	2500
1	1	2	7	15	27	42

Mint láttuk, a zajmodell szerint a nagyforgalmú utakon kisszámú jármű hozzáadása vagy elvétele a zajszintre kevés befolyással van. A késleltetési modell viszont az ellenkezőjét mutatja. Ezt a paradoxont a gyakorlat kiküszöböli, miután a csúcshelyen 3500 jármű/h-nál nagyobb forgalmú utakon minden valószínűség szerint speciális gyalogátelő berendezések vannak, és így a késleltetési modell nem érvényes.

### Füst

A közúti forgalomból származó levegőszennyezésben füst, szénmonoxid, nitrogénoxid, ólom és benzol szerves vegyületei találhatók. Miután a füst a kipufogó gáznak világosan látható összetevője, ez okozza a legtöbb észrevételt és kifogást. Ezért választották ezt a szennyezés egyik jellemzőjének. Ez egyúttal jól jelzi a nehéz gépjárművek okozta levegőszennyezést is, mivel — mint az a modellből is kitűnik — a Diesel-motorral hajtott járművek több füstöt okoznak, mint a benzinnel hajtottak. A füstöt a levegő egységterefogatásban található részecskék súlyával, mikrogramm/m<sup>3</sup>-ben mérik. A modell a figyelembevett időperiódusra ad átlagos koncentrációt:

$$S = 0,1 (H_n + B_n + L_n) + 0,03 C_n - 2,5 W + 38,$$

$$R \text{ (maradék hiba)} = 18,8 \mu\text{gr}/\text{m}^3,$$

ahol  $S$  az átlagos füstkoncentráció a figyelembevett periódus alatt,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

$H_n$  a közelebbi áramlás nehéz (3 t-án felüli) járműveinek száma,  $\text{tgk}/\text{h}$ ;

$B_n$  a közelebbi áramlás buszainak száma,  $\text{busz}/\text{h}$ ;

$L_n$  a közelebbi áramlás könnyű tehergépkocsinak száma,  $\text{tgk}/\text{h}$ ;

$C_n$  a közelebbi áramlás személygépkocsinak száma,  $\text{szgk}/\text{h}$ ;

$W$  az átlagos szélesség az időperiódus alatt,  $\text{km}/\text{h}$ .

A „közelebbi” jelző a forgalmi áramlás irányára vonatkozik, nem pedig a forgalmi sávra. A szél

mint tényező mindenestre nem vehető be az előrebecslésbe; ezt normálisan 0-nak veszik. Azért vették be az empirikus analízisen alapuló képletbe, hogy érzékeltesék a levegőszennyezés érzékenységet a szélviszonyokra. A képlet szemléltetésére néhány számpéldát mutat a 10. táblázat.

10. táblázat

Változások az átlagos füstkoncentrációban ( $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ ) a forgalmi áramlással

Összetétel, szgk %	Közelebbi áramlás, j/mű/h						
	100	250	500	1000	1500	2000	2500
70	43	51	64	89	115	140	166
80	42	49	60	82	104	126	148
90	42	47	57	75	94	112	131

( $W=0$ , nincs szél)  
Szénmonoxid

A motoros forgalom termelte légszennyező anyagok közül másodikként a szénmonoxidot választották azért, mert könnyű mérni és nagyobb mennyiségben termelődik, mint az aldehidek és egyéb mérgező gázok. A mérés és modellezés az első kísérlet a levegőszennyezés előrebecslésére, és aránylag könnyen végezhető. Ezenkívül a szénmonoxid hasznos második jellemző a levegőszennyezés mérésére, mivel a forgalom benzinnel meghajtású részvevőivel arányosan termelődik (ellentétben a füst szintjével), és így bizonyos mértékben egyezik más levegőszennyezőkkel is, mint az ólom és a szénhidrogén. Az alábbi modell a szénmonoxid átlagos koncentrációját adja a levegőben (milliomod részben) a figyelembe vett időperiódus alatt:

$$\text{CO} = 0,006 C_n - 9 \log_{10-n} V_n - 0,3 W + 17,$$

$$R \text{ (maradék hiba)} = 3 \text{ ppm},$$

ahol:  $\text{CO}$  a szénmonoxid átlagos koncentrációja a levegőben a figyelembe vett periódus alatt,  $\text{ppm}$ ;

$C_n$  a közelebbi áramlás személygépkocsinak száma,  $\text{szgk}/\text{h}$ ;

$V_n$  a közelebbi áramlás járműveinek átlagos sebessége,  $\text{km}/\text{h}$ ;

$W$  átlagos szélesség a periódus alatt,  $\text{km}/\text{h}$ .

A képlet világosan mutatja a benzinnel hajtott járművek (főképpen  $\text{szgk}$ -k) jelentőségét a szénmonoxid termelésben és mutatja a sebesség hatását is. A sebesség változójának logaritmikus formája azt jelzi, hogy az igen kis sebességeknél és hosszas sorbanállásnál az igénybe nem vett motorok milyen magas szintű szénmonoxid szennyezést képesek létesíteni. Kiszámítható, hogy mintegy 20 km-nél nagyobb óránkénti sebességnél ez a változó kis hatással van a szénmonoxid-termelésre, vagyis a magas szintű szénmonoxid tartalom kapcsolatban van a nagy forgalommal és a torlódással. A 11. táblázat némi tájékoztatást ad a modell értelmezésére. A szél hatása az előrebecslésnél mindenestre kikapcsolandó, mivel ez jelenti a legkedvezőtlenebb állapotot.

11. táblázat  
Változás az átlagos szénmonoxid-koncentrációban (ppm)  
a forgalmi áramlással

Átlagos sebesség, km/h	A kocsik közelebbi áramlása, kocsi/h						
	100	200	500	1000	1500	2000	2500
15	7	8	9	12	15	18	21
30	4	5	7	10	13	16	19
45	4	5	6	9	12	15	18

(W=0, nincs szél)

Figyelemre méltó a forgalmi áramlás és levegőszennyezés közti összefüggés lineáris természete, szemben a zaj és késleltetési modell logaritmikus illetve hatványos kifejezésével. Mindenesetre a torlódásnak és a megállásnak a szénmonoxid terelésben való fontossága nyilvánvaló.

#### A modellek használati lehetősége

Az ismertett modellek az első lépések a közlekedéstervező módszereinek olyan kibővítésére, amely lehetővé teszi a terveiktől várható környezeti hatások értékelését. Ezért úgy építették fel őket, hogy a tervezők a rendelkezésükre álló adatokkal használhassák. Általában a forgalmi áramlás szokásos jellemzőit lehet használni, csupán a szénmonoxid-modell tartalmaz más változót is. Így a modellek — néhány becslés elvégzésével — használhatók.

A modellek kialakításához felhasznált adatokat kétirányú utak járdaszegélyénél gyűjtötték össze, távol a nagyobb csomópontoktól, London egy speciális körzetében. Ezért, mint minden empirikus modellnél, más területen való alkalmazásuknál bizonyos óvatosságot kell tanúsítani. Azonban a modellekkel más helyen végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a modellek viszonylag megbízhatók. Sőt, ha bizonyos különleges helyzetben a koeficiensok kiigazítására, kalibrálására van is szükség, a modellek általános alakját valószínűleg nem kell megváltoztatni.

A modellek alakja és a fentebbi megjegyzések rámutatnak azokra az esetekre, ahol ezek alkalmazhatók, különösen helyhez kötött forgalmi intézkedések terveiben. A környezeti területek és a gyalogos körzetek kialakítására irányuló tervek óhatatlanul megkívánják a forgalom más útvonalakra terelésének szükségességét. Vajon ezen intézkedések következtében lényegesen megromlanak-e a környezeti terület vagy gyalogos körzet körüli utakon a körülmények; avagy az átmenő forgalom kizárása, de az autóbuszoknak és kiszolgáló járműveknek a területre való beengedése észrevehetően megjavítja-e a gyalogos utcát; továbbá az éjszakai teherautó közlekedési tilalomnak van-e hatása a szóbanlevő utca forgalmi zajára? Ezek és hasonlóak azok a nyilvánvaló felhasználási lehetőségek, amelyeknél az intézkedésből származó viták eldöntésére a modellek használhatók.

A városi közlekedés irányítóinak és tervezőinek az utóbbi években fel kellett ismerniük, hogy a köz-

lekedési javaslatok értékelésénél nemcsak a megvalósítással a közlekedésben elérhető javulásokat kell számításba venni, hanem annak környezeti befolyásait is. A közlekedési és a nagyobb szabású forgalmi intézkedések tervei a városi úthálózat egészét vagy nagyrészt befolyásolják. Az alternatív javaslatok különböző forgalmi áramlásokat és környezeti körülményeket idézhetnek elő majdnem mindegyik útszakaszon. Egyes utcák jobb körülmények közé kerülnek az egyik alternatívánál, mint a másikinál, más utcák viszont rosszabbak közé. A bemutatott módszer lehetővé teszi e javaslatok környezeti következményeinek kiértékelését. Ezzel lehetőséget nyújt az alternatív javaslatok környezeti szempontból való értékelésére, ami elősegítheti a helyes döntést.

#### A modellek használata

Az előzőekben megállapítást nyert, hogy a forgalom által keltett környezeti hatások közül a leglényegesebbekre, úgymint a zajra, a gyalogosok mozgásainak akadályozására és a levegő szennyezésére indokolt a figyelmet fordítani. Most azt kell megvizsgálni, hogy az ezekre vonatkozó analízist mennyire befolyásolja az érintett egyének felfogóképességének korlátozottsága.

Helytállóan tartható az a megállapítás, hogy bár az egyének a különböző környezeteket össze tudják hasonlítani, és meg tudják mondani, hogy melyik a kedvezőbb, sokkal nehezebben tudják értékelni azt, hogy mennyivel tartják kedvezőbbnek az egyiket, mint a másikat. Arra még nehezebb feleletet kapni, hogy a különböző környezeti hatások változásait mennyire képesek egymáshoz viszonyítva értékelni. Így a vélemények értékelésénél relatív vagy sorrendi használatall kell eljárni. Az ilyen súlyozások bizonyos mértékben korlátozzák az összehasonlítások jellegét. Ezt a metodológiában figyelembe kell venni. A korlátozások az alább következnek.

*Először* is nem lehet abszolút értelemben kijelenteni, hogy vajjon egy adott változás az egyik környezeti hatásban nagyobb vagy kisebb értékű-e, mint egy adott változás egy másik hatásban. Például nem lehet azt mondani, hogy a zaj csökkenése 70 dB(A)-ról 60 dB(A)-ra ugyanolyan értékű, mint a gyalogosok késleltetésének csökkentése 1 percről 3 másodpercre. Következésképpen alternatív javaslatok értékelésénél *egyidejűleg csak ugyanaz a hatás hasonlítható össze.*

*Másodszor* nem lehet alternatív környezeti hatásokat abszolút értékben összehasonlítani, még ha ugyanarra a hatásra vonatkoznak is. Így azt lehet állítani, hogy a 70 dB(A)-s  $L_{10}$  zavaróbb a 60 dB(A)-snél, de nem lehet azt mondani, hogy kétszer vagy háromszor zavaróbb-e. Következésképpen nincs módunk a javaslatokat egészükben sorrendbe rakni, hanem *a javaslatok közti különbségeket páros alapon kell kiértékelni.*

*Harmadszor* azt sem lehetséges megmondani, vajjon az egyik hatás szintjében egy adott változás értéke ugyanazon nagyságrendű, ha ez a változás a hatás különböző szintjeiben történik, bár valószínűnek látszik, hogy ugyanazon mértékű vál-

tozás a hatás alacsonyabb szintjén sokkal észrevehetőbb. Például az  $L_{10}$  növekedése 50 dB(A)-ról 60 dB(A)-ra sokkal zavaróbb lehet, mint egy hasonló 10 dB(A)-s növekedés 80 dB(A)-ról 90 dB(A)-ra. Ennélfogva ésszerűnek látszik az egyes javaslatok szerint *jelentkező hatások változásait a hatások abszolút szintjéhez viszonyítani*, amelyen ezek a hatások jelentkeznek.

#### Az úthálózat értékelésének problémái

A fentebb vázolt három pont a vizsgálat alatt levő terv nagyságától függetlenül érvényes, de nyilvánvaló, hogy a különböző nagyságú tervekkel különböző korlátozások kapcsolatosak. Például, ha a vizsgálat alatt levő terület viszonylag kicsi, akkor könnyű felelni ezekre a pontokra, mivel közvetlen kapcsolat áll fenn azonosítható útszakaszok között. Így, ha egy javasolt gyalogoskörzetben az  $L_{10}$ -nek 80 dB(A)-ról 60 dB(A)-ra való csökkenése érhető el, ez közvetlenül értékelhető az  $L_{10}$ -nek megnövekedésével abban a kiszámú utcában, ahová a forgalmat átterelik.

Ha azonban nagyobb terjedelmű úthálózatról van szó, nehéz az ilyen kétoldalú kapcsolatokat megkülönböztetni, mivel a környezeti hatásoknak a javaslatok szerinti változásai nagyszámú útszakaszon oszlanak szét. Így, ha egy bizonyos útszakaszon az egyik javaslat esetén — összehasonlítva a másik javaslattal — rosszabb körülmények várhatóak, ritkán lehetséges — az úthálózat szerkezetétől függően — ezt ahátrányt annak tulajdonítani, hogy egy másik útszakaszon sokkal jobb körülmények állnak elő. Sokkal valószínűbb, hogy ezért az útszakaszok nagy számán előállott változások felelősek. Ennélfogva kívánatos a javaslatokat először egészükben megvizsgálni. Ezt követően nyomom követhetjük a hatások szétesését. De ha ez lehetséges is, a hálózat méretei miatt nehéz lehet ezeket az információkat összefoglaló módon előállítani.

#### Az értékelési módszer

##### Értékelési alapelvek

Az elmondottak szerint az értékelés során a javaslatok hasonló hatásainak vizsgálata szükséges, viszont a hálózatban érintett útszakaszok nagy száma azt tenné kívánatosá, hogy — legalább is kezdetben — a javaslatokat egészükben tárgyaljuk. Ezenkívül attól is óvakodni kell, hogy ugyanannak a hatásnak különböző szintjeit ves-

sük egymással össze. A kidolgozott metodika lehetővé teszi az egész hálózat figyelembevételét és a hálózaton keresztül a szóban levő hatás ugyanazon szintjein végezni az összehasonlításokat.

Figyelembe veendő, hogy az alternatív javaslatok közti különbségek azok egyedi útszakaszain mutatkozó különbségek eredményeképpen állanak elő. Vagyis az egyik javaslat esetén bizonyos útszakaszokon jobbak lesznek a körülmények, mint a másik javaslat szerint és bizonyos útszakaszokon rosszabbak lesznek. Ennélfogva a körülményekben várható ezen változások számát és nagyságát a javaslatok mindegyik párja között el kell különíteni és az eredményeket be kell mutatni.

Végül — mint az előzőekben mondtuk — a hatásoknak ezeket a változásait ahhoz az abszolút szinthez kell viszonyítani, amelyen jelentkeznek. Fel kell tételeznünk az úthálózat szemlélete alapján, hogy valószínűleg igen nagy számú olyan változás van, amely jelentéktelen az egyéni észrevétel szempontjából. Így ezek számára nem történne reális javulás. Ezért azokat a szakaszokat kell kikeresni, amelyekben a környezeti viszonyok javulásában az egyes javaslatok szerint lényeges különbségek vannak. Ennek érdekében célszerű bizonyos minimális változási kritériumokat megállapítani, amelyekről feltételezhető, hogy ezekre az egyének képesek lesznek megfelelően reagálni. E kritériumok kiválasztása mindenesetre önkényes, de a tapasztalati adatok segítséget nyújtanak az elfogadható értékek megtalálására. A tanulmányban az alábbi változási határértékeket választották:

*zaj:* az  $L_{10}$  különbségek számára 3 dB(A);

*késleltetés:* az átlagos késleltetés számára 20 s (kizárva azokat a szakaszokat, amelyeken az előrejelzett késleltetés 120 s vagy több, miután itt gyalogos átkelési berendezéseket kell létesíteni);

*füst:* a különbségek számára = 15,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

CO: a különbségek számára = 3,0 ppm;

A kiértékelő eljárásokban az információkat általában súlyozva szokás közölni. Ettől ebben az esetben el kell tekinteni, miután az egyesek és a csoportok a környezeti hatások súlyosságát igen eltérően értékelik. Ennélfogva a módszer által szolgáltatott információk nem súlyozottak, mert a határozathozók részére elsőrendű fontosságú, hogy — ha úgy kívánják — a rendelkezé-

12. táblázat

Átlagos környezeti körülmények a reggeli esúcsórában

Utea	A javaslat				B javaslat			
	$L_{10}$	PD	S	CO	$L_{10}$	PD	S	CO
Askew Road .....	79,5	50	67	8,5	79,0	35	80	8,0
Bagleys Lane .....	81,0	62	99	9,0	71,5	1	48	3,5
Brook Lane északi o. ....	70,5	1	47	3,0	70,5	1	47	3,0
Brook Lane déli o. ....	70,5	1	47	3,0	70,5	1	47	3,0
Brook Lane Keleti o. ....	73,5	2	53	4,0	73,5	2	53	4,0
Butterwick .....	82,5	154	130	12,5	82,0	111	117	11,0
Conningham Road.....	76,0	8	63	5,0	74,5	4	57	4,5

$L_{10}$ =óránkénti,  $L_{10}$ , db(A); PD=gyalogos késleltetés, s; s=füstkoncentráció,  $\mu\text{g}$ ; CO=szénmonoxid-koncentráció ppm.

sükre bocsátott információk alapján maguk végezzék el a súlyozást.

A következőkben megkísérelünk vázlatos képet nyújtani a módszer gyakorlati alkalmazásáról. A tanulmány a London egyik körzetében tervezett forgalmi intézkedések megoldásai változatai esetén várható környezeti hatások összehasonlítására vonatkozik.

#### *Alternatív forgalmi javaslatok értékelése*

Az analízis kezdő lépése az egyes javaslatok szerinti forgalmi áramlások által keltett zajszinteket, gyalogos késleltetéseket, füstöt és szénmonoxidot előre jelezni, a szóban levő hálózat mindegyik szakaszán. Az előrebecslést az ismertetett modellek használatával végezhetjük. Az eljárás eredményét táblázatba foglaljuk össze. Erre a 12. táblázatban mintát mutatunk be.

A táblázatban feltüntetett adatok nemcsak a határozathozók számára hasznosak, hanem minden érdekelt részére is, aki az ezekre az útszakaszokra vonatkozó következményeket vizsgálni kívánja.

Ezen információk szemléltetésére és így értékek növelésére kumulatív gyakorisági görbék sorozata is készült. A koordináta-rendszer abszcisszáján az egyes javaslatok azon útszakaszainak száma szerepel, amelyekben például az előrebecsült zaj nagyobb, mint az ordinátában megadott érték. Az egyes javaslatok értékeinek összekötésével a javaslatra jellemző kumulatív görbét kapunk. Az egyes görbék minden pontja tehát azoknak a szakaszoknak számát mutatja, amelyekben a zaj szintje a hozzá tartozó javaslatban nagyobb vagy egyenlő a ponttal jelölt zajszintnél. Ílymódon egyszerű szemlélettel is képet lehet nyerni a javaslatok zajkeltés szempontjából való előnyéről, illetve hátrányáról. Hasonló az eljárás a többi környezeti hatásra vonatkozóan is.

Bár a példában a hálózati szakaszok száma szerepel, olyan esetben, amidőn a különböző javaslatokban különböző számú szakasz fordul elő, a szakaszok hossza is használható.

A javaslatok közti általános különbségek megállapítása az egyes környezeti hatások tekintetében ílymódon az egyes útszakaszok javulásának és romlásának mérlegével, az egyik javaslatnak a másikkal való szembeállításával történt. Az analízis következő lépése a javaslatok közti különbségek részletesebb szemrevétele. Ezt az analízist csak az egyik javaslatnak a másikkal való összehasonlításával lehet elvégezni. E célra hisztogram-szerű ábrát készítettek. Ebben a javaslatok hasonló mérvű előnyös különbségekkel rendelkező szakaszait csoportosítják. A zaj esetében például az abszcisszán feltüntetik sorban a 0, 0,5, 1, 0, 1,5... dB(A) különbségeket, az ordinátán pedig az ilyen előnyös különbségekkel bíró útszakaszok számát (vagy km-hosszakát). Az egyes javaslatokhoz tartozó pontokat különböző jellegű vonalakkal kötik össze. Így szemlélettel is könnyen megállapítható, hogy hány szakasz (vagy mennyi km) és milyen mértékben csendesebb az egyik javaslat esetében, mint a másikban.

Az egyes javaslatoknak az előzőekben megjelölt kritériumok alapján páronként végzett összehasonlításával lehet azután azokat a szakaszokat kiválasztani, amelyeken figyelembe veendő változás jelentkezik. Az értékelésnél a szakasz hosszára és arra a szintre is tekintettel kell lenni, amelyen a szóban levő hatás jelentkezik. Az összehasonlításnál a hatással érintett lakosság lélekszáma is értékelési szempontnak vehető. Megfelelő ábrázolás segítségével szemlélet útján is tájékozódni lehet az egyes javaslatok esetében jelentkező környezeti előnyökről és hátrányokról.

A négy kiválasztott környezeti hatás mindegyikére elvégzett hasonló eljárással képet lehet szerezni az egész érintett hálózat környezeti körülményeiben a javaslatok szerint várható változásokról, és a határozathozóknak tájékoztatási alapnyújtható a helyes döntés hozatalára.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A környezeti károsítások mértéke városokban ma már annyira megnövekedett, hogy csökkentésükre, de legalábbis további növekedésük megelőzésére minden lehetőséget fel kell használni. A károsítások nagy részének a közúti forgalom az előidézője. A meglévő helyzet javítása igen nagy gondot és költséget jelent, és rendkívül nehezen valósítható meg. Annál nagyobb figyelmet kell fordítani arra, hogy a közlekedés javítására és fejlesztésére irányuló intézkedések minél kisebb környezeti ártalmat okozzanak.

A tervezett intézkedések várható környezeti hatásainak előrebecslése meglehetősen nehéz feladat, és megoldásának lehetőségei még csak most vannak kialakulóban. Azonban már vannak módszerek, amelyek a megbízható előrebecslést lehetővé teszik. Ezek a módszerek ma már a fejlett közlekedésű országokban a közlekedéstervezés integráns részeivé váltak, mert csak ily módon kerülhető el a városi környezet jóvátehetetlen további romlásának megelőzése.

Hazai városaink közlekedésének rohamos fejlődése és az ezzel előidézett fokozódó környezetkárosítás komoly figyelmeztetés arra, hogy *időszerű hazánkban is a környezeti hatások vizsgálatát és eredményének figyelembevételét a közlekedéstervezésben gondosan alkalmazni*. Enélkül a jövőbeni közlekedésfejlesztési intézkedések városaink környezetének további romlását és lakosainak nem kívánatos károsítását okozhatják.

#### IRODALOM

- Schreiber, L.: Vorausberechnung der in der Umgebung einer geplanten Strasse zu erwartende Lärmmission. Strasse und Autobahn. 1969. 3. sz.
- Lehotzky K.: A városi közúti közlekedéssel kapcsolatos káros környezeti hatások enyhítésére irányuló kísérletek és az eddigi eredmények. MTA tanulmány, 1973. (Kézirat).
- International Road Federation: Highway noise prediction model. World survey of current research and development on roads and road transport, 1975.
- Joyce, F. E.—Williams, H. E.—Johnson, D. M.: The environmental effects on urban road traffic. Traffic engineering and control. 1975. 3—4. sz.

## Energetikai szempontból optimális vonatmenetek meghatározásának módszere

DR. GYÓRIK ALBERT

### 1. Bevezetés

A népgazdaság anyagi erőforrásainak tekintélyes részét fordítjuk a vasúti vontatás energiaszükségletének biztosítására. Az itt elérhető egy-két százalékos energiamegtakarítás is hatalmas összegű költségcsökkenést eredményez. Ez a tény, valamint az energiahordozók árának az utóbbi években bekövetkezett közismert változása különös jelentőséget ad az optimális energiafogyasztást eredményező vonatjavítás mód tanulmányozásának.

Egy adott pályaszakasz befutásához szükséges menetrendi menetidő ( $T_m$ ), valamint az adott pályaszakaszon elérhető legrövidebb menetidő ( $T_{\min}$ ) ismerete az optimalizálási feladat megoldásának előfeltétele. A  $T_{\min}$  minimális menetidőt a vonatmozgás differenciálegyenletének megoldása révén kapjuk meg. Ez az egyenlet a következő:

$$Z_k(v) - W'_0(v) - W''_0(v) - W_p(s) - F(v) - M \frac{dv}{dt} = 0 \quad (1)$$

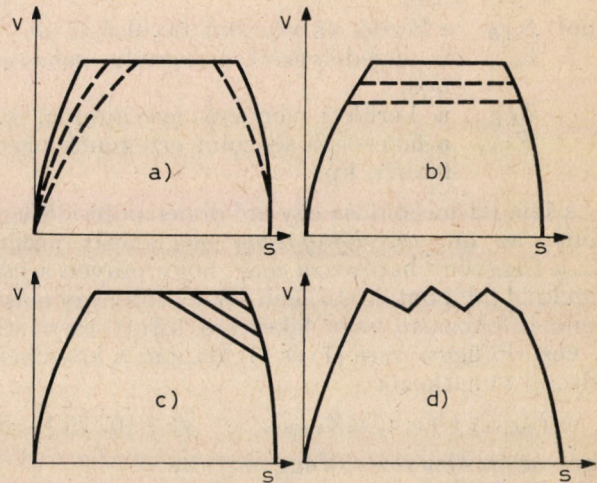
ahol  $s$  út, ;  $m$  ;  
 $v$  sebesség,  $m/s$  ;  
 $t$  idő,  $s$  ;  
 $Z_k(v)$  a kerületi vonóerő,  $kp$  ;  
 $W'_0(v)$  a vonatatójármű alapellenállása,  $kp$  ;  
 $W''_0(v)$  a vontatott járművek alapellenállása,  $kp$  ;  
 $W_p(s)$  a teljes vonat pályaellenállása,  $kp$  ;  
 $F(v)$  a fékezőerő,  $kp$  ;  
 $M$  a vonat (energiatárolás szempontjából) „hatékony” tömege,  $kps^2/m$ .

A mozgásegyenletben szereplő mozgástényezők részletes tárgyalását illetően lásd pl. [1]. A mozgásegyenlet digitális számítógépen történő megoldásával (az engedélyezett maximális sebességek, emelkedési és ívviszonyok figyelembevételével), a menetábrák és energiafogyasztás stb. gépi számításával egy korábbi cikkben foglalkoztunk [2]. A [2]-ben ismertetett ALGOL-program segítségével  $T_{\min}$  meghatározható.

A vonatra a menetrendben biztosított menetidő, valamint a legrövidebb menetidő nem egyezhet meg, mert akkor a legkisebb üzemzavar esetén is felborul a menetrend. A menetrendi menetidőnek mindig nagyobbak kell lennie, mint a minimális menetidő vagyis

$$T_m > T_{\min}, \text{ illetve } T_m = T_{\min} + \Delta t_m. \quad (2)$$

A  $T_{\min}$  menetidőhöz csak egyetlen menetábra, az ún. teljes menetábra tartozik, amely a teljes vonóerő-teljesítménnyel való gyorsításból, az engedélyezett sebesség elérése után — a pályaellenállásoktól függően — egyenletes sebességű vontatásból (vagy sebességtartó fékezésből), valamint a legnagyobb üzemi fékezőerővel végzett megállító fékezésből áll. A teljes menetábrához tartozik



1. ábra

a legnagyobb energiafogyasztás. A [2]-ben szereplő  $\Delta t_m$  menetrendi időtartalék felhasználásával elvileg végtelen sok menetábra valósítható meg.

Ezek közös jellemzője, hogy időszükségletük nagyobb, energiafogyasztásuk kisebb, mint a teljes menetábra esetében. A megvalósítható menetábra-típusok csoportosíthatók (1. ábra):

a) kisebb gyorsulással végzett gyorsítás és fékezés;

b) csökkentett maximális sebesség;

c) kifuttatások;

d) szakaszos vontatások és kifuttatások

alkalmazása szerint. Természetesen ezek kombinációi is megvalósíthatók.

### 2. Az optimalizálási feladat matematikai megfogalmazása

Az a feladat, hogy adott vonatot, adott pályán az adott vonatatójárművel  $T_m$  menetrendi menetidő alatt két adott pont között továbbítsunk olymódon, hogy a vonatjavításához szükséges energia minimális legyen. Emellett ki kell elégíteni a következő feltételeket is:

a) a kezdő- és végpontban a sebesség értéke zérus;

b) a sebesség a kezdő- és végpont között nem haladhat meg egy megadott értéket;

c) a vonó- és fékezőerő értéke adott határok között legyen.

Vagyis matematikai formában megfogalmazva: keressük az (1) differenciálegyenletnek azt a  $v(t)$  megoldását, amelyre nézve

$$\int_0^{T_m} Z_k(v)v dt = \min, \quad (3)$$

vagyis a vonóerőmunka minimumot ér el.

A feltételek:

$$s(0) = 0; \quad s(T_m) = S_{AB}, \quad (4)$$

$$v(0) = 0; \quad v(T_m) = 0, \quad (5)$$

$$v(t) \leq v_{\max}, \quad \forall t \in [0, T_m], \quad (6)$$

$$Z_k \leq Z_{k \max}, \quad (7)$$

$$-F \geq -F_{\max}, \quad (8)$$

ahol  $S_{AB}$  a kezdő- és végpont távolsága, m;  
 $v_{\max}$  az engedélyezett maximális sebesség, m/s;  
 $Z_{k \max}$  a kerületi vonóerő maximuma, kp;  
 $F_{\max}$  a fékezőerő abszolút értékének maximuma, kp.

A feladat megoldása egy erő dimenziójú időfüggvény, az ún. *vezérlőfüggvény* megadását jelenti. Ez a függvény határozza meg, hogy milyen sebességeknél (időpontokban) kell átkapcsolni egy másik vonóerőfokozatra vagy fékezésre, kifuttatásra stb. A vezérlőfüggvényre (7) és (8) alapján a következő feltétel vonatkozik:

$$-F_{\max} \leq u(v, t) \leq Z_{k \max}; \quad \forall t \in [0, T_m], \quad (9)$$

ahol  $u(v, t)$  a vezérlőfüggvény, kp.

A (9) feltételnek végtelen sok vezérlőfüggvény megfelel. Az  $u^*(v, t)$  optimális vezérlőfüggvényt úgy határozzuk meg, hogy megkeressük azt a  $v(t)$  menetábrát, amelyre a vonóerőmunka (3) alatti kifejezése minimumot vesz fel. Matematikailag ez a (3) alakú funkció szélsőérték-vizsgálatát igényli. Ilyenformán a feladat a variációszámítás, illetőleg az optimális folyamatok elmélete segítségével oldható meg [3].

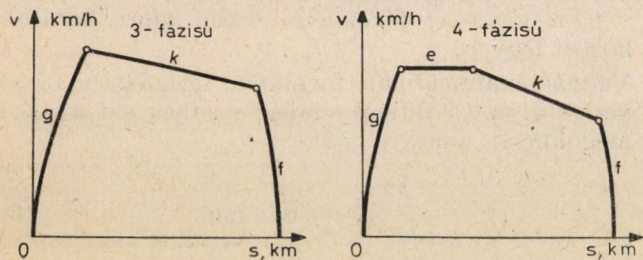
Az általánosan megfogalmazott optimalizálási feladat megoldása igen bonyolult. A szakirodalomban jelenleg csak olyan megoldásokat találunk [4], amelyek jelentősen egyszerűsített vonatmodellre vonatkoznak. Mégis nagy érdeme e munkának, hogy fontos kvalitatív ismerveket szolgáltatnak az optimális közel álló menetábrák alakjára nézve, és egzakt módon megerősítik a szakemberek sok éves tapasztalatán alapuló kiválasztási elveket.

Az említett eredményeket felhasználva, a következő pontban *számítógépes módszert* mutatunk be az optimális vonattovábbítási mód kiválasztására.

### 3. Az optimális vonatmenet kiválasztásának számítógépes módszere

Az optimalizálási feladatot illetően általános az a vélemény (pl. [4]), hogy állandó pályaellen-

g: gyorsítás e: állandó sebességű menet  
 k: kifuttatás f: fékezés



2. ábra

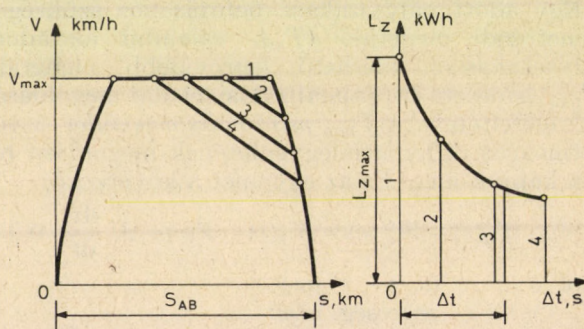
állás esetén az optimális megoldást egy ún. 3- vagy 4-fázisú menetábrára adja meg (2. ábra).

A 3-fázisú menetábrára teljes teljesítménnyel végzett gyorsításból, kifuttatásból és fékezésből áll.

A 4-fázisú menetábrára teljes teljesítménnyel végzett gyorsításból, az engedélyezett maximális sebességgel való haladásból, kifuttatásból és fékezésből áll.

A 3- és 4-fázisú menetábrák optimálisához közel álló tulajdonsága egyszerűbb vonatmodell esetén viszonylag egyszerűen bizonyítható [4].

A nagyvasúti vontatási feladatokra gondolva, belátható, hogy itt elsősorban a 4-fázisú menetábrára jöhet szóba. Ennek okát a nagyobb állomástávolságok, a megengedett maximális sebesség viszonylag rövid szakaszon való elérése és egy bizonyos átlagsebesség biztosításának követelménye képezik.



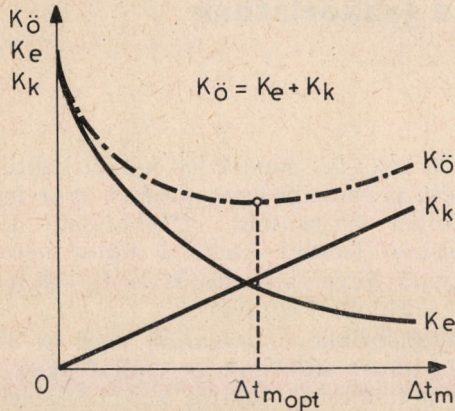
3. ábra

Az optimális menetábrára kiválasztásának számítógépes módszerét a minimális menetidejű vonatmenet ([2]-ben ismertetett) számítási programjára építettük fel. Ez azt jelenti, hogy az említett programot úgy módosítottuk, hogy a teljes menetábrára kiszámítása után — a megállító fékezést megelőzően — több kifuttatási szakaszt számoljon végig. A kifuttatási szakaszok menetirány szerinti kezdőpontjait előre meg kell adni. Ily módon egy diagramot állíthatunk össze, mely az idő-növekmény függvényében ábrázolja a vonóerőmunkát (3. ábra).

E diagramba a mindenkor  $\Delta t$  időtartalékot berajzolva, a menetábrák ismeretében adhatjuk meg az adott esetben optimális (illetőleg ahhoz közel álló) menetábrát. Pl. a 3. ábrán a berajzolt  $\Delta t$  mellett a 3. menetváltozat tekinthető optimálisnak.

E számítási módszer előnye, hogy az optimális menetábrára kiválasztásához nem kell több menetváltozatot teljesen végigszámoltatni, hanem csak a kifuttatások kezdetétől a megállásig futnak az egyes változatok, és a kifuttatást megelőző szakaszokon menetábrájuk azonos a teljes menetábrával.

A fent elmondottak arra az esetre vonatkoznak, amikor egy meglévő menetrendben a mindenkor forgalmi helyzetből adódó időtartalékot ( $\Delta t$ ) felhasználva állapítjuk meg az optimális menetváltozatot. Felvethető azonban a kérdés, hogyan kell meghatározni az (1)-ben szereplő  $\Delta t_m$  menetrendi időtartalék optimális értékét. E probléma részletes vizsgálata — több üzemgazdasági mutatószám ismeretében — a vasúti üzemtan és a közlekedés-



4. ábra

gazdaságtan módszereivel lehetséges. Egy ilyen makroökonomiai elemzés természetesen meghaladja e cikk kereteit, ezért itt csak a vizsgálat elvére szeretnék utalni.

A 4. ábrán a vonattovábbítás költségét ( $K_{\bar{v}}$ ) és ennek két legfontosabb összetevőjét ( $K_e$  és  $K_k$ ) ábrázoltuk, a  $\Delta t_m$  időtartalék függvényében. A  $K_e$  energiaköltség lényegében ugyanúgy alakul, mint az  $L_z$ -vel jelölt vonóerőmunka a 3. ábrán. A  $K_k$ -val jelölt költségösszetevő abból adódik, hogy  $\Delta t_m$  növelésével nő az adott vonalszakasz egy vonatra eső foglaltsági ideje, s így átbocsátóképessége csökken; növekszik a kocsi forduló idő stb. Ennélfogva ez a költségkomponens a  $\Delta t_m$  függvényében nő (a 4. ábrán ezt a függvénykapcsolatot lineárisnak tételítettük fel). A  $K_{\bar{v}}$  összköltség minimumához tartozik az időtartalék optimális értéke.

A vasútnál a jövőben megoldandó egyik feladat az *automatikus vonatirányító rendszerek* kidolgozása és üzembehelyezése. E rendszerek feladata lesz a menetrend szerinti vonatközlekedés biztosítása a felhasznált vontatási energia egyidejű minimalizálása mellett. E rendszereknél az ismertetett optimalizálási feladatot a mozdonyokon elhelyezett, kisebb on-line üzemű vagy nagyobb központi számítógépeken kell majd a mindenkori forgalmi helyzet ( $\Delta t$ ) ismeretében megoldani.

#### 4. Számítási példa

Az elmondottak szemléltetésére a következő példát mutatjuk be.

##### a) A pálya adatai:

Egy A—B állomásközt vizsgálunk, amelynek hossza  $S_{AB} = 9860$  m.

A pályára eng. max sebesség 120 km/h.

A pályaelenállás szakaszonként:

0 — 1530 m	3,4 kp/Mp
1530 — 4350 m	4,2 kp/Mp

1. táblázat

Menetábra jele	1	2	3	4
Menetidő, s	663	676	690	724
Kifuttatás hossza, m	—	2130	2850	3500
Fékút, m	490	230	110	60
Kifuttatás kezdősebessége, km/h	—	80	80	80
Fékezés kezdősebessége, km/h	80	58	48	37,3
Vonóerőmunka, kWh	337	286	263	250
Időnövekmény, %	—	1,96	4,06	9,2
Energiamegtakarítás, %	—	15,1	22	25,8

4350 — 5300 m

— 2,6 kp/Mp

5300 — 9860 m

2,8 kp/Mp

##### b) A vontatójármű adatai:

A vontatójármű a MÁV V43. sorozatú villamos mozdonya, melynek órás vonóerőgörbéjét adtuk meg a gépnek a teljes menetábra számításához.

##### c) A kocsi adatai:

A kocsi súlya 1500 Mp. A kocsi fajlagos alapellenállása a sebesség függvényében:

$$w_0 = 1,025 + 0,018 V + 0,00025 V^2;$$

$$[w_0] = \text{kp/Mp};$$

$$[V] = \text{km/h.}$$

A vonatra engedélyezett maximális sebesség 80 km/h.

A vonat „A” állomásról indul „B” állomáson megáll. Az 1. táblázatban a 3. ábra jelöléseinek megfelelően „1”-gyel jelöltük a teljes menetábrát, és a 2-től 4-ig számoztuk a kiszámított 4-fázisú menetábrákat.

A különböző menetábrákat összehasonlítva, jól látszik a 4-fázisú menetábrák (kifuttatások) alkalmazásával járó gazdasági előny. A legrövidebb menetidőhöz képest elhanyagolhatóan kis időnövekményekhez jelentős energiamegtakarítás tartozik.

#### IRODALOM

- [1] Vajda J.—Zágonyi Gy.: Menetdinamikai számítások megoldása iterációs analóg számítógéppel. *Közlekedés tudományi Szemle*, 24. k. (1974), 4. sz., p. 147—155.
- [2] Vajda J.—Győrök A.: Vasúti menetdinamikai számítások megoldása digitális számítógéppel. *Közlekedés tudományi Szemle*, 24. k. (1974), 6. sz., p. 254—260.
- [3] Pontrjagin—Boltyanszkij—Gamkrelidze—Mitscenko: Optimális folyamatok elmélete. Bp., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1968., 463 old.
- [4] Schmidt, G.—Torres Peraza, M.: Energieoptimale Fahrprogramme für Schienenfahrzeuge. *Glaser's Annalen*, 93 k. (1969), 9. sz., p. 265—270.

## A műholdas tengeri navigáció a gyakorlatban

ANGELI GYÖRGY

Lapunk 1976. évi 12. számában már ismertettük a műholdas tengerinavigációs rendszer (nemzetközi nevén a SATNAV) elvét és működésének alap-törvényeit. Megismerkedtünk a Föld körüli pályára állított műholdak felépítésével és földi kiszolgáló állomáshálózatukkal is. Megvizsgáltuk, hogy milyen módon lehetséges a műholdak által kisugárzott pályaadatok és a fellépő frekvencia-eltolódás átírása földrajzi szélesség- és hosszúság-értékekre, amelyek egyértelműen meghatározzák a hajó helyzetét.

Az elméleti alapok és az adási oldal tisztázása után most már megvizsgálásra kerülhetnek a vételi oldal kérdései is. Ezért a következőkben a felhasználó, a hajó fedélzetén elhelyezett vevő és kiértékelő állomás, az ún. terminál (vagy más néven végállomás) üzemével kell röviden foglalkoznunk.

Ilyen végállomást először az amerikai cégek gyártottak, így (az ugyancsak amerikai tervező, a SATELLIT POSITION Corporation, Houston, Texas tervei alapján) az AMERICAN MAGNA-VOX Co. az MX 702 (CA) 1968, MX 702 A 1975 és újabban az MX 750 típusokat: ezenkívül az ITT Marine (Raytheon) cég. Európában az angol Redifon Ltd. állt rá erre a munkaterületre. Jelen tanulmányomban, a rendelkezésre álló adatok alapján, a következőkben ennek a cégnek a végállomásait ismertetem.

A bekövetkezett rendkívül gyors fejlődés érzékeltesére érdekes egy rövid összehasonlítás.

A korai végállomás-rendszereknél a kezelő minden műholdátmenetnél be kellett adjon bizonyos adatokat (nap, idő, közelítő szélesség és hosszúság stb.), valamint hangolni kellett a vevőt is; ezenkívül a kezelő döntésére volt bízva a kiértékelés és az adatok elfogadása vagy elvetése is.

Ezeknél az első generációs<sup>1</sup> vevőknél, bár már itt is megvolt a hardware<sup>2</sup> (komputer, vevő stb.) és a software<sup>3</sup> (program), nagyszámú elektronikus komponenszt használtak fel a feladatok elvégzésére. Mechanikailag is nehézkesek és terjedelmesek voltak ezek a berendezések, egy 6 láb 19 hüvelykes keretbe lévén beépítve a vevő, a komputer, a tápegység és a vezérlés.

Ezzel szemben az új berendezéseknél a kezelő beavatkozása már minimális. Egyszer üzembe állítva a rendszert, a továbbiakban már teljesen automatikusan üzemel és szolgáltatja a pozíciós adatokat. Egyetlen kezdeti ellenőrzés szükséges csupán, az utazás megkezdésekor, célszerűen még a kiinduló kikötőben.

Eltérően az első generációs készülékektől, ezek a második generációs berendezések már integrált áramköröket használnak. Mechanikai méreteik is jelentősen lecsökkentek: a teljes berendezés elfér egy 19 hüvelyk széles és 10 hüvelyk magas (kb.  $500 \times 240$  mm) egységben.

A következőkben vizsgáljuk meg a Redifon RSN—1, illetve RSN—2 berendezéseket, felépítésük és működésük vázlatos ismertetésével.

A vevő egyszerűsített tömbvázlatát mutatja be az 1. ábra. Működése, bár a részegységek alaposabb ismertetésére itt nincsen mód, röviden a következő.

Az antenna-jel egy 400 MHz-es, 5 MHz sáv-szélességű szűrőre kerül, ez kivágja a nemkívánatos jeleket. A jelkimenetet egy 400 MHz-es erősítő (jellemzői 30 dB erősítés, 15 MHz sáv-szélesség, 2,5 dB zajtényező) erősíti. A vevő két KF erősítőből áll. Az első, kettősen kiegyenlített KF erősítő/keverő bemenetei az alábbiak: (a) a vett jel (400 MHz—32 kHz  $\pm$  Doppler-eltolódás), (b) egy 360 MHz-es referenciajel és (c) egy 70 dB-es AGC jel. Az egység kimenete így egy olyan jel, amelynek értéke: 40 MHz—32 kHz  $\pm$  Doppler-eltolódás.

A második KF fokozat 65 dB erősítéssel rendelkezik és 65 dB-es AGC jelet kap. Kimenete egy olyan KF jel lesz, amelynek frekvenciája: 15 MHz  $\pm$  Doppler-eltolódás; a kristálykeverő sáv-szélessége 1,5 kHz.

A következő fokozat egy fázisdetektor, amelynek kimenete a Doppler-eltolódás frekvenciáját szolgáltatja, mivel a második KF fokozatról bejövő jel egy 15 MHz—32 kHz-es referenciajellel kerül összehasonlításra. A fokozat teljes sáv-szélessége 3 MHz-nél kisebb. A műholdról kisugárzott fázismodulált adatok itt kerülnek detektálásra és átalakításra.

A kimenetek a koszinusz hurokra és a fázis hurokerősítőre csatlakoznak. Ez utóbbi a fázisdetektor korrelációs és fázisjel kimeneteit kapja meg, valamint egy 200 Hz-es referenciajelet. Az erősítő feladata — kézi vagy automatikus üzemben — a fázisdetektor bemenet-különbségi hibáinak nullázása és a vezérlőjelek begyűjtése.

A feszültség vezérelt oszcillátor speciál-erősítőként üzemel és egy oszcillátor, valamint sokszorozó rész kombinációja.

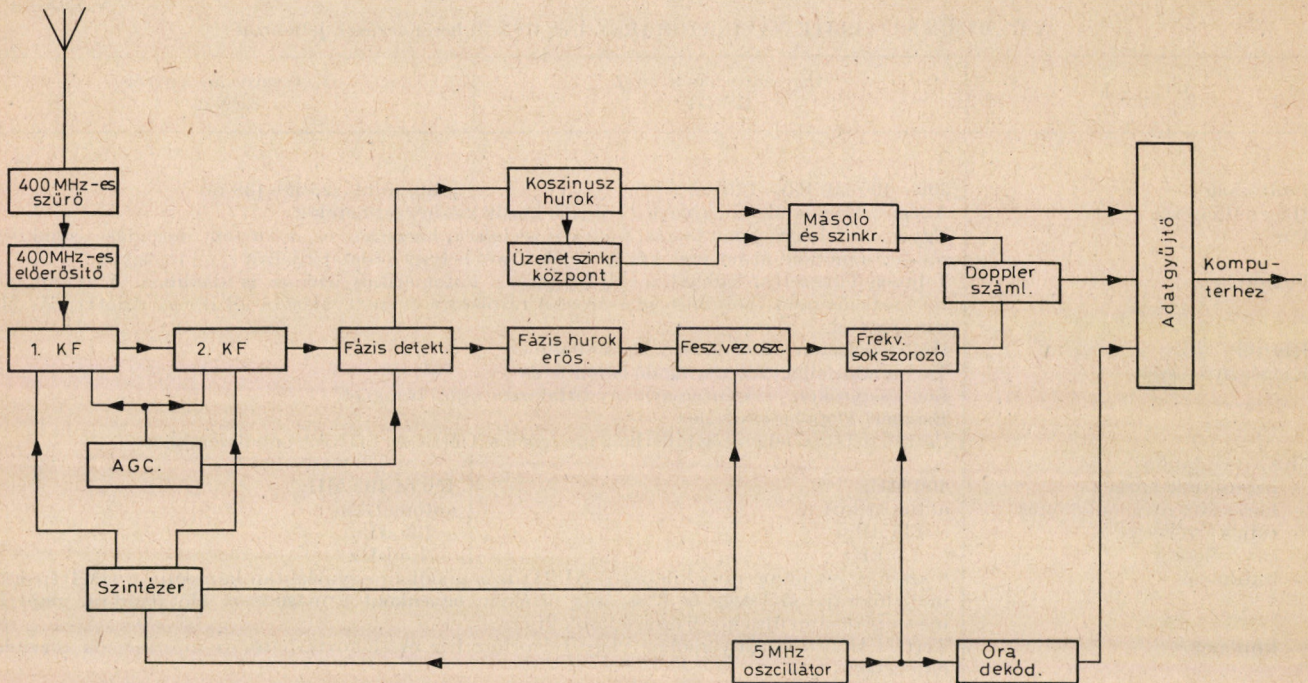
A koszinusz hurok (amely egy fázis-szinkron kristályoszcillátort és egy digitális fázisdetektort tartalmaz), valamint az üzenet-szinkronizáló és a másoló-szinkronizáló modulok feladata a késleltetett és gyors adatbegyűjtés, a korrelációs jelek vétele a fázisdetektorról és a fázis hurokerősítőről, ezenkívül a demodulált jel-információ létrehozása és az időzítő jel kialakítása.

A másoló-szinkronizáló modul kimenete már a satelit pályaadatokat adja egy 50 Hz-es bit-sorozatban.

<sup>1</sup> A generáció kifejezésen azt értjük, hogy a felhasznált aktív elektronikus eszközök milyen fajtájúak.

<sup>2</sup> Hardware: valamely áru anyagi, kézzelfogható része (megkülönböztetésül a szellemi termék részétől).

<sup>3</sup> Software: automatikus berendezések szellemileg előállított része (gépi nyelv, program stb.).



1. ábra. A Redifon vevő egyszerűsített tömbvázlata

A frekvencia-standard a vevőnél egy 5 MHz-es kristály oszcillátor, igen jó stabilitással; a kristály fémházas, kályhába szerelt kivitelű.

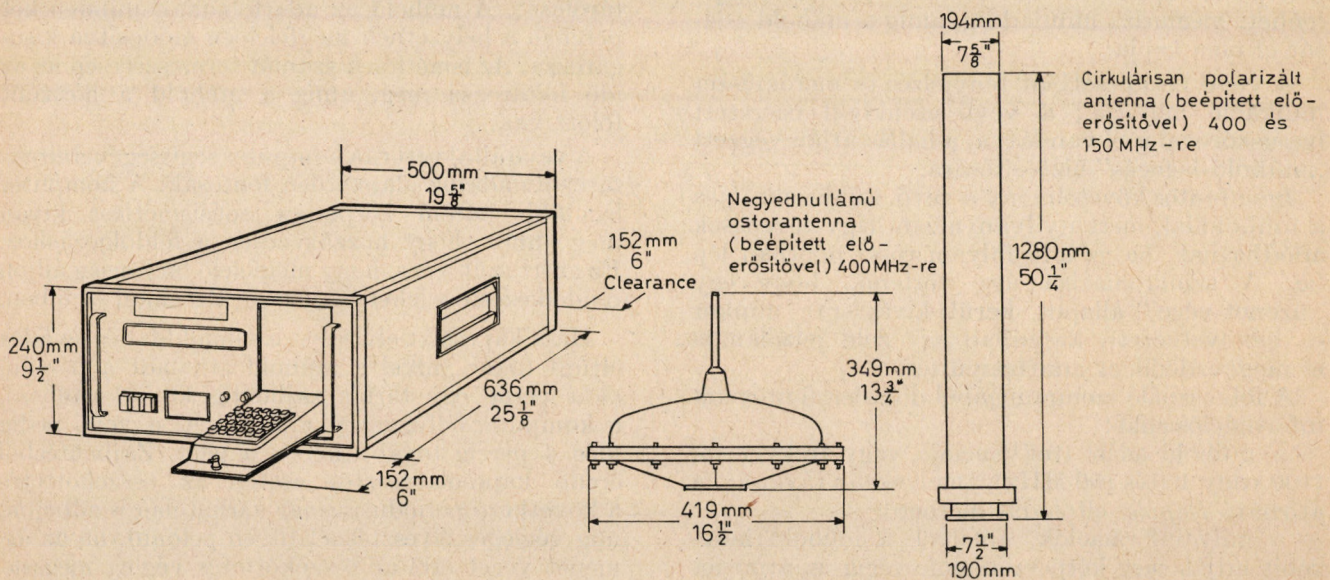
A számítási műveleteket ennél a berendezésnél egy DATA GENERAL NOVA komputer végzi, a felhasználó igényeinek megfelelő tárolókkal kiállítva. Ez egy általános feladatú komputer, 16 bit szóhosszal és  $1,2 \mu\text{s}$  memória-ciklusidővel. Rendelkezik egy direkt memória-beléptető csatornával is, amelyen az adatok úgy mennek át a memóriához, hogy nem haladnak át a központi anyagfeldolgozó egységen. A NOVA vezérlése billentyűpanel segítségével történik, közvetlen módon, ami szükségtelessé teszi távgépíró (teleprinter) beépítését, és nem igényel különleges szakképzettséget

a berendezés kezelőjétől. A leggyakrabban használt feladatokra (szélesség, hosszúság, GMT) külön billentyűk szolgálnak.

A berendezés egységeit a 2. ábra mutatja, méreteikkel együtt. Látható, hogy nemcsak a vevő, de az antennák is rendkívül kis méretűek, szerelésük egyszerű, könnyen végrehajtható.

A berendezések jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. Meg kell jegyezni, hogy az RSN—2 méreteiben azonos az RSN—1-gyel, de a második a 150 MHz-es adást is hasznosítja, az ionosféra-hatás kiküszöbölése érdekében.

A következőkben vizsgáljuk meg, hogyan üzemel a berendezés.



2. ábra. A Redifon RSN-1 (RSN-2) berendezés antennákkal együtt

A REDIFON SATELLITE NAVIGATOR (RSN-1 és RSN-2) berendezések jellemzői

Jellemzők	Egycsatornás kivitel RSN-1	Kétszatornás kivitel RSN-2
Pontosság	300—400 láb (90—120 m)	jobb, mint 125 láb (38 m)
Használhatóság Üzem	Az egész Föld felületén, kivéve a pólusok körüli kicsiny területeket	
Felépítés	Egyértelmű helymeghatározás, földrajzi szélesség, hosszúság és az időpont megadása számkijelzéssel; a műhold-átmenetek között tájékoztató helyzet-(adat-) kijelzés van biztosítva	
Kivitel	Teljesen félvezetős, legmodernebb felépítés; automatikus üzemre is alkalmas. A számítógép 100 pozíciós pont (helyzetmeghatározás) tárolására és analizálására alkalmas. Adatbeadás billentyűzettel	
Kiegészítő részek	Hajó fedélzetén való felhasználásra alkalmas Tartós adatfeljegyzésre szolgáló berendezés Log- és gyrokompasz automatikus csatlakoztatására bemenet Bemenet Doppler-sonarhoz Csatlakoztatási lehetőség hiperbola navigációs (OMEGA, LORAN) rendszerekhez	
Műszaki adatok:		
— üzemi frekvencia	400 MHz	150 és 400 MHz
— keresés és nyomonkövetés	automatikus	automatikus
— teljes érzékenység	—135 dBm	—135 dBm
— sáv szélesség	1,5 kHz	1,5 kHz
— indikáció	8 számjegyes numerikus kijelzés; AUTO üzemmódban egymásután kapcsolja a GMT (pontos idő), földrajzi szélesség és hosszúság értékeit, egyenként 6 másodperc időtartamra, majd 18 másodperc után újra kezdi ezen adatok kijelzését	
— kimenet	Termál típusú betűnyomóhoz vagy teleprinterhez csatlakoztatható, az információk rögzítése érdekében	
— üzemi hőmérséklet tartomány	előerősítő: —40 °C+70 °C főegység: —10 °C+55 °C	előerősítő: —40 °C+70 °C főegység: 0 °C+50 °C
— antenna	Negyedhullámú osztor, alapba beépített erősítővel	Körkörösén polarizált, beépített erősítővel
— komputer	4096 szavas memória, 1,2 μs ciklusidő	8192 szavas memória, 1,2 μs ciklusidő
— táplálás	100—125 V és 200—250 V vá. 47—63 Hz; 250 VA fogyasztás	
— méretek	Lásd a 2. ábrán	

A Doppler-eltolódás következtében, amint láttuk, a vett frekvencia egy 20 kHz-es sávon belül bárhol lehet; a tényleges adófrekvencia pedig ennek a sávnak a középponti frekvenciája. A vevő sáv szélessége, a jel/zaj viszony javítására, meglehetősen kicsiny, mindössze 1,5 kHz. A kis sáv szélesség a kölcsönös interferencia csökkentése érdekében is kívánatos, arra az esetre, ha egyénél több műhold van a horizont felett, és ilyenkor még ezek megkülönböztetésére is alkalmas. Viszont éppen a kis sáv szélesség miatt olyan vevő szükséges, amely a teljes sávban keres, ahol a műhold adása megjelenhet, még hozzá mindaddig, amíg a műhold adását el nem kapja.

A vevő bekapcsolását fényjelzés és mérőműszer indikáció mutatja; a vevő ezenkívül beépített hangszóróval is el van látva, a hallás útján végzett „műhold-befogás” biztosítására.

Igen fontos követelmény a vevő szinkronizálása a műhoddal, mert nyilvánvalóan nagy tévedések adódhatnak, ha az adatfolyam rossz pontban lép be. A szinkronizálás úgy történik, hogy egy „üzenet-vége” állapot kerül kiváráásra; amikor ez bekövetkezett, kigyullad egy zöld jelzőlámpa és megkezdődik az adatbegyűjtés.

A felhasználó szempontjából döntően fontos két információs adat:

— a műhold adási frekvenciája vagy frekvenciái (400 vagy 400 és 150 MHz), amelyek a távolságba átírható Doppler-eltolódás mérhető;

— a pályainformációk, amelyek a műhold helyzetét adják meg kétpercenként, végig az átmenet alatt.

A vevő tehát két fő feladatot lát el:

— méri a frekvenciát (vagy frekvenciákat), régebben a 2 perces adási periódus kezdetén és végén, újabban pedig annak folyamán 30 mp-es blokkokban, hogy a Doppler-eltolódás ebből meghatározható legyen;

— veszi a műhold által kisugárzott pályaadatokat.

A vevő, egyszer szinkronizmusba téve, lépésben követi belső időzítésével a műhold kétpercenként kiadott időzítő impulzusát, a komputer pedig megkezd a műhold által kisugárzott fenti adatok tárolását. A műhold az adatfolyamot minden két percben a helyzetnek megfelelően módosítva kisugározza. Az ismétlések számát természetesen az az idő határozza meg, amíg a műhold a horizont fölött van.

A vevő által vett és a komputer segítségével elraktározott adatok alapvetően fontosak. A komputer legalább három kétperces adásismétlést kíván meg ahhoz, hogy hozzákezdjen a feldolgozáshoz. Ez azért szükséges, hogy megfelelő biztonság álljon rendelkezésre a lehetséges zajbeütésekkel szemben.

Ha a kapcsolat elveszett a műhoddal és az adás eltűnt (akár, mivel a műhold áthaladt a pályán, akár pedig egy tartós zajbeütés következtében), a komputer felfüggeszti működését, a vevő pedig még 4 percig tovább keresi a jelet. Zajbeütésből eredő kapcsolatvesztés esetén az összeköttetés a következő periódusra már várhatólag rendbejön, míg végleges elvesztésnél (ilyen például, ha az átmenet véget ért) az összeköttetés végleg megszűnik.

Négy perc elteltével, ha a kapcsolat nem állt helyre, a komputer bejelenti „Az átmenet véget ért!” és hozzákezd a helyzet meghatározásához.

Először is eldönti, hogy áll-e rendelkezésre elegendő *Doppler*- és pályainformáció, hogy elvégezhesse a számítást. Ha nincs elegendő jó információ, akkor nem lép tovább, hanem kiadja a „Nincs helyzet meghatározás!” jelzést.

Ha a kellő adatmennyiség — legalább három mérés-sorozat — rendelkezésre áll, akkor a komputer el tudja végezni a meghatározást.

A hajóhelyzet kiszámolása a *Doppler*-mérésből és a pályaadatokból normál módon rendkívül komplex művelet lenne. A Transit földi számítóközpontjában elhelyezett IBM 7094 számítógép (amely pedig 500 000 számítást végez el másodpercenként) közelítőleg két és fél óra alatt dolgozza ki a műholdáthaladás adatait az elkövetkező 8 pályára.

Ez az út tehát a hajón nem járható, itt egyszerűsítéssel kell élni, amelynek lényege a következő.

A számítási eljárás megindításához, indulási pontként, be kell táplálni a hajó becsült helyzetének<sup>4</sup> (DR) adatait; ennek alapján a komputer, a műhold által kisugárzott pályaadatokat is figyelembe véve, kiszámol egy *Doppler*-eltolódási görbét. Ez a kiszámított görbe kerül összehasonlításra a ténylegesen mért *Doppler*-görbével. Ha véletlenül egybeesnek, ami a legritkább eset (mivel a hajóhelyzet, ami betáplálásra került, eléggé pontatlan adat), az eljárás véget ért. Ha nem, akkor iteratív eljárás kerül alkalmazásra. A komputer elemzi a két görbe közötti különbséget, majd újra elvégzi a *Doppler*-görbe számítását, de némiképpen módosított kiinduló helyzetadatokat véve fel, megkísérelve, hogy a két görbét — a mért és a felvett adatok alapján most már újra kiszámolt görbét — olyan közel hozza egymáshoz, amilyen közel csak lehet. Ezt az eljárást mindaddig ismétli, újra és újra átszámolva a görbét, amíg bekövetkezik, egy bizonyos hibahatáron belül, a két görbe egybeesése, amelyet aztán pontos helyzetként fogad el.

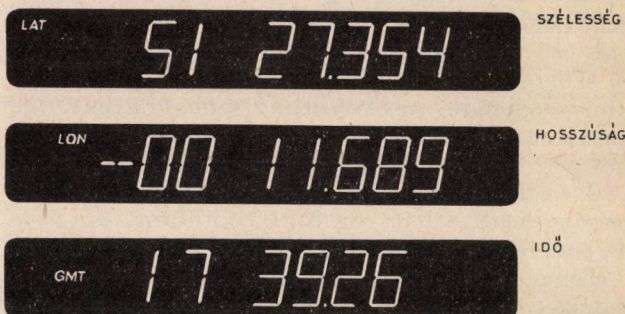
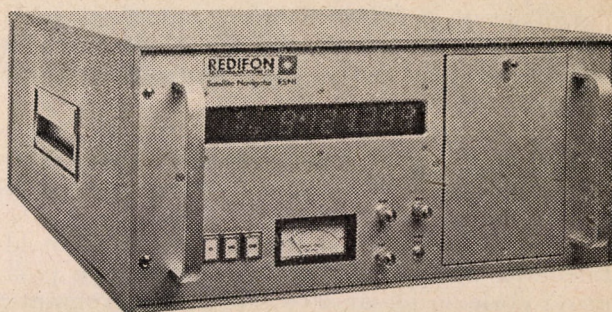
Az eljárás maga csupán néhány másodpercig tart, és a végső helyzet rögzítés egy ezred ívperc (kb. 6 láb) pontossággal kerül kijelzésre szélességben és hosszúságban (fok, perc és tizedperc adatokkal), a helyzet rögzítés időpontjának egy másodperces pontosságú megadásával együtt.

Az eljárás értékeléséhez néhány kérdést meg kell vizsgálni:

— A mérések alapján kiadódó *Doppler*-görbe alakja a Föld felületén csak két ponton azonos, egy műhold-pálya két oldalán; mivel pedig ez a két pont átlagosan 1000 tmf távolságra van egymástól, a felhasználó részéről könnyen meghatározható az az oldal, amelyiken hajójával tartózkodik.

— A közvetlen adatleolvasás következtében a helyzetpont egyenesen rávihető egy tengeri térképre. Nincs szükség tehát sem speciális tér-

<sup>4</sup> DR = dead reckoning; a hajó helyzetének becslésel, illetve hozzávetőleges számítással való megállapítása, esetleg előbbi helyzet alapján.



3. ábra. A Redifon berendezés és kiírási módja

képekre, sem pedig korrekciós táblázatokra. — A kezelő szerepe a berendezés táblázatokról meg lehetőségek csekély, mert az üzem erősen automatizált. Első bekapcsoláskor — szokásosan az út elején a kikötőben — szükséges csak néhány induló adat: a közelítő szélesség-, hosszúság- és a GMT időérték beadása. Az első kettőnél 3°-on belüli pontosság (ez 50° szélességnél kb. 120 tmf), az időnél pedig 15 percen belüli pontosság a megkívánt érték. A továbbiakban az „auto” üzemmódba állított berendezés folyamatosan, minden 18 másodpercben szolgáltatja ciklikusan az adatokat (3. ábra), bármilyen időjárásban, a nap bármely órájában. A vevő bekapcsolva hagyható, amíg a hajó a tengeren van.

— A bekapcsolás utáni első használható műhold-átmenet már egy pontos helymeghatározást biztosít. Ha nagy a különbség a DR pozíció és a műhold helyzet rögzítése között, akkor a navigátorra van bízva, hogy elfogadja-e a műhold adatait vagy sem. Ilyen esetben, egy előre beállított értéknél nagyobb különbség esetén a berendezés kijelzi ugyan az új helyzetet, de nem végzi el a becsült hajóhelyzet javítását. Ettől a javítástól a komputer más okok, mint például a különleges zajosság az adatokban, a nem elegendő adatmennyiség stb. miatt is eltekinthet. Ilyen esetben a komputer megjegyzéssel ellátva adja meg a helyzet rögzítést: ez megindokolja, hogy a beadott becsült hajóhelyzetet miért nem javította. Természetesen ilyenkor is a navigátor döntése a mérvadó, hogy a komputer vagy a DR adatot fogadja-e el.

— Az ismertetett eljárás feltételezi, hogy a felhasználó a Föld felületéhez képest mozdulatlan. A számítás bonyolultabbá válik, ha a felhasználó egy mozgó járművön, esetünkben egy hajón van elhelyezve, mivel ennek bármilyen mozgása

befolyásolja a *Doppler*-görbét; hatásának kiküszöbölésére különböző segédeszközök igénybevétele vált szükségessé (hajó sebességmérő, pörgettyűs tájoló stb.).

Az útvonal- és a sebességadatok beadása történhet kézi úton, billentyűzet segítségével, vagy automatikusan a hajó sebességmérőről és a pörgettyűs tájólóról.

Külön kellemes szolgáltatás, hogy a műholdátmenetek közötti időben is biztosítható a pillanatnyi pozíciók folyamatos kijelzése. A komputer ugyanis képes arra, hogy az utolsó műhold-helyzetrögzítés adataiból kiindulva, folyamatos útvonal- és sebességadat betáplálása esetén, kiszámolja és szolgáltatassa a helyzetadatokat. A legközelebbi, kb. óránként bekövetkező műhold-átmenetnél aztán automatikusan elvégzi a szükséges korrekciókat.

A műholdas rendszer helyzetmeghatározó *pontosága* rendkívül jó; rögzített kivitelben használva, az ismételhető pontosság 5 méter alatt van.

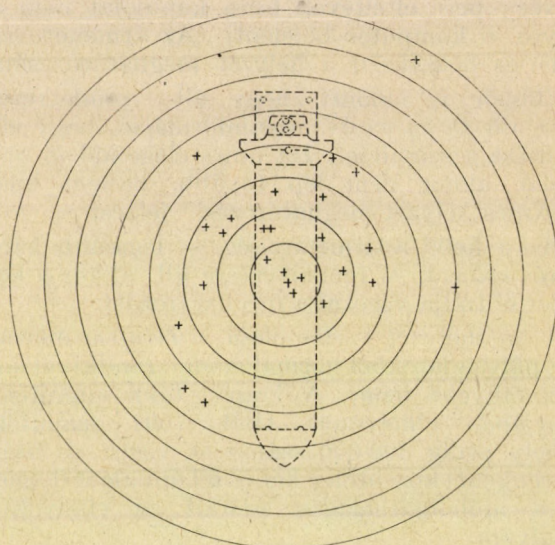
Tengeri navigációban, mozgó hajón elhelyezett fedélzeti vevővel ez a pontosság természetesen nem érhető el, hanem ennél lényegesen nagyobb értékek adódnak. Vizsgáljuk meg a pontosságot befolyásoló tényezőket; áttekintésük rendkívül tanulságos.

A hibák egyik csoportját az a tény okozza, hogy nem ismerjük tökéletesen a földi gravitációs mezőt. Ez a műhold-helyzet előre történő kiszámolásában okoz tévedéseket. A finomítás meglehetősen nehéz, hiszen eddig 415 olyan paraméter ismeretes, amelynek hatását figyelembe kell venni. Az okozott hiba, az egyes műhold-átmenetekre vonatkozólag, 100 láb (30 m) nagyságrendben mozog.

A másik hibaforrás oka az ionoszférában és a troposzférában bekövetkező terjedési zavartatás; erről már az előzőekben megemlékeztünk. A troposzférikus refrakció viszonylag csekély, kb. 100 láb (30 m) körüli tévedést okoz a végső helyzetmeghatározásban. Nem így az ionoszférikus refrakció, amelynél megfelelő korrekció alkalmazása nélkül a hiba elérheti a 250 láb (90 m) értéket is. Kiküszöbölése vagy legalábbis jelentős csökkentése két frekvencia (400 és 150 MHz) segítségével érhető el, lévén a refrakció arányos a frekvenciával. Az éjjeli órákban — ez az érdekesség — a korrekció közel zérus, azaz a rendszer pontosabb éjszaka, mint nappal, eltérően a többi navigációs eljárásoktól.

Ugyancsak hiba okozói lehetnek a hajó sebességében és útvonalában adódó bizonytalanságok, ez utóbbi főleg É—D útirány esetében jelentős. Mivel a pontos mérésekhez nem a vízhez, hanem a Föld felszínéhez viszonyított sebességeket kell figyelembe venni, nagyobb pontosságigény esetén az óceán aljzatáról dolgozó *Doppler* sonar-log<sup>5</sup> hátánnya, hogy az indikálható mélység határa 1000 láb, azaz 300 m), vagy egy hiperbola-rádiórendszer (pl. LORAN C) adatainak használata a célra vezet.

Korrekció elvégzése szükséges a hajón használt antenna magasságára; ezt az értéket ugyanis nem egyszerűen a tenger felszínére, hanem a gömb alakúnak vett Földre kell megadni.



4. ábra. Egy 250 000 DWT tankeren végzett pontosság-mérés-sorozat adatai: Hajóhossz: 335,28 m (1100 láb). Szélesség: 57,91 m (190 láb). Méretarány: 1 : 2500, Mérőgyűrűk: 30,48 m (100 láb). A pontosság 27 egymásutáni műholdátmenetre van plottolva. Használt berendezés: CMA-750. A mérés ideje: 1975. június 19—20

Végül hibák adódnak abból a tényből is, hogy a Föld alakja nem tökéletes gömb, a műholdpályák pedig nem tökéletes körpályák.

Mindezen körülményeket figyelembe véve, bár elég nagy a szórás a rendelkezésre álló irodalmi adatokban, az alábbi rendszer-pontossági értékek határozhatók meg:

— Földfelszínhez kötött stabil berendezések esetén:

egy frekvenciát használó berendezésre:	kb.	150 m
kétfrekvenciás berendezésre:	kb.	50 m

— Hajó fedélzetén elhelyezett berendezések alkalmazásánál:

a) szabványos hajó-log és pörgettyűs tájoló esetén:

egy frekvenciát használó berendezésre:	kb.	400—500 m
kétfrekvenciás berendezésre:	kb.	200—400 m

b) különleges sebességmérő és indikáló berendezések felhasználásával:

egy frekvenciát használó berendezésre:	kb.	90—120 m
kétfrekvenciás berendezésre:	kb.	40—90 m

— Az egyes gyári berendezések közötti szórás igen kicsiny; értéke maximálisan 15 m lehet.

— A rendszer pontossága az egész Föld felületére állandó, kivéve a pólusok körüli kis területeket.

A pontosságra tájékoztatást nyújt a 4. ábra, amely egy szupertankeren végzett mérés-sorozat eredményeit mutatja be. A tájékoztató adatokat az ábra tartalmazza.

Az előzőek alapján látható, hogy a műholdas navigációs rendszer komoly előnyökkel rendelkezik, de megvannak a jellegéből folyó hátrányai is. Érdemes ezeket áttekinteni.

Legfőbb *előnyét* az a képessége adja, hogy gyakorlatilag az egész Föld felületén biztosítja a nagy-

<sup>5</sup> Log: sebességmérő, a hajósebesség mérőeszköze.

## A használatos navigációs rendszerek összehasonlítása

2. táblázat

A rendszer neve	Jellemzői
TRANSIT SATELLIT (SATNAV)	Az egész Földet átfogó rendszer. Különlegesen pontos, de csak a műhold-átmenetek ideje alatt. Közvetlen szélesség-hosszúság és idő leolvasást biztosít, ezért különleges térképek és táblázatok nem szükségesek. Teljesen automatikus. Viszonylag drága
OMEGA	Az egész Földet átfogó rendszer. Mérsékeltlen pontos; különleges térképeket igényel és korrekciók szükségesek. A vevőhöz felügyelet kívánatos, mivel az üzem nem automatikus. Viszonylag alacsony költségigényű
LORAN C	Korlátozott, de az új állomások beállításával egyre növekvő átfogás. Teljesen automatikus és kb. 1000 tmf-ig igen pontos. Különleges térképeket igényel, de korrekció nem szükséges. Mérsékelt költségigényű
DECCA NAVIGATOR	Az átfedés igen korlátozott. Kb. 250 tmf-ig rendkívül pontos. Különleges térkép kívánatos, ugyanígy korrekció is szükséges. Csekély költségigényű

pontosságú helyzetmeghatározást. A SATNAV egyaránt használható az óceáni hajózásban, automatikus navigációs rendszerekkel kapcsolva, valamint a hidrografikus és szeizmikus kutatásoknál is.

Kiválóan alkalmas geofizikai feltárásokra és kutatásokra, hiperbola rendszerekkel kiegészítve, ezenkívül térképészeti célokra, ahol pontossága 5 m-re növelhető, és segítségével még a tengerszint feletti magasság is nagy pontossággal megállapítható.

*Gyengéje* a rendszernek, hogy jellemzői következtében gyakorlatilag Földhöz kötött (pontossága csak itt megfelelő mérvű), valamint hogy a helyzetmeghatározás nem nyerhető folyamatosan. Ez utóbbi miatt a lassúbb járművek, így a hajók tudják csak jól használni, és egyre kevésbé használható, ahogy nő a jármű sebessége. Repülőgép például már nem tudja alkalmazni. Jelentős hátránya a rendszernek az is, hogy ma még viszonylag költséges.

Végül tanulságos a hajózás ma használatos navigációs helyzetmeghatározó rendszereinek összehasonlítása, melyet a 2. táblázat tartalmaz, jellemzőikkel együtt.

\*

Tanulmányunk összefoglalásaként megállapítható, hogy a műholdas helymeghatározó rendszer megbízható, nagy pontosságú, gazdaságos, bár kétségtelenül nem olcsó megoldást nyújt. Komoly segítség biztonsági szempontból is az óceáni hajózásban; védi és óvja a nagy anyagi értéket képviselő hajót és rakományát, de a nehéz és felelősségteljes munkát végző tengerészeket is.

Jelen tanulmányban egy konkrét rendszer került ismertetésre, a Transit Satellite, mivel ennek a navigációs rendszernek az elvi és gyakorlati működésére álltak rendelkezésre részletesebb adatok. A helymeghatározás műholdas módszere azonban, a közös elméleti alapokat felhasználva, a világ szinte valamennyi nagy tengeri hajóparkkal rendelkező országában egyre kiterjedtebb alkalmazásra talál.

A hivatkozott irodalom utal az újabban megjelent szakirodalmi forrásokra, melyek e tanulmány témáját közvetve vagy közvetlenül érintik.

Közismertek azok az eredmények, amelyek a szocialista országok együttműködésével születtek meg az űrkutatás és az ennek elengedhetetlen feltételként igényelt helyzetmeghatározás területén. Ezek a műholdas irányítórendszerek, bár tengeri navigációs alkalmazásuk még nem került nyilvános publikálásra, képesek az előzőekben ismertetettnél lényegesebben összetett feladatok megoldására is. Gondoljunk a Szovjetunió közelmúltban lefolytatott Föld—Hold—Föld űrkíséretére, amelynél a Holdon vett talajminták meghatározott földi pontra való visszajuttatása rendkívül nehéz, de meszerien megoldott feladatot rótt az irányító, vezérlő és természetesen a helymeghatározó rendszerre is.

A fejlődésben pedig nincs megállás; mindig újabb és újabb rendszerekről érkezik hír, amelyek többet tudnak elődjeiknél. Biztosra vehető, hogy az elkövetkező évek még sok hasznos és értékes újdonosságot hoznak majd a műszaki tudományok e területén is.

## IRODALOM

- Turner, R. J.: A view from the bridge. *Marine Week*. March 19, 1976.
- Phillips, K. S.—Riley, A. P.: (Redifon Telecommunications Ltd.): Four radio ways to a fix. *Marine Week*. March 19, 1976.
- Appleyard, S. F.: (Marconi International Marine): Satellit navigation — how accurate? *Marine Week*. March 19, 1976.
- Beatty, C.: (S. G. Brown Ltd.): Sat Nav comes into its own. *Marine Week*. March 19, 1976.
- REDIFON TELECOMMUNICATIONS LTD ismertetői (1974—1976).
- Mordin, J. W.: Navigation by satellite — the Transit system. *Redifon Naval Record*. 1974. 10.
- Blanchard, W.: Navigation by satellite. *Wireless World*. 1975. Febr.
- Machonachie W.: Position fixing at long range. *Fairplay International Shipping Weekly*. Febr. 26. 1976.
- Messinger, N. P.: Integrated Navigation and the merchant ship. *Fairplay International Shipping Weekly*. Febr. 27. 1975.
- OMFB 5—902-T tanulmány: A műholdas távközlés további fejlődése. Budapest, 1973.
- Nedeljkovic, S.: Sadasnje stanje i buducnost telekomunikacija posredstvom satelita. *Technika*. 1975. 12.
- Fischer, H. J.: 10 Jahre Interkosmos. *Radio, Fernsehen, Elektronik*. 1975. 7.

## A tengerek környezetvédelme és a hajózás: a MARPOL 1973 Egyezmény

HORVAI ÁRPÁD

Földünk végtelennek tűnő légkörét, a messzibe vesző tengerek beláthatatlan térségeit az emberiség szinte napjainkig „szeméttároló”-nak használta. Az atmoszférába és a hidroszférába bocsátott szennyező anyagok mindaddig nem jelentettek világvégre számottevő veszélyt, amíg a kibocsátó források száma, sűrűsége, s az emissziók erőssége viszonylag csekély volt. A jelen századunkban felgyorsult ipari fejlődés, különösen a napjaink arcúlatát mindinkább meghatározó tudományos-technikai forradalom térhódítása azonban a korábbi hatásokat megsokszorozta; a szennyező-mérgező anyagok széles skáláját zúdította égitestünk valamennyi szférájára.

A veszélyek részben *lokálisan*, részben *globálisan* jelentkeztek. A vegyi gyárak által kibocsátott *pesticidok* (rovarölő szerek) és a különböző *detergensek* (szintetikus mosószerek) igen nagy mennyiségben kerültek a flórára, s néha egy-egy váratlan havaria következtében közvetlenül a felszíni vizekbe is. Mivel pl. a *pesticidok* már néhány ppm (pars pro mill = milliomod rész) nagyságrendben is képesek katasztrófát okozni (pl. a DDT), ezért hallatlan óvatosságot kell tanúsítani az alkalmazásukkor. (Intő példa a balatoni halpusztulás.) Mind ezen felül jelentős veszélyt jelent az is, hogy pl. jól érzékelhető és mérhető módon növekszenek légkörünkben a különböző kén- és nitrogén vegyületek, ugyanakkor emelkedik a széndioxid és a nitrogén aránya is. (Érdekességként említjük meg, hogy a levegőben levő kéndioxid  $\frac{2}{3}$  része az 1970-es évek elején az északi földtekén helyezkedett el. Oka: itt található a zömében a fejlett iparral rendelkező államok.)

Környezetünk egyik lényegesen fenyegetett területe az *óceánok*, a *tengerek* óriási víztömege és a benne élő vegetációk színes világa. Veszélyeztetett állapotukat főként az *urbanizáció* és a nagyméretű *olajszállító tankerek* szórványos havariái idézik elő.

A katasztrófák méreteinek érzékeltetésére néhány emlékezetesebb havariát sorolunk fel, az időpont, a hajónév és a kiömlött olaj mennyiségének a feltüntetésével.

1967	Torrey Canyon	30 000 tonna
	Andron	100 000 tonna
1968	Ocean Engle	3 500 tonna
	General Colocentoris	3 000 tonna
1971	Julianna	4 000 tonna

A tengereknek az állaga az elmúlt években annyira leromlott, hogy a tengervízben élő vegetációknak csaknem a 40%-a teljesen elpusztult. Ebben a romlásban az olajtank-katasztrófákon

kívül nem elhanyagolható nagyságrendű szerepet játszottak azok a szennyezések, amelyek az egyéb vízi járművekről jutottak — sok esetben emberi gondatlanság vagy közöny következtében — közvetlenül a tengerekbe.

A tengervíz növekvő szennyezettsége radikális és preventív jellegű intézkedéseket, illetve szabályozásokat kívánt. E kényszer ösztönző hatásának eredményeként az IMCO (Intergovernmental Maritime Consultative Organisation = Kormányközi Tengerészeti Tanácskozó Szervezet), az ENSZ 1973. évi stockholmi Környezetvédelmi Konferenciáján (1973. június 5—16) nyilvánosságra hozott nyilatkozatának a szellemében, még 1973-ban, Londonban (október 8. és november 2. között) megalkotta a *tengerszennyezésről* szóló, ún. *MARPOL egyezményt*. (Teljes nevén: International Convention on Marine pollution.)

Az egyezmény határozmányokból és a hozzácsatolt mellékletekből áll.

A legfontosabb *határozmányok* a következők:

— Az egyezmény hatálya csak kereskedelmi hajókra terjed ki; beleértve a vízalatti járműveket is.

— Azokra az úszóegységekre, amelyek megsértik az egyezmény előírásait, *büntető szankciókat* kell alkalmazni. A büntetésnek olyan mértékűnek kell lennie, hogy az egyezmény ismételt megsértésétől elriasszon.

— A kikötőkben az illető ország tisztviselői felhatalmazás alapján ellenőrzéseket hajthatnak végre annak megállapítására, hogy az ott tartózkodó hajók rendelkeznek-e az Egyezményben előírt bizonyítványokkal annak igazolására, hogy a vízi járművek meglévő felszerelése kizárják a tenger szennyezésének a valószínűségét. Ha az ellenőrzést végzők a hajó felszerelésében hiányosságokat találnak, akkor értesíteniük kell annak az országnak az illetékes szerveit, amelynek a hajó a lobogóját viseli.

— Az Egyezményben részes országok kötelezik magukat, hogy valamennyi, az Egyezményben foglaltak megvalósítása érdekében részükről hozott rendelet, törvény, végrehajtási utasítás és előírás szövegét az Egyezmény Szervezetének a rendelkezésére bocsátják. Kötelezik továbbá magukat arra, hogy minden olyan balesetet kivizsgálják — az Egyezmény előírásainak megfelelően — amelyben saját hajójuk is érintve volt, s a baleset komoly káros következményeket okozott a tengeri környezetben.

— Az Egyezménnyel kapcsolatos változtatásokra a Szervezet keretében folytatott tárgyalások vagy konferenciák útján van lehetőség.

A *mellékletek* a következő témakörökben tartalmaznak előírásokat, szabályozásokat:

I. Az olaj által okozott szennyeződés megakadályozására vonatkozó szabályok.

II. Az ömlesztett áruként szállított mérgező folyadékok ellenőrzése.

III. Előírások a csomagolt, konténerben szállított vagy vasúti kocsiból hajóba rakott és egyéb mérgező anyagok által okozott szennyezések kiküszöbölésére.

IV. A hajók szennyvize által okozott szennyeződés megakadályozására vonatkozó szabályok.

V. A hajók szemete által okozott szennyeződés megakadályozására vonatkozó szabályok.

A felsorolt mellékletekben foglalt fontosabb rendelkezések a következők.

Az Egyezmény hatálya kiterjed mind a régi (meglevő), mind pedig az új hajókra.

*Új hajónak* kell tekinteni minden olyan úszóegységet, amelyre vonatkozó építési szerződést 1975. XII. 31. után kötötték meg, illetve a gerincét 1976. VI. 30. után fektették le, vagy az átadása 1979. XII. 31. után fog megtörténni.

A környezetvédelmi szempontból kiemelten veszélyeztetett területeket *speciális körzetként* szükséges kezelni, és számukra szigorúbb előírásokat kell rögzíteni. (Ilyen speciális körzetek pl. a Földközi-, a Fekete-, a Balti-, a Vörös tenger.)

A *mellékletek tartalma* kivonatosan a következő.

### I. sz. melléklet

Minden 150 BRT-nál nagyobb tankhajót, valamint 400 BRT-nál nagyobb úrtartalmú egyéb hajót meghatározott vizsgálati rendnek megfelelően *szemle* alá kell vetni.

Ezek lehetnek:

- üzembehelyezés előtti;
- időszakos (max. 5 évenkénti); és
- közbenső (legalább 30 hónaponkénti) szemlék.

A szemlék eredményeiről minden esetben bizonyítványt kell kiállítani.

*Olajnak, olajos víznek* a tengerbe való ürítése szigorúan *tilos*; kivéve azt az esetet, amikor a hajó nem speciális körzetben van, a szárazföldtől legalább 50 tmf-re (tengeri mérföldre) tartózkodik, az ürítés üteme nem haladja meg a 60 liter/tmf-et, s az ürített folyadék olajtartalma nem több 1/15 000, illetve 1/30 000 résznél. (Az előbbi érték az új-, az utóbbi pedig a meglévő hajókra vonatkozik.)

A speciális területek mentén fekvő, az Egyezményben részes országok kötelezik magukat, hogy legkésőbb 1977. január 1-ig bezáróan az olajkikötőket és tankhajójavító műhelyeket olyan berendezésekkel szerelik fel, amelyek alkalmasak az olajszennyezés megszüntetésére, illetve semlegesítésére.

A *szennyvíztanknak* a kapacitását minimum a dwt-ben kifejezett hordképesség 3%-ában kell meghatározni.

Minden 400 BRT úrtartalom feletti hajót el kell látni *olajosvíz szeparáló berendezéssel*, míg a 10 000 BRT-t meghaladó hajóknál gondoskodni szükséges

megfelelő *szabályzó-ellenőrző rendszerről* is. A szeparátorral kapcsolatban alapvető követelmény, hogy a megtisztított vízben 100 ppm-nél több szennyező anyag nem lehet.

### II. sz. melléklet

Az Egyezmény a mérgező anyagokat négy (A, B, C és D jelű) kategóriára (veszélyességi fokozatokra) osztja. Ezek közül a legveszélyesebbek az igen intenzív, toxikus hatást kifejtő, A kategóriába sorolt anyagok, míg a viszonylag kevésbé ártalmasak a D csoport tartoznak.

A veszélyességi fokozatoknak megfelelően változnak az *ürítési feltételek*. Ezek körében szabályozzák a hajó minimális sebességét, a parttól való szükséges, legkisebb távolságot, a minimális vízmélységet, s végül a szennyezőanyagok koncentrációját ppm-ben. Egységes előírás az, hogy *ürítést* minden esetben *csak vízvonal alatt szabad végezni*.

Az előbbiektől kivételt csak akkor lehet tenni, ha ezt a hajó biztonsága vagy az emberélet védelme feltétlenül indokolja.

A mérgező anyagok szállítására alkalmasnak minősített hajókat megfelelő igazolvánnyal kell ellátni. Ennek érvényességi időtartama öt év.

Az Egyezményben részes országoknak biztosítaniuk kell azt, hogy kikötőik a hajók tisztításához szükséges eszközökkel mindenkor el legyenek látva. A tagországok kötelesek felelős személyeket kinevezni a tisztítási műveletek ellenőrzésére.

### III. sz. melléklet

A csomagban, konténerben, tartályban, vasúti vagy közúti járműben szállított és hajóba rakott *mérgező anyagokat* úgy kell *csomagolni*, hogy a környezetszennyezési lehetőség minimális legyen. Gondoskodni kell a mérgező anyagoknak a feltűnő *megjelöléséről*. Veszélyes anyagoknak a *tengerbe dobása* csak akkor megengedett, ha ezt a hajó vagy a személyzet biztonsága kívánja meg. Az ilyen módon szállított veszélyes anyagok kezelésével kapcsolatban az Egyezményben részes országoknak külön előírásokat kell kidolgozniuk.

### IV. sz. melléklet

Az ebben foglalt rendelkezések mindenekelőtt a 200 BRT-nál nagyobb új hajókra vonatkoznak. Az Egyezmény hatálya ezenkívül kiterjed a 200 BRT-nál kisebb úrtartalmú vízi járművekre is, abban az esetben, ha 10 személynél többre van szállítási engedélyük. Meglevő (régebbi építésű) hajók vonatkozásában a feltételek az előbbivel azonosak; azzal a különbséggel, hogy ez rájuk kötelező érvénnyel csak a melléklet hatályba lépése után 10 évvel később lép életbe.

Minden hajót kezdeti és időszakos szemlének kell alávetni, s amennyiben az előírt követelményeknek megfelelnek, ennek igazolására bizonyítványt kell kiállítani.

A *kezdeti szemle* után kiállított okmány azt bizonyítja, hogy ha a hajó

— *szennyvíztisztító berendezéssel* van ellátva, akkor ez elegendő tesz az Egyezmény szabályainak és üzemeltetési követelményeinek;

— szennyvízporlasztó és fertőtlenítő rendszerrel van ellátva, akkor ez megfelel az Igazgatás által jóváhagyott típusnak ;

— lakótéri szennyvíztartállyal van felszerelve, akkor a tartály befogadóképessége az üzemelés, a személyek száma vonatkozásában az összes szennyvíz visszatartására alkalmas.

Az időszakos szemle időközeit az Igazgatás határozza meg, ez azonban nem haladhatja meg az öt évet.

A szemlék alapján kiállított Nemzetközi Bizonyítványt az Igazgatás vagy az általa megbízottak adják ki.

#### V. sz. melléklet

Speciális körzeten kívül tilos a parttól számított 25 tmf-ön belül olyan csomagolóanyagoknak a vízbe dobása, amelyek a víz felszínén úsznak. Tilos műanyagból készült tárgyaknak a kidobása, valamint 12 tmf-ön belül (a szárazföldtől mérve) élelmiszer, szemét, papír, üveg, cserépedény kiürítése.

Speciális körzeten belül — az élelmiszerek kivételével — minden előbb felsorolt anyag ürítése tilos. Élelmiszer a parttól számított 12 tmf-ön kívül bocsátható csak vízbe. (Kivételt képeznek itt is

azok az esetek, amikor a hajó vagy a hajón levők biztonságának a megóvása a szemét eltakarítását szükségessé teszi.)

\*

Az Egyezmény életbelépésének feltétele az, hogy legalább 15 állam csatlakozzék hozzá, s ezek kereskedelmi flottájának a részaránya a világ összes kereskedelmi hajójának a bruttó regisztertonna tartalmából legalább 50%-ot tegyen ki. Ennek bekövetkezése után az Egyezmény 12 hónap múlva lép életbe.

A konferencia résztvevői azt remélték, hogy a fenti feltételek az 1970-es évek közepére megvalósulnak, s így nem lesz akadály a Egyezmény mielőbbi hatálybalépésének. Tekintettel arra, hogy a csatlakozás realizálása igen jelentős anyagi ráfordításokat követel meg az érintett országoktól, s ezeknek az áldozatoknak a súlya korunk kapitalista világválságának következtében még tetéződött is, ezért a tényleges megvalósulás a vártnál lényegesen lassabban következik be. A hajózási szakemberek óvatos optimizmussal az évtized végére várják ennek bekövetkeztét. Ezt követően várható majd hazánk csatlakozása is.

## Egyesületi hírek

### Megtartott központi előadások és egyéb rendezvények

1976.

Október 5.

A Vasútüzemi Szakosztály Vezetősége rendezésében tanulmányi kirándulás

Megtekintésre került a Szolnoki MÁV rendező pályaudvar

Az üzemeltatógatást vezette és az ismertetést tartotta:

DR. FEHÉR ISTVÁN, a Vasútüzemi Szakcsop. elnöke

Október 6.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya rendezésében előadás:

A nemzetközi előfizetői távhívás tapasztalatai

Előadó: ETYEKFALVY FERENCNÉ (PVIK)

Október 7.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezete és a VTKI közös rendezésében előadás:

Az erőáramú vasúti villamosvezetésekre vonatkozó vezetékjoggal összefüggő vitás kérdések

Előadó: DR. MEDVIGY ENDRE (VTKI)

Október 7.

A Postai és Távközlési Tagozat Postaforgalmi Szakosztálya rendezésében előadás:

A levélfeldolgozás automatizálása

Előadó: Ifj. SÍDÓ JÁNOS (PVIK)

Október 8.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület Kapcsolástechnikai Szakosztálya közös rendezésében előadás:

A hírközlés oktatása és kutatása egy svédországi tanulmányút tükrében

Előadó: DR. SALLAY GYULA (PKI)

Október 8.

A Vasúti Biztosítóberendezési és Automatizálási Szakosztály, valamint a Neumann Elektronika cég (Mühl-

heim—Ruhr, NSZK) közös rendezésében bemutató előadást rendezett:

Vasúti hangszóró, valamint távirányító berendezések

Előadók: HILLE és FALTICKA (Mühlheim—Ruhr)

GRAUSAM és SCHROEDEN (Wien)

Október 11.

A Közúti Szakosztály rendezésében filmvetítéssel egybekötött előadás:

Aszfalt finisherek és úthengerek technológiai üzemeltetése

Előadó: GÄRTNER LÁSZLÓ (Betonútép. Váll.)

Október 11—14.

Az Országos és a Fővárosi Közlekedésbiztonsági Tanács, valamint a Közlekedéstudományi Egyesület közös rendezésében:

4. VÁROSI FORGALOMBIZTONSÁGI SZIMPOZION

Október 11.

Ünnepélyes megnyitó:

RÖDÖNYI KÁROLY, közlekedés- és postaügyi miniszter

Üdvözlő beszéd:

SZÉPVÖLGYI ZOLTÁN, a Fővárosi Tanács elnöke

Az I. és II. szekció plenáris ülése. Vitaindító előadások és szakmai vita

Október 12.

A III. és IV. szekció plenáris ülése és szakmai vita

Október 13.

A szimpozion ajánlásait ismertette:

DR. NAGY ERVIN, a Fővárosi Tanács V.B. Közlekedési Főigazgatóságának helyettes vezetője

Zárszó: BENKEI ANDRÁS belügyminiszter, az OKBT elnöke

(Folytatás a 38. oldalon)

## Gépjárművek blokkolásgátló rendszereinek néhány kérdése\*

HOLLÓ PÉTER

A gépjárművek fejlesztésében az utóbbi években egyre inkább előtérbe kerültek az aktív és passzív biztonság növelésére irányuló fáradozások.

Az aktív biztonság jelentős növelését célzó törekvés volt a különböző blokkolásgátló berendezések kifejlesztése. Ezek a berendezések a gépjárművek fékrendszerének munkahengereiben uralkodó nyomást úgy szabályozzák, hogy a kerekek blokkolása fékezés során ne következhesse be. A kerékblokkolás különösen veszélyes jelenség, hiszen a blokkolt kerekeken az oldalirányú vezetőerő gyakorlatilag megszűnik, s így a mellső kerekek megcsúszása esetén a jármű kormányozhatatlanná válik, a hátsó kerekek csúszása esetén pedig megfarol. Ezenkívül a fékezőerő is csökken, és így a fékút megnő.

### 1. A blokkolásgátló berendezésekkel való automatikus fékvezérlés célja

A megfelelő blokkolásgátló rendszer alkalmazásával elérendő célok a következők:

- a) a gépjármű stabilitásának, iránytartásának biztosítása;
- b) a kormányozhatóság fenntartása;
- c) a fékút csökkentése.

A fékútsökkentés feladatának utolsó helyre való sorolása nem meglepő, ha meggondoljuk, hogy a fékút számottevő csökkentése elsősorban nedves, síkos úttesten lehetséges.

Annak a lehetősége azonban mindig fennáll, hogy a stabilitást és a kormányozhatóságot fékezés közben lényegesen megjavítsuk.

### 2. A blokkolásgátló berendezésekkel szemben támasztandó követelmények

A leglényegesebb követelmények az alábbiakban foglalhatók össze:

— A gépjármű stabilitását minden egyes fékezés során biztosítani kell. A stabilitást nem befolyásolhatja az, hogy a fékerő lassan vagy pedig hirtelen, lökészerűen alakul ki;

— A stabilitást az ívmenetben végzett teljes fékezések alkalmával is biztosítani kell mindaddig, amíg a menetsebesség az ívben megengedhető legnagyobb biztonságos sebesség alatt marad;

— A rendelkezésre álló tapadási tényező a lehető legjobban ki kell használni, olyannyira, hogy blokkolásgátlóval szabályozott fékezés esetén — amennyiben az útburkolat fajtája és állapota ezt lehetővé teszi — rövidebb fékútnak adódjanak, mint blokkolt kerékekkel;

— A blokkolásgátló berendezés gyorsan alkalmazkodjék a  $\mu$  tapadási tényező változásához;

— A berendezésnek minden lehetséges útviszony és gumibroncs-típus esetén működni kell ( $\mu = 0,1$ -től  $\mu = 1,0$ -ig);

— A blokkolásgátlónak a gépjármű maximális sebességétől lefelé, egészen 5 km/h sebességig terjedő sebességtartományban üzemelnie kell;

— A gépjármű lassulása homogén (változatlan tapadási tényezőjű) útpályán — szabályozás alatt — csak kis mértékben ingadozhat;

— A blokkolásgátló berendezésnek álló és járó motor esetén is működni kell, mégpedig a felsorolt valamennyi körülmény között;

— A berendezéssel szemben szigorú követelmények támasztandók az üzembiztonság tekintetében. A fékberendezésnek a blokkolásgátló rendszer meghibásodása esetén is biztosítania kell az előírt fékhatást. A meghibásodást ilyenkor a gépjármű-vezető számára jelezni kell;

— A blokkolásgátló berendezés helyes működésének ellenőrzése bármikor elvégezhető legyen, és csak minimális karbantartást igényeljen;

— A szabályozás energiafelhasználása — légfékes gépjárműveknél a levegőfelhasználás — kicsi legyen. Légfékkel ellátott gépjárműveknél a légtartály nyomása (biztonsággal) nem csökkenhet az előírt fékhatás eléréséhez szükséges érték alá;

— A gépjárművek eredeti fékrendszerét a blokkolásgátló berendezés beépítéséhez ne kelljen átalakítani. Ha ez mégis elkerülhetetlen, akkor az átalakítás kismértékű legyen.

Ezeket a követelményeket pillanatnyilag csak elektronikus blokkolásgátló rendszerekkel elégíthetjük ki.

### 3. Elektronikus blokkolásgátló berendezések

Az utóbbi időben gyártott vagy jelenleg kísérleti stádiumban levő blokkolásgátlók a régi, tisztán mechanikus működésű szerkezetekkel szemben kivétel nélkül tartalmaznak elektronikus elemeket, ezért ezeket második generációs blokkolásgátlóknak is nevezik.

Ezek a berendezések három fő szerkezeti egységre bonthatók:

- a) érzékelő,
- b) elektronika (vezérlés),
- c) szabályozó szelep.

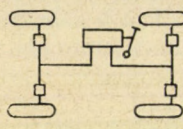
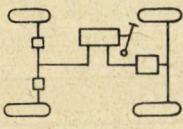
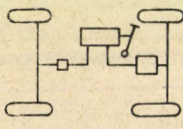
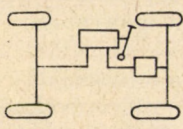
A kerékbe épített *érezékelő berendezés* a kerék szögsebességének alakulásáról — ez összefügg a gumibroncs és az út kapcsolatával — tájékoztatja az elektronikus egységet. Az elektronikus egység ezt az információt feldolgozza, és ennek alapján működteti a szabályozó szelepet. A blokkolásgátló berendezés leglényegesebb része az *elektronikus logikai egység*.

Az, hogy az egyes blokkolásgátlók a fékezési nyomatókat, azaz a fékkamrák vagy a fékhengerek nyomását meddig és miképpen csökkentik, majd

\* Kivonat a szerző pályaművéből, amellyel a KÖTUKI „Alkotó Ifjúság” pályázatán második helyezést ért el.

1. táblázat

## A különböző szabályozási rendszerek összehasonlítása, teljesítmény és költség szempontjából

Fékszabályozási rendszer kéttengelyű gépjármű esetén		Íránystabilitás		Kormányozhatóság	A fékszabályozási rendszerre vonatkoztatott fékutas		Legnagyobb ráfékezési sebesség a kanyarbeli határsebességhez képest	Költség-ráfordítás
Első tengely	Hátsó tengely	Egyenesben való fékezésnél	Kanyarban való fékezésnél		$\mu_H=0,8/0,2$ -nél jobbal*	A kanyarbeli határseb.90%-ánál		
		+	+	+	100%	100%	100%	100%
		+	+	+	Szvk. 110...120% Tgk. 120...150%	Szvk. 110...120% Tgk. 120...150%	90%	80%
		+	+	+	200...300%	200...300%	100%	55%
		+	-	-	Nem hasonlítható össze		Nem lehetséges	30%

\*A jármű jobb, illetve bal oldalán a tapadási tényező különböző értékű.

növelik, az egyes rendszerek speciális tulajdonsága. Ezeket a tulajdonságokat úgy igyekeznek kialakítani, hogy a 3. pontban ismertetett követelményeket minél jobban kielégítsék. Emellett arra is törekedni kell, hogy a berendezés a lehető legegyszerűbb legyen. Ez a szerkezet üzembiztonsága és költségigénye miatt fontos.

Tekintve, hogy mind a hidraulikus, mind a légfékek szabályozására kidolgoztak már blokkolásgátló rendszereket, a személygépkocsik és haszongépjárművek egyaránt elláthatók ilyen berendezésekkel.

Ezek a berendezések számos változatban felszerelhetők a gépjárművekre. A lehetséges szabályozási változatok áttekintését és értékelését a következőkben foglaljuk össze.

#### 4. A különböző szabályozási rendszerek összehasonlítása

Egy elektronikus blokkolásgátló közlekedésbiztonsági értékét az határozza meg, hogy feladatait minden, a gyakorlatban előforduló üzemi körülmény esetén teljesíti-e. A különleges helyzetekben (pl. erősen hullámos úttesten, a tapadási tényező olajnyomok, vizes tócsák, jéglapok következtében beállt ugrásszerű csökkenésekor, különböző tapadási tényezőkkel a jármű jobb és bal oldalán) végzett fékezés súlyos veszélyeket rejt magában. Éppen ezekben a különleges helyzetekben kell ügyelni arra, nehogy meglepetés érje a gépjárművezetőt a blokkolásgátló elégtelen működése következtében.

Kéttengelyű járművet csak olyan blokkolásgátlóval fékezhetünk optimálisan, amely mind a négy kereket külön-külön szabályozza (négycsatornás egyedi kerékszabályozó), de sok egyszerűbb blokkolásgátló rendszer is elképzelhető. A legfontosabb típusokat — teljesítmény és előállítási költség (ár) tekintetében — összehasonlítva a négycsatornás egyedi kerékszabályozással, az 1. táblázatban összefoglalt eredmények adódnak.

A táblázat „Fékszabályozási rendszer kéttengelyű gépjármű esetén” rovatában felülről lefelé a következő rendszerek sematikus rajza található:

- négycsatornás egyedi kerékszabályozás;
- a mellső kerekeket külön-külön, a hátsó kerekeket — a kisebb tapadási tényezőjű keréknek megfelelően („select-low”) — egyidejűleg szabályozó rendszer;
- mindkét tengelyen „select low”;
- csak a hátsó tengely szabályozása „select low” módszer szerint.

#### 5. A blokkolásgátló berendezések alkalmazásának helyzete külföldön és hazánkban

A blokkolásgátló berendezések alkalmazásában az USA és Svédország már jelentős eredményeket ért el. Az USA-ban 1974-től előírás teszi kötelezővé a légfékes tehergépkocsik hátsó kerekeinek blokkolás elleni védelmét (Federal Motor Safety Standard 121). Svédországban is rendelet készül a blokkolásgátló berendezés kötelező bevezetésére, bizonyos járműkategóriákban.

Az *NSZK*-ban is számos blokkolásgátló berendezés készült. A Bosch—Knorr rendszerű elektronikus blokkolásgátló 1972 elejétől rendelkezésre kapható. Ezt a blokkolásgátló rendszert speciálisan légfékkel felszerelt pótkocsik és nyerges szerelvények számára fejlesztették ki. A berendezés ára kerekenként kb. 1000 DM.

*Olaszországban* a FIAT cég dolgozott ki elektronikus blokkolásgátló rendszert haszongépjárművek számára.

A blokkolásgátlók alkalmazásával kapcsolatos *hazai kutatások* nem tekintenek vissza nagy múltra. Az AUTÓKUT-ban kb. négy éve foglalkoznak e kérdéssel, s ennek kapcsán kétféle blokkolásgátló berendezés járműbe való beépítésére és vizsgálatára került sor. A KÖTUKI-ban jelenleg egy Ikarus 280 típusú csuklós autóbuszba épített Bosch—Knorr blokkolásgátló vizsgálatra folyik.

Felleges hangsúlyozni, hogy milyen nagy jelentőségű lenne egy minden igényt kielégítő blokkolásgátló berendezés alkalmazása hazai gyártású járműveinken (Ikarus autóbuszok, Rába nyergesvontatók, pótkocsis szerelvények stb.). A közlekedésbiztonsági vonatkozások mellett minden bizonnyal lényegesen megnövekednének gyártmányaink exportlehetőségei is. Mivel hazai blokkolásgátló berendezés nincs, arra kell törekednünk, hogy minél előbb kielégítő megoldást találjunk egy megfelelő blokkolásgátló berendezés licencének megvásárlásával. Ezt azonban alapos vizsgálatnak kell megelőznie, hiszen csak olyan berendezést célszerű megvásárolni, amely kielégít valamennyi korszerű követelményt.

## 6. A blokkolásgátló rendszerek alkalmazásának fontossága járműkategóriák szerint

A blokkolásgátló berendezés által nyújtott előnyök minden gépjárműnél fontosak, de nyilvánvaló, hogy a legfontosabbak *autóbuszokon* (különösen a távolsági autóbuszokon), ahol a nagy számú utas biztonsága minél előbb megköveteli alkalmazását.

Nagy jelentőségű a blokkolás meggátlása a *nehéz tehergépjárműveknél* is, amelyek többnyire vontatmányokat húznak és tekintélyes súlyokat, értéket szállítanak. A szállítást mindenféle meteorológiai körülmények között biztosítani kell, tehát akkor is, ha az útviszonyok nagyon rosszak. A blokkolásgátló berendezés alkalmazása lényegesen megnöveli a szállítás biztonságát és elkerülhető vele a pótkocsis szerelvények megcsuklásának veszélye is.

*Nyerges szerelvények* fékezése során gyakran keletkezik baleset a szerelvény összecuklása miatt, ami síkos úton fordulhat elő. A szerelvény erőteljes fékezése — blokkolásgátló berendezés hiányában — még a legkorszerűbb fékek alkalmazása esetén is veszélyt jelent. Ha a fékberendezést úgy méretezik, hogy a legnagyobb lassulásoknál adja a fékezőerők optimális összehangoltságát, akkor kisebb lassulások esetén az egyensúly felborul.

A vontató hátsó, hajtott kerekeinek megcsúszása jelenti a legnagyobb veszélyt, mert ez a szerelvény kicsuklását idézi elő. Ezért mindenképpen célszerű

legalább a nyerges vontatók hajtott kerekeit blokkolásgátló berendezéssel ellátni.

Ami a költségeket illeti, ez haszongépjárműveken aránylag könnyebben elviselhető. A blokkolásgátló berendezés ára autóbuszoknál, nehéz tehergépjárműveknél a jármű árának mintegy 2—3%-a. Ez a viszonylag nem túl magas költségnyad is arra mutat, hogy a blokkolásgátló berendezés haszongépjárműveken való széles körű alkalmazása már a közeljövő realitása.

A blokkolásgátlók személygépkocsikon való kiterjedtebb alkalmazására, sajnos, még nem számíthatunk. Ennek legfőbb oka az, hogy a blokkolásgátló berendezések ára (kb. 3000 DM) a személygépkocsi árakhoz viszonyítva igen magas. Jelenleg csak a felsőbb árkategóriákba tartozó, luxuskivitelű személygépkocsikat látják el — külön rendelkezésre — ilyen berendezéssel. Nem valószínű, hogy a helyzet e tekintetben hamarosan megváltoznék.

## 7. A blokkolásgátló berendezések alkalmazásával kapcsolatos megfontolások

A nehéz haszongépjárművek általában sűrített levegővel működtetett kulcos kerékfékekkel vannak ellátva. Ez a személygépkocsikhoz képest — többek között — az alábbi különleges problémával jár.

Kulcos kerékfékekben a súrlódás miatt meglehetősen nagy a hiszterézis, és ebből zavaró holtidők adódnak a szabályozási folyamatban.

A mai kerékfékeken — szélső esetben — csaknem 80%-os értékeket állapítottak meg, azaz a szétfeszítő erőt eredeti értékének egyötödére kellett csökkenteni ahhoz, hogy féknyomaték-csökkenést idézzenek elő. Ez a nagy érték olyan kerékfékekre vonatkozik, amelyeknél a fékkulcs egy felületre támaszkodik. Görgőre való támasztáskor 50%-ig terjedő értékeket mértek. Bizonyos szerkesztési intézkedésekkel a simplex kulcos fékeken a hiszterézis kb. 20%-ra csökkenthető. Ezzel az értékkel mindenesetre a jövőben is számolni kell.

Megjegyzem, hogy hazai gyártású járműveink is vizsgálatra szorulnak ebből a szempontból. Ahhoz, hogy a jövőben ezekben beépítésre kerülő blokkolásgátló berendezés kifogástalanul működjék, eleve szükséges, hogy a kerékfékek súrlódási veszteségeit a lehetséges minimumra csökkentjük. Addig is, amíg eldől, hogy hazai járműveinket milyen típusú blokkolásgátlóval fogjuk ellátni, ajánlatos a kerékfékek konstrukcióját a súrlódási veszteség szempontjából felülvizsgálni, és ha szükséges, módosítani. Csak így érhető el megfelelő gyorsaságú és alkalmazkodóképességű szabályozás.

A blokkolásgátló berendezés alkalmazása megkívánhatja az erőátviteli szervek esetleges megerősítését is. Ennek szükségességéről természetesen a tartós futópróbák eredményei döntenek majd.

Felmerül még az a kérdés is, hogy a blokkolásgátló berendezés alkalmazása mellett szükséges-e az eddig alkalmazott automatikus, terheléstől függő fékerőszabályozó, röviden ALB (Automatisch Lastabhängige Bremskraftregelung) alkalmazása.

A jelenlegi blokkolásgátló rendszerek az összes lehetséges menetfeltételektől — tehát a jármű terhelési állapotától is — függetlenül optimális értékre igyekeznek beszabályozni a relatív csúszást. Ennek ellenére meg kell állapítanunk, hogy a blokkolásgátló berendezés nem képes átvenni a mai ALB összes feladatait.

Nagy üres/rakott súlyviszony és üres jármű esetén ALB nélkül már kisebb fékezések esetén is magasabb csúszástartományba kerülnek az erősen tehermentesült tengely kerekei. Ez nagyfokú gumiabroncskopást okoz, jöllehet a blokkolásgátló a blokkolást megakadályozza. ALB hiányában a blokkolásgátló gyakrabban lép működésbe; így nagyobb lesz igénybevétele, de nagyobb lesz a levegőfogyasztás is. Azt, hogy az ALB kiegészítő előnyeiről milyen mértékben lehet lemondani, a jövő mutatja majd meg. Nem vitás, hogy az ár kérdésének is szerepe lesz ebben.

#### IRODALOM

- [1] *Belart, J.—Fink, W.—Grünberg, H.*: Hydraulische Bremskraftverstärkung und Blockierregelung am Kraftfahrzeug. ATZ 1973/10. 375—381. old.
- [2] *Fritzsche, G.—Reinecke, E.*: Elektronisches Bremsregelsystem für Nutzfahrzeuge. ATZ 1972/7. 277—282. old.
- [3] *Gory, G.*: Le freinage „électronique” D. B. A. Auto Volt 1971/424. 13—15., 17., 19. old.
- [4] *Königshofer, K. H.*: Nicht ins Schleudern kommen Kfz-betrieb und automarkt. 1972. júni. 8. 24—25 old.
- [5] *Leiber, H.—Czinczel, A.*: Der elektronische Bremsregler und seine Problematik. ATZ 1972/7. 269—277. old.
- [6] *Pinolini, F.*: Applicazione del sistema antibloccaggio a controllo elettronico FIAT alla frenatura dei veicoli industriali. ATA 1972. júl. 342—351. old.
- [7] *Reinecke, E.*: Blockierschutz. WABCO WESTINGHOUSE. Geschäftsbereich Strassenfahrzeuge. Aus unserer Entwicklung 1971.
- [8] *Rixmann, W.*: M. A. N. Lastzüge mit elektronischer Bremskraftregelung System Bosch—Knorr. ATZ 1971/8. 309—310. old.
- [9] *Rixmann, W.*: Neues aus der Industrie. ATZ 1971/3. 104—107. old.
- [10] *Weszely, I.*: A blokkolásgátlók alkalmazásának elméleti alapjai. Járművek, Mezőgazdasági Gépek 1974/9. 348—350., 1974/10. 371—379. old.

(Folytatás a 34. oldalról)

Október 12.

A Mérnöki Szerkezetek Szakosztály és az Építőipari Tudományos Egyesület FIP Magyar Tagozata közös rendezésében előadás:

A feszítettbeton szerkezetek fejlődési irányai  
Előadó: ROGER LOUIS LACROIX (Paris)

Október 13.

A Közúti Szakosztály rendezésében előadás:  
Az M-5 autópálya és Kecskemét város főúthálózati kapcsolatának rendezésére kiírt országos tervpályázat eredményeinek ismertetése  
Előadó: PÓCS ISTVÁN (UVATERV)

Október 13.

A Postai és Távközlési Tagozat Építési Szakosztálya rendezésében előadás:  
PVC csövekből készült alépítményhálózatok tervezési irányelvei  
Előadó: BORSOS KÁROLY

Október 13.

A Hajózási Szakosztály rendezésében anket:  
Gabčíkovo—nagygyarosi Vízlépcső rendszer hatása a Duna hajózási hatóságára és a környezetre

Október 13.

A Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztálya az Aszfaltútépítő Vállalattal közösen az Aszfaltútépítő Vállalat (Bpest, II., Csalogány u. 47—49.) központi épületében előadást, majd ezt követően az egyik budapesti munkahelyen gépbemutatót rendezett. Ismertetésre került az első, hazánkban alkalmazott szocialista gyártású szintvezérléses aszfaltfinisher. A feltett kérdésekre a gyártó mű (VEB Baumaschinen Gatersleben, NDK) képviselője válaszolt

Október 14.

A Vasúti Szakosztály és a VTKI közös rendezésében előadás:  
A konténerizáció fejlesztésére vonatkozó kutatások újabb eredményei  
Előadó: DR. KISS LAJOS (VTKI)

Október 14.

A Postai és Távközlési Tagozat Műsorszórás Szakosztálya rendezésében előadás:  
Lineáris programozási modellek alkalmazása optimális beruházási variáns kiválasztására a vezeték nélküli hírközlés területén

Előadó: CZIKE LÁSZLÓ (PRTMIG)

Október 15.

A Vasútgépesítési Szakosztály és a VTKI közös rendezésében előadás:  
Hidrodinamikusan erőátviteli Diesel-mozdonyok vonatindítási tulajdonságai

Előadó: VINCZE TAMÁS (VTKI)

Október 18.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya rendezésében előadás:  
Akkumulátorok élettartamának növelése az áramellátó rendszer új vezérlésével

Előadó: SZÉKELY SÁNDOR (PKI)

Október 19.

A BOMAG Koehring GmbH—Bomag Division cég és a Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztályával közös filmvetítéssel egybekötött előadás:  
„A KORSZERŰ TÖMÖRÍTŐESZKÖZÖK ALKALMAZÁSA”

1. Rézsühengerek alkalmazása

Előadó: Dipl. Ing. W. KEUFEN

2. A BOMAG-cég tömörítő hengerei

Előadó: Ing. B. HELWING

Október 20.

A Közúti Fuvarozási és Szállítványozási Szakosztály rendezésében előadás:

A Fővárosi Szállítási Tanács korszerű intézkedései a belterületi — Dunanagykörút közötti — áruellátások lebonyolítása érdekében

Előadó: SÁRDY TIBOR (Főv. Száll. Tan.)

Felkért hozzászólók: DR. GILICZE ÉVA (BME)

Fővárosi Tanács Keresk. Főosztály munkatársa

(Folytatás a 46. oldalon)

## A légi közlekedés fejlődése — kiállítás a Közlekedési Múzeumban

R É V P Á L

A drezdai Közlekedési Múzeum 1976. október 6-án „A légi közlekedés fejlődése” címmel vendégkiállítást rendezett Budapesten. A kiállításnak a budapesti Közlekedési Múzeum adott otthont, amelyet a drezdaiak az intézmény időszaki kiállítási termében rendeztek.

Nem szokatlan a budapesti Közlekedési Múzeumban a külföldi kiállítások fogadása. Évek óta szoros kapcsolatban áll az európai szocialista országok több, azonos gyűjtőkörű múzeumával. Ennek a gyümölcsöző együttműködésnek egyik jelentős, kétoldali szerződésben is biztosított formája az időszakos kiállítások kölcsönös cseréje.

A drezdai Közlekedési Múzeummal 1963. óta építettünk ki a baráti kapcsolatokat, 1964-ben pedig sor került a két intézmény közötti szocialista együttműködési szerződés megkötésére.<sup>1</sup>

A kölcsönös kiállítások közül említésre méltó az utóbbi években Drezdában rendezett „A balatoni hajózás története” vagy a „Nagyvárosi közlekedés Budapesten” c. kiállításunk. Ez utóbbit partner-múzeumaink kívánságára Prágában és Brnóban is bemutattuk.

Nagy látogatottságnak örvendett Budapesten — többek között — a drezdai Közlekedési Múzeum „Kerékpárok—Motorkerékpárok” című kiállítása, és hasonló siker kísérte a legutóbb bemutatott „A légi közlekedés fejlődése” című vendégkiállítást is.

A kiállítást dr. Christa Gärtner mérnök, a drezdai Közlekedési Múzeum igazgatónője nyitotta meg, akit dr. Czére Béla, a közlekedéstudományok doktora, c. egyetemi tanár, a Közlekedési Múzeum főigazgatója mutatott be a megjelent vendégeknek. Gärtner igazgatónő beszédében elmondta: országa békés politikája előterében az ember áll. Törekednek a nemzetközi kapcsolatok kiszélesítésére; a Német Demokratikus Köztársaság művelődéspolitikai tevékenységét is ez a szellem hatja át.

A kiállítás megnyitásán részt vett Rödönyi Károly közlekedés- és postaügyi miniszter, a KPM és a MALÉV vezető munkatársai, az NDK nagykövetségének vezetői, a légiközlekedési vállalatok budapesti képviseleteinek számos vezetője és munkatársa, valamint a repülés iránt érdeklődők, a meghívottak sokasága.

A látogatók részéről a kiállítás megnyitása óta nem csökkent érdeklődés bizonyította, részint lakosságunk jelentős rétegeinek fokozott figyelmét a repülés ügye iránt, részint, hogy a gyűjtemény anyagának összeállítása, elrendezése sok újat nyújt a közönségnek.

A kiállítás a légi közlekedéssel foglalkozott, amely a repülésnek csak egy része. Mégis a rendezők bevezettként érintették a repülés gondolatát, kialakulását, fizikai alapjait. Helyes didaktikus megoldás, hogy — bár szerény méretű helyiség állt csupán a kiállító rendelkezésére — a látogatóknak bemutatták, hogy

fejlődött ki a léggömbből, a kezdetleges repülőgépből a jármű mint közlekedési eszköz.

Nem lehetett kis feladat a rendelkezésükre álló gazdag, sokrétű anyagból kiválasztani azokat a jelentős, gyakran korszakot nyitó vagy záró dokumentumokat, tárgyakat, amelyek a kis teremben kiállítva szemléltetővé, könnyen érthetővé tették a rendezőknek a témával kapcsolatos mondanivalóját.

Ötletes volt az a rendezői elgondolás, hogy a kiállítás installációja a látogatóban a repülőgép hangulatát keltse. Egy kereskedelmi repülőgép utasterében érezte magát a látogató; az elrendezés mintegy a gép törzsének belsejében rendezett kiállítás benyomását keltette.

A bejáratnál egy nagyméretű átvilágított Daidalosz és Ikarosz relief fényképe fogadta a látogatót. A képzőművészeti könyvekben, kiállításokon vagy dekorációként bemutatott mondai jelenet többnyire a repülés közben a tengerbe zuhanó Ikaroszt ábrázolja. Ezen a kiállításon a fiának szárnyat készítő, munkálkodó, alkotó Daidaloszt mutatja a jelenet. A rendezők ebben az elgondolásban — mintegy a kiállítás alap gondolataként — az alkotó embert állították a látogatók elé.

Tulajdonképpen a kiállítás azzal kezdődött, hogy megismertette a látogatót a légi járművek levegőbe emelkedésének két módjával. A statikus és a dinamikus felhajtóerő keletkezésének megértését egyszerű, szellemes tárgyi segédeszközök használatával tette didaktikussá.

A bemutatott anyag hat egységbe sorolva került a nézők elé.

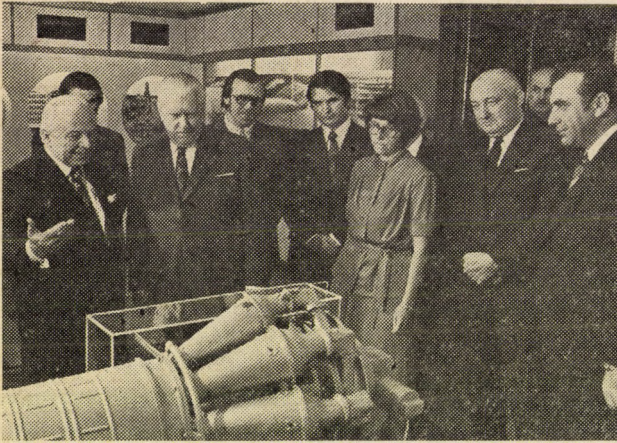
Az első egység mondanivalója a repülési gondolat kialakulásának mítikus és primitív elképzeléseivel kezdődött. Itt ismerkedhetünk meg az ember által készített első repülési eszközökkel, amelyek természetesen még gyakorlati felhasználásra alkalmatlanoknak bizonyultak. A kiállítás első egysége a modern léghajózás kialakulásával, Charles professzor hidrogénnel töltött léggömbjével — mint a korai léghajózás műszaki fejlődésével — foglalkozott, végül emléket állított a világ első léghajósainak, Rozier-nek és D'Arlandes-nek, akik 1783. november 21-én meleg levegővel töltött léggömbjükkel emelkedtek a magasba.

A második egység a léggömb gyakorlati felhasználását és tökéletesítését mutatta be. A történelem során a léggömböt, a léghajót katonai, tudományos és sporteszközként alkalmazták, de jelentős szerepet töltött be a posta- és személyszállításban is.

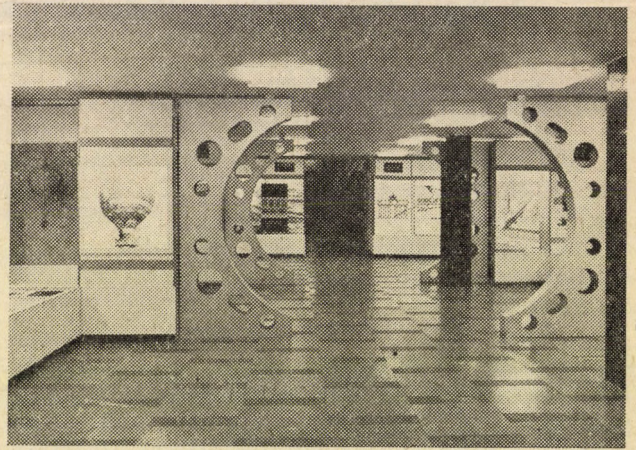
Először használta a léggömböt katonai célra a francia forradalmi hadsereg Maubeuge ostrománál, 1794-ben, majd a különböző országok hadseregei is alkalmazták. Erre utalt a kiállítás egyik nagyméretű metszete, a francia léggömb katonai megfigyelésre való felhasználásáról, a forradalmi háborúk idején.

A tudomány is hasznosította a léggömböt; magaslégtörő és meteorológiai kutatásokra, ismeretlen

<sup>1</sup> Közlekedési Múzeum irattára 2—33/1964 és 904/1965. sz., valamint 671/1965. sz. ügyszámok.



1. ábra. Dr. Christa Gärtner igazgató, Rödönyi Károly közlekedés- és postaügyi miniszter, valamint dr. Czére Béla főigazgató a kiállítás megnyitóján



2. ábra. A kiállítás dekoratív installációja a repülőgép szerkezetének illúzióját keltette a látogatókban

területek felderítésére, a sarkvidék meghódításának céljából. Ebből is adott ízelítőt a kiállítás anyaga.

Különös érdeklődésre tarthatott számot az a dokumentum, amely a léggömb polgári célú, közforgalmú alkalmazására utal, az 1870—71. évi porosz-francia háború és az 1871. évi Párizsi Kommun alkalmából. A poroszok által körülzárt Párizs léggömb-összeköttetést tartott fent a meg nem szállt francia területekkel. Párizsból rendszeres posta- és személyszállítást bonyolítottak le léggömbbel, a szabad francia országrésszel. Ennek során, a háború alatt 65 léggömböt indítottak és 164 személyt szállítottak, valamint 10 675 kg postaküldeményt továbbítottak a francia fővárosból. A Párizsi Kommun hónapjaiban a léggömböt a propaganda szolgálatába állították.

A léggömb azonban a szél játékszere volt. Feltalálásának kezdetétől kutatták a kormányzás módját. A légellenállás csökkentésére hosszúkás, szivar alakúra képezték ki, motorikus hajtást alkalmaztak. Ebben a munkában a kecskethelyi születésű *Schwartz David* n a k döntő szerepe volt. Nevéhez fűződik az ún. merev rendszerű, teljesen fémtestű, alumíniumból készült, benzínmotorral hajtott kormányozható léghajó megalkotása. Ezt a rendszert fejlesztette tovább *Zepelin* gróf, akinek léghajói között már utaszállító, légiforgalmat lebonyolító járművek is voltak. A léghajózás e hősi korszakáról is méltó módon emlékezett meg a kiállítás.

Bemutatták a rendezők a levegőnél nehezebb járművekkel, repülőgépekkel végzett első próbálkozásokat is. *Leonardo da Vinci*, a polihisztor művész légijármű vázlataitól, kísérleteitől, *W. S. Henson* mérnök 1842. évi figyelemre méltó, utas- és teherszállításra szolgáló motoros repülőgép-szabdalman át,<sup>2</sup> a világ első irányított motoros repüléséig — a *Wright* testvérek 1903. évi, történelmet formáló vállalkozásáig végigvezetve a látogatókat, a tárlat azt bizonyította: a repülőgép nem egy ember vagy testvérpár találmánya. Testet ölt benne a fél évszázad kutatóinak, kísérletezőinek szívós munkája.

A kiállítás harmadik témaköre a légi közlekedés kialakulásával, a két világháború közötti fejlődésével foglalkozott. Képsor mutatta be, hogy

a háború következtében technikailag az államok nem tudtak zökkenő nélkül felkészülni a békés, polgári légiforgalomra. Katonai repülőgépekkel, majd ezek kisebb átalakításával, „polgáriasított” változataival kezdték Európában a légiposta, áru- és személyszállítást. Az első világháború műszakilag tökéletesítette a repülőgépeket. Ennek következtében nem volt nehéz elkezdni a polgári, közforgalmú légijárművek gyártását, forgalombaállítását.

A *dessau* *Junkers*-cég első polgári célokra készített repülőgéptípusának próbarepülései 1919. januárjában kezdődtek. *Ruter* mérnök irányításával a gyár szerkesztési irodája megalkotta a híressé vált *Junkers F—13* típust, a világ első teljesen fémtestű, kimondottan polgári célra készült utasszállító repülőgépét. A járműtípus bevezetése új korszakot nyitott a polgári célú repülőgépépítés terén. Az addig hagyományosnak számító fa-vászon vagy vegyesépítésű repülőgépek gyártásába betört, majd mind nagyobb teret nyert a ma már természetes és klasszikus építési anyagnak tekinthető fém.

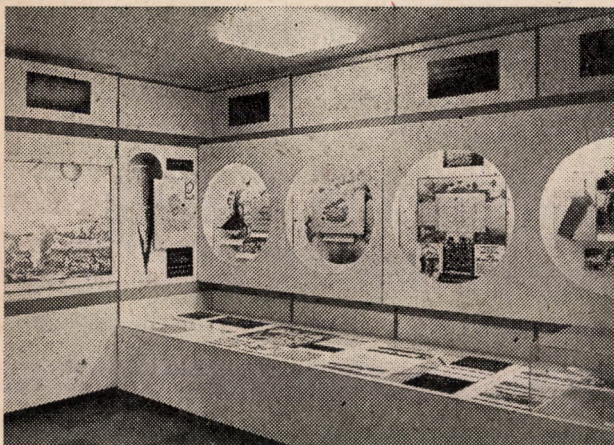
A két világháború között számtalan európai ország — közöttük hazánk — légiforgalmi társaságainak gépparkjaiban megtalálható volt a *Junkers F—13* típusú repülőgép szárazföldi, vízi vagy szántalpas változata. Európán túl is vásároltak belőle. Egyes országokban még a második világháború után is közlekedtek ezzel a járművel. A kiállításon a *Junkers F—13* típusú repülőgép szép kivitelű 1:10 méretű modellje szerepelt.<sup>3</sup>

A tárlat külön foglalkozott az 1922-ben alakult *DERULUFT*-tal (*Deutsch-Russische Luftfahrtgesellschaft*), a német-orosz légiforgalmi társasággal. Ennek megalakulását a *Csicserin* és *Rathenau* által a Szovjetunió és Németország között kötött repallói egyezmény tette lehetővé. A közös légiforgalmi vállalat *Junkers F—13* típusú repülőgépekkel bonyolította le a menetrendszerű forgalmat *Berlin—Moszkva* és *Berlin—Leningrád* között.

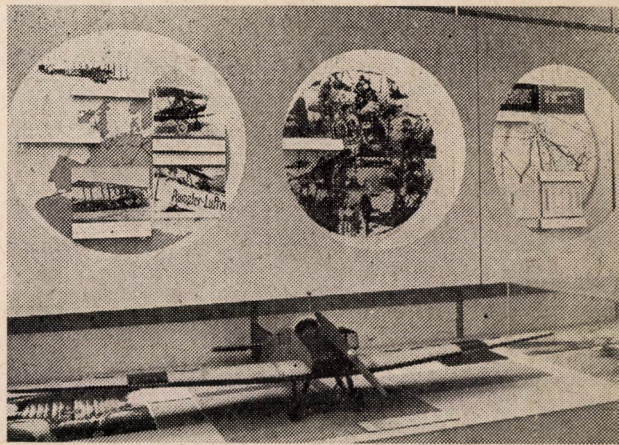
A *Junkers* gyáron kívül jelentős szerepe volt a katonai repülőgépek polgári járművekké fejlesztés-

<sup>2</sup> A szabadalmat az angol Szabadalmi Bíróság 1842—1847. sz. alatt fogadta el.

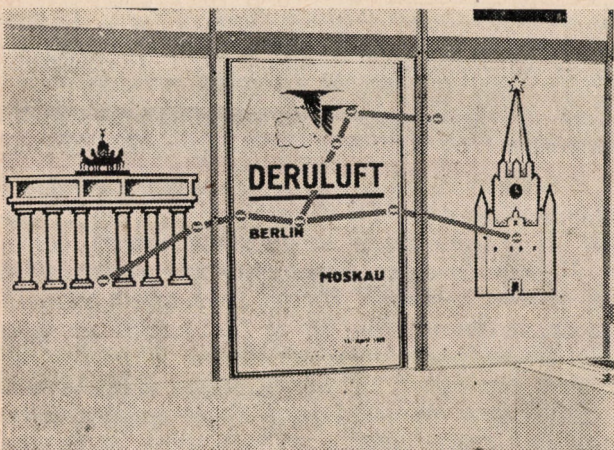
<sup>3</sup> E nagy sorozatban épült géptípusból eredeti példány a világ összes múzeumaiban közül csak a stockholmi Műszaki Múzeum és a budapesti Közlekedési Múzeum gyűjteményében látható.



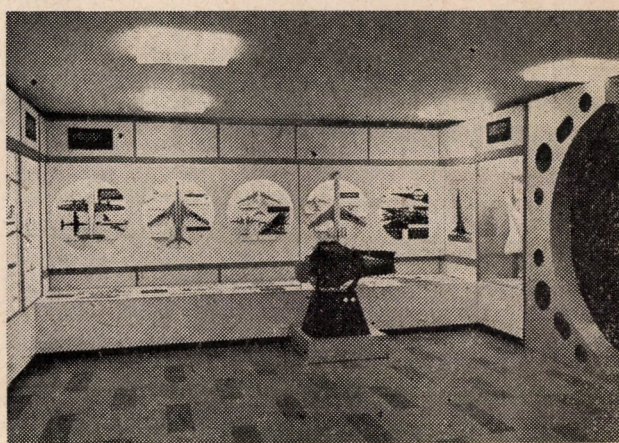
3. ábra. Léghajók a háború és a béke, a közlekedés szolgálatában a 18. és 19. században



4. ábra. A légiforgalom fejlődése az első világháború után, előtérben a kor egyik leghíresebb utasgépének, a Junkers F-13-nak modellje



5. ábra. Az egykori német-szovjet légi közlekedési vállalat, a DERULUFT vonalhálózata



6. ábra. A repülőgépek és hajtóművek fejlődése a második világháború után, egy turbósugarhajtómű sematikus működő modelljével

tésében az első világháborúban szakmai tekintélyt szerzett, gazdaságilag megerősödött Fokker-cégnek. A vegyesépítésű (fémcső-váz törzs és faváz szárny, réteges lemez, vászon borítás) forgalmi gépsorozatából a kiállításon a Fokker F VII—3 m típusú hárommotoros utasgép modellje volt látható.

Mellette helyezték el a Junkers gyár F—13 típusából továbbfejlesztett, kora egyik legsikerültebb konstrukciójának, a Ju 52/3 m, 17 személyes utasgépnek modelljét. A kiállításnak ebben az egységében bemutatott, a korszakot befejező DC—3 típusú utasszállító repülőgép modellje már átmenetet jelent a második világháború utáni időszak légiforgalmához. A nagy sorozatban az 1936. évtől előállított DC—3 típust az 1930-as évek végén a magyar közönség is megismerhette: a holland és a lengyel légiforgalmi társaságok közlekedtették Budapestre. A második világháború után pedig sok légitársaság géptípusa volt. A Szovjetunióban licenc alapján készült gépei az újjászületett — 1946. évben kezdődött — magyar légiforgalom első járműtípusai közé tartoztak.

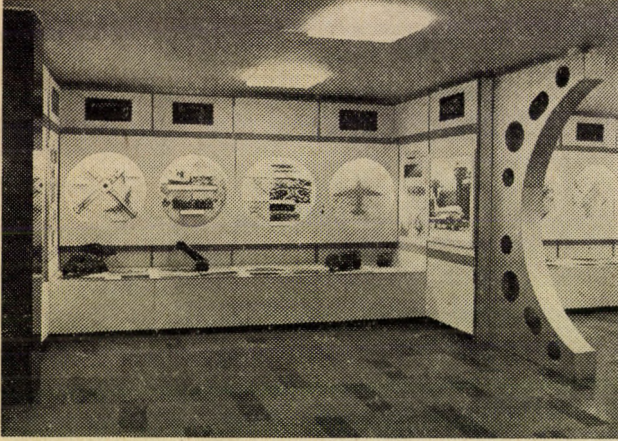
A kiállítás rendezői a negyedik csoportban bemutatták a polgári rendeltetésű repülőgépek és hajtóművek gyors fejlődését, a második világháború befejezésétől napjainkig. Az 1950-es évek közepére a nagyteljesítményű, hagyományos dugattyús hajtóművek elérték alkalmazhatóságuk felső határát.

A gázsugarhajtású repülőgépeket az egyszerűbb és könnyebb konstrukció, a kevésbé értékes tüzelőanyag használata és a fokozott teljesítőképesség jellemezte. Ennek első bevált géptípusa az 1956-ban bemutatott TU—104 típusú 70 személyes utasszállító-gép volt. E teljesítménnyel azonos nagyságrendűek voltak Franciaországban az SE—210 „Caravelle” és Angliában a „Comet 4 A” típusú járművek. Megjelentek az utasforgalomban a légcavaros gázturbinás repülőgépek is.

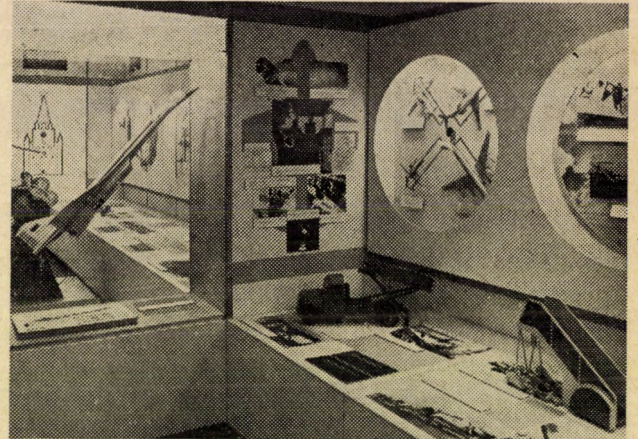
A hajtóművek és repülőgépsárkányok fejlődésének jelenlegi csúcspontja a polgári légiforgalomban a szovjet TU—144, valamint a francia-angol közös vállalkozásként épült Concorde; 1975-ben, illetve 1976-ban állították őket menetrendszerű forgalomba.

Ennek a fejlődésnek főbb állomásait mutatta be képekben és makettekben a kiállításon ez a rész.

A továbbiakban, az ötödik egységben, a rendezők a repülőterekkel, üzemükkel, ezek fejlődésével ismertették meg. Érdekes bepillantást engedtek erre az összehangolt, jól szervezett együttműködésre, amely a repülőterek földi műszaki személyzetéhez tartozók munkájára épül. Az utasok beülnek a repülőgépbe, de csak kevesen gondolnak arra, hogy az indulásig a kiszolgáló személyzet megfeszített munkája szükséges annak érdekében, hogy a légi jármű üzembiztosan és kulturált körülmények között megkezdje



7. ábra. A repülőgépek kiszolgálását bemutató kiállítási rész



8. ábra. Korszerű repülőtéri berendezések; bal oldalon a TU-144 típusú szuperszónikus utasszállító repülőgép makettje

útját, és a repülésirányítók munkájának segítségével a célállomásra érkeznek.

Végül a kiállítás befejező része a légi közlekedés politikai és gazdaságpolitikai elemzésével foglalkozott. Előjáróban tájékoztatott, hogy a KGST-ben tömörült öt európai szocialista ország légiforgalmi társasága 1956-ban pool- (üzemközösségi) szerződést kötött, amelyhez a Német Demokratikus Köztársaság 1957-ben csatlakozott. Tablókon, grafikonokon, diagramokon kíséreltük figyelemmel — többek között — a légiforgalom kezdetétől a repülőgépek utazási sebességének, a startsúlyának, a hatótávolságának növekedését, az utas- és áruszállítás alakulását. Szintén diagram ismertette a KGST-országok légiforgalmi társaságainak a nemzetközi személy- és áruszállítási részarányát.

Végül egy elszomorító kimutatás: a békés polgári repülés biztonságát veszélyeztető terroristák 1968—1974 között 250 repülőgépet kényszerítettek útirányának megváltoztatására, gépeket pusztítottak el és utasokat gyilkoltak meg.

A vendégkiállítás jól megválasztott témakörei — az adott keretek és lehetőségek mellett — vázlatos, de megfelelő tájékoztatást nyújtottak a látogatóknak az egyetemes légi közlekedés fejlődéséről. A kiállítás alapos tanulmányozása után talán csak egyetlen hiányosságot érezhettünk: a rendezők túl szerények voltak, bővebb ismeretanyagot tárhattak volna a látogatók elé a német légi közlekedés fejlődéséről.

A német légiforgalom meghatározó szerepet töltött be az egyetemes légi közlekedés történetében. A légihajókat személyszállításra legeredményesebben a németek alkalmazták. A kiállításon erre a témára csak rövid utalás jutott. A rendezők a német légiközlekedési vállalatok sokrétű kapcsolataiból — történelmi visszpillantással — csak a DERULUFT működését érintették.

A bemutatott anyag nemcsak a magyar partnermúzeum számára készült, hanem külföldi vándorkiállítás céljait is szolgálja. Ennek ellenére kívánatos lett volna — viszonylag kevés ráfordítással — a magyar-német polgári légügyi kapcsolatok alakulását is bemutatni.

Ez a kapcsolat sokrétű. Az 1922-ben alapított Aeroexpress magyar légiforgalmi társaság részvételével

nyesei között foglalt helyet a Junkers gyár. A közös vállalkozásba négy Junkers F—13 típusú utasgépet hozott, 78 400 000 korona értékben.<sup>4</sup>

Az 1926-ban alakult Deutsche Lufthansa üzemközösségben repült a Magyar Légiforgalmi Rt-gal.<sup>5</sup>

A két háború közötti időszakban elég szerteágazó kapcsolat (szerződések, engedélykíratok stb.) fejlődött ki a két ország légiforgalmi szervei között. A Magyar Országos Levéltárban erre vonatkozólag sok okmány található. Ezekből csak néhányat emelnek ki. A Deutsche Lufthansa (DL) 1929-ben engedélyt kapott a bécs-budapesti vonalra, illetve a járat-számok emelésére.<sup>6</sup> A Kereskedelmi Minisztérium engedélyezte a DL-nek a mátyásföldi repülőter objektumainak használatát, gépei tárolására, javítására. Ugyanabban az évben kapott jogot berlin-konstantinápolyi teherjártatai magyar szakaszának repülésére — egyben kötelezte magát, hogy a Magyar Posta felkínált küldeményeit külföldi országokba továbbítja. A Kereskedelmi Minisztérium 1931. májusában engedélyt adott, hogy Budapesten ügynökséget állítson fel.<sup>7</sup>

Az LZ—127 „Graf Zeppelin” léghajó 1929. évi világméretű útja során átrepült Magyarország felett; 1931. március 29-én pedig Friedrichshafenből Budapestre érkezett, és Magyarország felett magyar utasokkal körrepülést hajtott végre.

A kiállításnak magyar vonatkozású anyaggal való kiegészítése, a német légiforgalmi fejlődés részletesebb bemutatása — esetleg más anyagok rovására is — teljesebbé tehetné volna a magyar közönség érdeklődésének kielégítését.

Mindezek mellett is azonban a nagy gonddal, esztétikusan megrendezett kiállítás elérte alapvető célját. Látogatói megismerkedhettek azzal a korszakkal, amikor a repülőszervezetekből jármű, a repülésből pedig légi közlekedés lett.

<sup>4</sup> Cégbírósi Levéltár. Cg. 19061. Az 1923. január 8-i közgyűlés jegyzőkönyve.

<sup>5</sup> Cégbírósi Levéltár. Cg. 18828. 102 k. A MALERT jegyzőkönyve az 1927. üzletéről.

<sup>6</sup> M. O. L. K 27—1929. VII. 12. 17. p.; M. O. L. Z 866—2. cs. 26. t.

<sup>7</sup> M. O. L. Z 866—2. cs. 26 és 27 p.

# NEMZETKÖZI SZEMLE

## A magyar–lengyel vasúti tudományos együttműködés eredményei

HENRYK BALUCH (Varsó) — Dr. NAGY JÓZSEF

A műszaki tudományok és a technika mai fejlettségi szintjén a továbbfejlődésnek és az újabb eredmények elérésének egyik alapvető előfeltétele a széles körű nemzetközi munkamegosztás, ezzel kapcsolatban a komplex feladatok megoldásában a tudományos nemzetközi együttműködés. Az ilyen irányú együttműködés, a szocialista országokban általában követett tudománypolitikai irányelveknek eleget téve, nagy hatékonysággal segíti a szocialista gazdasági integráció komplex programjának eredményes megvalósítását.

A Magyar–Lengyel Gazdasági Együttműködési Állandó Bizottság Varsóban, 1968 áprilisában megtartott VIII. ülésének határozata, valamint a Lengyel Népköztársaság Közlekedésügyi Minisztériuma és a Magyar Népköztársaság Közlekedés- és Postaügyi Minisztériuma 1968 decemberében aláírt, majd 1970. márciusában jegyzőkönyvileg kiegészítéssel bővített, kétoldalú közvetlen műszaki-tudományos együttműködésre vonatkozó megállapodása értelmében az MNK Közlekedés- és Postaügyi Minisztériuma Vasúti Főosztályának Vasúti Tudományos Kutató Intézete (VTKI) és az LNK Közlekedési Minisztériumának Kutató Intézete (COBiRTK) között a *vasúti közlekedést* érintően kétoldalú műszaki-tudományos együttműködési kapcsolat jött létre.

Az együttműködésre szerződő kutatóintézetek mindenekelőtt meghatározták a kétoldalú műszaki-tudományos együttműködés és a kölcsönös információcsere alapvető formáit, mégpedig:

— vasúti tudományos kutatási témák koordinált kidolgozását;

— vasúti szakértők kölcsönös tanulmányútját egyes vasúti tudományos-műszaki, gazdasági és szervezési témák tanulmányozására;

— a két fél részéről kidolgozott dokumentációk cseréjét;

— információcserét a vasúti tudományos kutatási eredmények, vasútüzemi utasítások, rendeletek, műszaki utasítások, előírások, valamint tipizálási és szabványosítási tervezetek tanulmányozására.

A közvetlen, kétoldalú műszaki-tudományos együttműködéssel kapcsolatos feladatokat az együttműködő kutatóintézetek az ötéves, illetve az éves „Megállapodások” keretében rögzítették. Ezek a megállapodások egyben az adott időszakra elfogadott „Együttműködési terv” alapjai. E tervben rögzítettek minden olyan kölcsönösen vagy csak az egyik fél részéről vállalt feladatot, amelynek a közös kutatási témákra, a szakértők, dokumentációs anyagok, illetve információk cseréjére vonatkoznak.

### KÖZÖS KUTATÁSOK

A vasúti tudományos kutatási témák együttes kidolgozása terén közös témaművelés kezdődött el 1972., illetve 1973. években, három jelentős témában, mégpedig:

1. A vasúti rendező pályaudvarok munkájának optimalizálása elektronikus adatfeldolgozó rendszer segítségével.

2. A mozgó járművekről történő automatikus információ-leolvasás rendszere.

3. A felépítményi szerkezetek és technológiák kialakítása nagyobb sebességekre alkalmas pályák számára.

A témák közös művelését a szakértők által meghatározott kutatási program szerint, a szakértői értekezleteken folytatott elemző viták, javaslatok és ajánlások alapján hajtották végre. A szakértők rendszeres törekvése volt, hogy az elért eredményeket mielőbb hasznosítsák.

1. „A vasúti rendező pályaudvarok munkájának optimalizálása elektronikus adatfeldolgozási rendszer segítségével” c. téma keretében a szakértők olyan matematikai módszereket és eljárásokat dolgoztak ki, melyek a rendező pályaudvarok statikus helyzetének megítélésére és a hálózat szempontjából végzendő üzemi összehasonlításukra alkalmasak. A rendezőpályaudvari folyamatok optimalizálására a konkrét számítások szerint jól beváltak a tömegkiszolgálási elmélet törvényszerűségeinek és a statisztikai modellezés módszereinek alkalmazásai. Megállapítást nyert, hogy a Monte-Carlo-módszerek az optimalizálásnál eredményesen hasznosíthatók.

A rendezőpályaudvari folyamatok vizsgálatánál a szakértők felhasználták a sorbanállási elmélet törvényszerűségeit és az elektronikus adatfeldolgozási rendszerhez konkrét példákkal illusztrálva meghatározták a berendezésekre jellemző paramétereket, a rendezési technológia mérőszámai közötti kölcsönös kapcsolatokat, a várakozó sor hosszát és a sorbanállás átlagos idejét.

Figyelemre méltó eredménnyel járt a rendező pályaudvarok technológiájának optimalizálására kidolgozott szimulációs modellek gyakorlatba-vétele. A részben manuális módon, részben számítógépekkel alkalmazott modellek egyértelműen bizonyították, hogy ezt a korszerű számítási módszert az elektronikus adatfeldolgozási rendszerrel feltétlen számításba kell venni. Ugyancsak jelentős pozitív következtetésekre adott alkalmat Warszawa Główna Towarowa rendező pályaudvar kísérleti irányítási rendszere, mely a rendező-

pályaudvari technológia optimalizálását célzó három rendszerből áll, mégpedig:

- az információs alrendszerből,
- a döntési rendszerből és
- az ellenőrzési rendszerből.

A rendszereknek megfelelően történt a különböző üzemi és technológiai követelmények kidolgozása, valamint összehangolása.

2. „*A mozgó járművekről történő automatikus információ-leolvasás rendszere*” c. közös tudományos kutatási művelését főképpen az tette szükségessé, hogy a „Számítástechnika és a matematikai módszerek alkalmazása a közlekedésben” c. KGST Egyezménynek az automatikus kocsiazonosítással foglalkozó kutatásaiba a témavezető MNK mellett az LNK is bekapcsolódott. A kétoldalú koordinált témaművelés során végzett kutatások azt vizsgálták, hogy az AIPSZ berendezések milyen módon használhatók fel a szállítási folyamatok irányításának automatizált rendszerében.

A szakértők meghatározták a szállításiirányításnak azokat a területeit, amelyeken az AIPSZ berendezés telepítése hatékony lehet. Ezek a területek: a határmenti pontok, az egyes igazgatósági határátmenetek, a rendező pályaudvarok be- és kijárata, a mozdony- és kocsijavító fiókmuhelyek és az iparvágányok be- és kijárata. Ezen kívül konkrét számításokkal megállapították, hogy az AIPSZ berendezések alkalmazásának hatékonysága akkor a legnagyobb, ha hálózatszintű szállításiirányítási rendszerben alkalmazzák.

Az AIPSZ berendezés üzemelésének egy szállításiirányítási rendszer keretében való bemutatása érdekében egy rendezőpályaudvari számítógépes információs rendszerre érvényes technikai feladatokat dolgoztak ki oly módon, hogy a rendező pályaudvar be- és kijárati vágánycsoportjain, valamint az irány- és az indító-vágánycsoportok között AIPSZ berendezés telepítését feltételezték. A fiktív rendező pályaudvarok technológiai folyamatait definiálták, és ezek alapján meghatározták az információs rendszer funkcionális alrendszereit, majd kidolgozták a rendszer működésének software és hardware követelményeit. A kidolgozott technikai feladatot a KGST Egyezmény Műszaki Tudományos Tanácsának burgaszi ülése elfogadta és a tagországoknak további felhasználásra ajánlotta.

3. A „*Felépítményi szerkezetek és technológiák kialakítása nagyobb sebességekre alkalmas vasúti pályák számára*” c. téma keretében a közös témaművelés két jelentős kérdéssel foglalkozott, mégpedig:

- nagysebességű vonatok közlekedtetésére alkalmas pályák kialakításával;
- a különböző aljtávolságoknál és különböző ágyazattömörsegeknél fellépő megmaradó alakváltozások növekedési jellemzőivel.

A nagysebességű vonatok közlekedtetésére alkalmas pályák kialakítása érdekében a szakértők kidolgozták azokat a paramétereket, amelyek segítségével a nagysebességű pályákban fektetett aljak alatti terhelések meghatározhatók.

A különböző aljtávolságoknál és ágyazattömörsegeknél fellépő megmaradó alakváltozások növekedési jellemzőinek meghatározásához megszerkesztették az üzemelő vonalakon a védőréteges ágyazattömörítés technológiáját és a szakértők információkat adtak a betonlemezes kísérleti pályaszakaszokon folytatott kísérletekről.

A közösen művelt témákról végeredményben elmondható, hogy azokat mindenkor az előírt programoknak megfelelően, célirányosan és eredményesen hajtották végre; mindkét Intézet számára az együttműködés a remélt előnyökkel járt, egyben a közösen kidolgozott eredmények egy része a PKP, illetve a MÁV üzemi gyakorlatában máris hasznosult.

## TANULMÁNYUTAK

A vasúti szakértők kölcsönös tanulmányútjai — a kutatói látóker és a közvetlen szakmai ismeretek bővítésén kívül — nagymértékben szolgálták a közös témaművelés eredményeit. Az eddig megvalósult tanulmányutak tehát szervesen kapcsolódtak a műszaki-gazdasági tudományos információcsere egyes szakterületi igényeihez.

A COBITK szakértői az MNK-ban a következőket tanulmányozták:

- a pályaeépítésnél és fenntartásnál alkalmazott radioizotópos mérés technikát (1973);
- az alépítmény tervezését, az üzemelő vonalak alépítménye tömörítésének módszereit, az alépítményi munkálatok gépesítését (1974);
- a rendező pályaudvari operatív tervezésre vonatkozó adatok átviteli koncepcióját (1974);
- a tényleges futási feszültségek meghatározását és analizését a vasúti járművek elemeiben (1975).

A VTKI szakértői pedig az LNK-ban tanulmányozták:

- a vasúti járművek fenntartási rendszerének tökéletesítését (1974);
- a vasúti járművek járműszerkezeti részeinek statikus és dinamikus szilárdságvizsgálatát (1975);
- a korszerű alépítményi és felépítményi mérési eljárásokat (1975);
- az állomási műveleti idők meghatározásának módszereit (1975).

Ezen kívül a VTKI öt szakértőből álló bizottsága részleteiben tanulmányozta a PKP ágazati szabványközpontjának a munkáját.

A tanulmányutak a lengyel és a magyar szakértők beható eszmecseréjén, a tanulmányúti téma részleteinek közeli megvilágításán kívül, rendszerint kiterjedtek a kapcsolatos kutatóintézeti, vasútüzemi berendezések vagy létesítmények megismerésére, adott esetben gyakorlati bemutatók tartására. Mindez jelentősen növelte a tanulmányutak hasznosságát.

## DOKUMENTÁCIÓCSERE

A kutatási dokumentációk cseréje minden évben a két intézet által egymásnak előzetesen az előző évben befejezett kutatások megküldött témajegy-

zékéből való kiválasztás útján, folyamatosan ment végbe. A dokumentáció cseréje kiterjedt valamenyny kutató területre, de súllyal a vasútüzem műszaki fejlesztési kutatásaira irányult. Az e téren végzett kooperációs munkát nagyban meggyorsította és hatékonyabbá tette, hogy az intézetek a kiválasztott témákról évenként összesen kb. 100—120 oldal terjedelmű tartalmi kivonatot is készítettek és küldötték meg egymásnak német vagy orosz nyelven.

A két intézet közti folyamatos és hatékony információcserét jelentősen elősegítette az éves munkatervek kölcsönös megküldése. E tervekben ugyanis rövid tájékoztatást adtak az egyes kutatási témák tartalmáról, valamint kezdési és befejezési időpontjáról. Ennek alapján került sor azután a közösen művelendő témák megfelelő kiválasztására.

#### AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS FEJLESZTÉSE

A két intézet közötti tudományos együttműködés kedvező tapasztalatai és eddig elért eredményei alapvetően indokolják az együttműködés elmélyítését és továbbfejlesztését. Ennek érdekében elkészült az 1976—80. évi közös kutatási terv. Ez a terv olyan témák közös művelését irányozza elő, melyek a vasútüzem műszaki fejlesztésének súlypontját alkotják. Az 1976—80. években tervezett közösen művelendő témák a következők:

„Nagyobb sebességű pályák felépítményének fenntartási rendszerei és korszerűsítése” (1976—80).  
 „Az önműködő kocsiazonosítási rendszer” c. KGST téma keretében „A bemeneti információk előzetes feldolgozásának algoritmusa és az automatikus kocsileolvasóval leolvasott, valamint a terminálról származó adatok alapján megoldandó feladatok felsorolása, figyelemmel a központi szállítás-irányítási rendszer követelményeire” (1976—80).

„A korszerű vasúti járművek fenntartási rendszere” (1976—80).

„A rendező pályudvarok munkájának automatizálása” (1977—80).

A témák művelése során szükséges szakértői értekezleteket a két intézet — mint eddig is — közös megállapodás alapján bonyolítja le.

A tanulmányutak és a dokumentációk cseréje az 1976—80. évi tervidőszakban még intenzívebbé és szélesebb körűvé fog válni, abból a megfontolásból, hogy a közösen művelendő kutatási témák eredményes megoldásán kívül a tanulmányutak adaptált tapasztalatai és a dokumentációs anyagok értékelő feldolgozása továbbra is hatékonyan segítsé a COBiRTK és a VTKI kutatóinak munkásságát, ezen keresztül a két baráti szocialista ország vasútjának korszerűsítését, műszaki-gazdasági fejlesztését szolgáló vasútüzemi irányító és végrehajtó tevékenységet.

**Lapunk példányonként megvásárolható:**

**az V., Váci utca 10. és az**

**V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti**

**hírlapboltokban**

## Egyesületi hírek

(Folytatás a 38. oldalról)

Október 20.

A Vasúti Biztosítóberendezési és Automatizálási Szak-

osztály rendezésében előadás:

A MÁV számítástechnika V. ötéves terve

*Előadó:* FEKETE ANDRÁS (KPM VF. 9.)

Október 20.

A Városi Közúti Közlekedési Szakosztály rendezésében vita:

A budapesti belváros forgalmi rekonstrukciója

*Vitaindító előadók:*

DERZSI ANDRÁS (Főv. Tan. V.B. Közl. Főig.)

MAKULA LÁSZLÓ (METRÓBER)

SZTRAKA JUDIT (METRÓBER)

SZENTI OTTO (METRÓBER)

*Vitavezető:* DR. KOLLER SÁNDOR (BME)

Október 20.

A Közlekedésmérnöki Kar Helyi Csoportja rendezésében előadás:

A főváros közlekedésfejlesztésének tapasztalatai az V. ötéves tervben

*Előadó:* DR. NAGY ERVIN (Főv. Tan. Közl. Főig.)

Október 20.

A Közlekedéstudományi Egyesület Kötélpálya Állandó Bizottságának rendezésében előadás:

Brazíliai útíbeszámoló

*Előadó:* DR. SASVARI ANDOR (UVATERV)

Október 20.

A Közlekedéstudományi Egyesület Járműjavító Szakosztály Anyagmozgatási Állandó Bizottságának rendezésében ankét:

1. Az anyagmozgatás, a raktározás helyzete és fejlesztése (az 1976—77. években) a MÁV Járműjavító Üzemeknél;

2. A Landler Jenő MÁV Osztószertár raktárainak tanulmányozása

Október 21.

A Vasúti Magasépítési Szakosztály rendezésében előadás:

A MÁV Szak- és Szerelőipari Főnökség fejlődésének szükségessége és lehetőségei

*Előadó:* DR. MOROTVAY LÁSZLÓ (MÁV SZSZF)

*Felkért hozzászólók:*

CZUNYI MÁRIA (KPM VF. 6. C. O.)

PUSKÁS GYÖRGY (SZSZF)

Október 21—22.

A Vasútépítési és Pályafenntartási Szakosztály és a Borsod megyei Területi Szervezet közös rendezésében:

*A vasúti kitérők fejlesztési, építési, fenntartási kérdései c. Konferencia*

*Üdvözlés:*

FABÓK JÁNOS, a Miskolci Vasútigazgatóság II. Osztály vezetője

*Megnyitó:*

DR. PÁSZTOR PÁL, a Miskolci Vasútigazgatóság vezetője,

A KITÉRŐK FEJLESZTÉSÉNEK KORSZERŰ

IRÁNYELVEI

DR. KERKÁPOLY ENDRE, Budapesti Műszaki Egyetem, tanszékvezető egy. tanár

KITÉRŐK IGÉNYBEVÉTELE ÉS MEGERŐSÍTÉSE

GULYÁS EMIL, KPM Vasúti Főosztály mérnök csoportvezetője

HAZAI KITÉRŐTÍPUSOK FEJLESZTÉSE

BODÓCS GÉZA, MÁV Vasúttervező Intézet mérnök csoportvezetője

MAGASABB RENDŰ KINEMATIKAI JELLEMZŐK SZEREPE A KITÉRŐK GEOMETRIAI

KIALAKÍTÁSÁBAN

DR. MEGYERI JENŐ, Budapesti Műszaki Egyetem, docens

A KITÉRŐ MINT BIZTOSÍTÓBERENDEZÉSI ELEM

HEGEDŰS GÉZA, KPM Vasúti Főosztály mérnök főelőadója

*hozzászólások*

Október 22.

A KITÉRŐK TERVEZÉSE ÉS ÜZEMELTETÉSE

A SZOLGÁLATOK EGYÜTTMŰKÖDÉSÉVEL

DR. KECSKÉS SÁNDOR, Budapesti Műszaki Egyetem, docens

KITÉRŐK FORGALOMBIZTONSÁGA

VASZARY PÁL, Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola, docens

KITÉRŐK FENNTARTÁSA

DR. HORVÁTH FERENC a KPM Vasúti Főosztály 6. B. Osztály vezetője

KITÉRŐK GYÁRTÁSI PROBLÉMÁI

KELEMEN ÁRPÁD, a Gyöngyösi Kitérőgyártó Üzem igazgatója

*vita*

*vitaösszefoglaló*

*zárszó*

DR. TELEK JÁNOS, a KPM Vasúti Főosztály 6. Szakosztály vezetője

Október 22.

A Vasútgépészeti Szakosztály és a VTKI közös rendezésében előadás:

A levegőszennyeződés problémái és ezzel kapcsolatos feladatok a MÁV-nál

*Előadó:* VARGA LÁSZLÓ (VTKI)

Október 22.

A Postai- és Távközlési Tagozat Műsorszórási Szakosztálya és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület közös rendezésében előadás:

A műsorszóró adóhálózatok jelenlegi hálózata

*Előadó:* VLASZATY GÁBOR (PRTMIG)

Október 25.

A Munkagazdasági Állandó Bizottság rendezésében előadás:

Szociálpolitikai és munkavédelmi tevékenység tervezése az V. ötéves terv időszakában a KPM területén

*Előadó:* BALÁS ALAJOS (KPM Munkagazd. és Szoc. pol. Főoszt.)

Október 26.

A Postai és Távközlési Tagozat Műsorszórási Szakosztálya rendezésében előadás:

A felügyeletnélküli üzemeltetés bevezetésének programja a PRTMIG-nál

*Előadó:* KOREN ISTVÁN (PRTMIG)

Október 26—27.

A Biztosítóberendezési és Automatizálási Szakosztály és a Borsod megyei Területi Szervezet Vasúti Biztosítóberendezési és Automatizálási Szakcsoportja közös rendezésében:

VASÚTI BIZTOSÍTÓBERENDEZÉSI KONFERENCIA

*CIA*

Október 26.

*Megnyitó:*

DR. PÁSZTOR PÁL (MÁV Ig. Miskolc)

*Köszöntés:*

OROSZVÁRY LÁSZLÓ, MÁV vezérigazgatóhelyettes

A hazai biztosítóberendezések üzemeltetésének kérdései

DUDOK GYULA (KPM VF 9.)

Megbízhatóság-elmélet a vasútbiztosító technikában

Prof. DR. FISCHER (NDK)

Korreferátum

HÉRAY TIBOR (KTMF, Győr)

Állomási jelző- és biztosítóberendezések egységes rendszerben történő fejlesztése

DIVINYI SÁNDOR (MÁVTI)

Biztosítóberendezési áramellátási rendszerek

TÓTH LAJOS (MÁV Biz. Ber. Közp. Főn.)

Korreferátum

TÓTH LÁSZLÓ (MÁV Biz. Ber. Ép. Főn.)  
A váltó és a váltóhajtómű együttműködése  
STEFAN LEPICH (Lengyelország)  
Korreferátum  
HÓGYE SÁNDOR (BMC)

Október 27.

Vonatbefolyásoló berendezések a Csehszlovák Állam-  
vasutakon

Prof. DR. POUPE

Korreferátum

KILYÉNFALVI BÉLA (MÁV Biz. Ber. Közp. Főn.)

Vonatérzékelés

MACHOVITSCH LÁSZLÓ (KPM VF. 9.)

Szintbeni közúti-vasúti átjárók biztosításának rendszer-  
technikája

R. OPITZ (NDK)

Korreferátum

RUPPERT LÁSZLÓ (KÖTUKI)

Korreferátum

PÁLFALVI SÁNDOR (KPM VF. 9.)

Javaslatok, ajánlások, zárszó

URBÁN SÁNDOR (KPM VF. 9.)

Október 26.

A Közlekedésmérnöki Kar Helyi Csoportja rendezésében  
Kerekasztal-beszélgetés A. P. PETROV szovjet akadé-  
mikussal:

A kibernetikai kutatások aktuális kérdései a szovjet  
közlekedésben

Október 27.

A Talajmechanikai Szakosztály rendezésében előadás:

Külfejtésekkel kapcsolatos állékonysági kérdések

Előadó: LAZÁNYI ISTVÁN (BME)

Felkért hozzászólók: MARCZAL LÁSZLÓ (BME)

ÁCS ENDRE (BÁTI)

Október 27.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezet rendezésében előadás:  
Szolnok rendező pályaudvar számítógépes irányítórend-  
szere kialakulásának aktuális kérdései

Előadó: FÖLDI ISTVÁN (BBFF)

Október 27.

A Postai és Távközlési Tagozat Postaforgalmi Szak-  
osztály rendezésében előadás:

A nemzetközi felületi (vasúti, vízi) postaszállítás hely-  
zete és fejlesztésének kérdései

Előadó: DR. KERTÉSZ PÁL (PVIG)

Október 28.

A Közúti Szakosztály rendezésében előadás:

Az M-1 autópálya és Győr város főúthálózati kapcsola-  
tainak rendezésére kiírt országos tervpályázat eredmé-  
nyeinek ismertetése

Előadó: DR. KAJÁN BÉLA (KÖTUKI)

Október 28.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya  
rendezésében előadás:

A budapesti főközpontok rekonstrukciója és hatásai

Előadó: ERDÉLYI VINCE (TIG)

Október 28.

Az Organizációs, Technológiai és Építésgépesítési Szak-  
osztály rendezésében előadás:

Vállalati költség- és erőforrás-normák készítése és fel-  
használása

Előadó: NEUWIRTH GÁBOR (BME)

Felkért hozzászólók: BACHER KÁROLY (BME)

KISS LÁSZLÓ, BIZZER JENŐ (Győri KÉV)

Solymos János

A közlekedés minden ágazatának történetét  
szemléletesen  
tanulmányozhatja a budapesti

# KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM

állandó kiállításain

Nyitva — hétfő kivételével — minden nap délelőtt

10 órától délután 18 óráig

**Városligeti körút 11.**


A KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM további állandó kiállításai a fővárosban és  
vidéken:

**BUDAPEST — Földalatti Vasúti Múzeum** a Deák téren. A kontinens első  
földalattijának emlékein kívül bemutatja az épülő Metrót is.

**PARÁD — Kocsimúzeum.** A magyar fogatolt járművek és a kocsigyártás  
történeti emlékeinek gyűjteménye.

**KESZTHELY — Hajók a Balatonon.** A balatoni hajózás emlékei, számos  
hajómodell.

**NAGYCENK — A Széchenyi István Emlékmúzeumban** állandó közlekedési  
kiállítás a nagy magyar közlekedéspolitikus életművének bemutatá-  
sával.



Havonta kétszer  
ÖNNEK SZÓL A

**FÁJKIYA**

SZÍNES, KÉPES  
FOLYÓIRAT



S U M M A R Y

	Page
<i>Dr. Dezső Szabó: From the Hungarian Metropol Railway to the Underground Railway</i> .....	1
<p>The second line of the Budapest underground railway (Metro) was opened at the end of 1976. On this occasion the author demonstrates—from 1895 till our days—all the plans and ideas which have been made to develop the express line system of the Hungarian capital. In conclusion he also gives a comparative evaluation of the 17 fully elaborated plans.</p>	
<i>Kálmán Lehotzky: Forecasting of the Environmental Effects of Urban Transport</i> .....	13
<p>Today, the forecasting of the environmental effects of urban transport is already one of the important parts of transport planning. The author offers a survey of the methods which have been developed for this purpose up till now and which make it possible to reveal in particular, the effects to be expected with regard to the harms caused by noise, to air pollution and to the obstruction of the movement of the pedestrians.</p>	
<i>Dr. Albert Győrik: Methods for the Determination of Train Runnings Which Are Optimal from the Aspect of Energetics</i> .....	23
<p>The author demonstrates a method based on computer which has been built upon an earlier published computing programme on minimal train running-time. The application of the method, the demonstration of train runnings which are optimal from the aspect of energetics are illustrated by an example, as well.</p>	
<i>György Angeli: The Maritime Navigation by Satellite in Practice</i> .....	26
<p>The study—taking the basic principles from a previous article of the author as well known—demonstrates a terminal station placed on board of a ship, gives information about its operation and its use in fixing the position of a ship with great accuracy. Finally, the author deals with the questions of precision and of the applicability for other purposes.</p>	
<i>Árpád Horvai: The Protection of the Environment of the Seas and the Navigation: The MARPOL 1973 Convention</i> .....	32
<p>The article gives information about the antecedents, the clauses and the annexes of the 1973 London Convention on sea pollution, mentioning also the preconditions and the probable date of its coming into force.</p>	
<i>Péter Holló: Some Problems of Motor Vehicle Anti-Skid Control Systems</i> .....	35
<p>The article deals with the purpose of the anti-skid control systems, with the requirements to be met, with the recent electronic installations, with the comparison of the different solutions, with the state of their introduction and with their importance according to the categories of the vehicles.</p>	
<i>Pál Rév: The Development of Air-Transport—an Exhibition at the Transport Museum</i> .....	39
<p>The article gives information on the exhibition of the Dresdener Verkehrsmuseum at the Budapest Transport Museum in October 1976, which displayed the historical evolution and the present-day achievements of universal aviation.</p>	
<i>International Review:</i>	
<i>Henryk Baluch—dr. József Nagy: The Results of Hungarian—Polish Scientific Railway Cooperation</i> .....	43
<p>The article gives a brief survey of the results which have been achieved in the course of the cooperation in the field of joint research work, study-tours, exchange of documentation and outlines also the tasks of the development of this cooperation.</p>	
<i>Association News</i> .....	34, 38, 46

## R É S U M É

	Page
<b>Dr. Dezső Szabó: Depuis le „Chemin de fer Métropolitain Hongrois” jusqu’au Métro de nos jours.....</b>	1
<p>A la fin de l’année 1976 à été ouverte la deuxième ligne du métro à Budapest. Lors de cette occasion l’auteur de cette étude nous présente tous les plans de construction, imaginations et objectifs prévus qui étaient effectués depuis 1895 jusqu’à nos jours pour la formation du réseau de métro de la capitale de Hongrie. Pour finir l’étude, l’auteur a fait l’évaluation comparative des 17 plans de constructions élaborés au cours de ce longue période. ....</p>	
<b>Kálmán Lehotzky: Les prévisions des effets exercés sur l’environnement par la communication des grandes villes</b>	
<p>Ce sont les prévisions des effets des résolutions élaborées pour développer les communications de villes, exercés sur l’environnement qui forment déjà de nos jours une branche de grande importance de la planification de communication. L’auteur de ce travail étudie toutes les méthodes employées pour ce but qui veulent étudier et connaître les effets à attendre dans le domaine de la pollution de l’air, des dégâts de bruit et du dérangement des déplacement des piétons.</p>	
<b>Dr. Albert Györik: Les méthodes de fixer les meilleurs graphiques de l’horaire des trains qui sont optimales au point de vue énergétique aussi .....</b>	23
<p>L’auteur fait connaître une méthode basée sur les machines de calcul électroniques qui a été élaborée sur le programme de calcul de la marche de train durant peu de temps qui était déjà connu auparavant. Pour finir il donne des figures et des exemples aussi pour démontrer l’applicabilité de cette méthode et la fixation de la marche des trains au point de vue énergétique optimale.</p>	
<b>György Angeli: L’application pratique de la navigation maritime effectuée par des satellites artificiels .....</b>	26
<p>En supposant que les principes fondamentaux de cette étude sont déjà bien connus sur la base d’une autre étude du même auteur, l’auteur fait connaître une station moderne placée au bord du paquebot, présente le fonctionnement de cette station et montre comment se fait la définition géographique précise de la situation du paquebot. Pour finir l’auteur étudie la précision de ce système et le problème de son applicabilité aux autres buts aussi.</p>	
<b>Árpád Horvai: La protection de l’environnement des mers et la navigation. Le pacte MARPOL de l’année 1973 .....</b>	32
<p>L’auteur de cet article fait connaître l’histoire de ce pacte ses dispositions et le contenu de ses annexes, signé en 1973 à Londres sur la pollution de l’environnement des mers. Pour finir l’article s’occupe de la date de la mise en vigueur et des conditions d’application de ce pacte d’importance capitale.</p>	
<b>Péter Holló: Quelques problèmes de l’application des systèmes d’empêcher le blocage des véhicules automobiles</b>	35
<p>L’auteur de ce travail étudie les buts des installations d’empêcher le blocage, les exigences auxquelles ces installations doivent donner satisfaction et les installations électroniques les plus modernes. Ensuite il s’occupe de la comparaison des divers systèmes, de l’état de leur application et de l’importance, en tenant compte des différentes catégories des véhicules automobiles.</p>	
<b>Pál Rév: Le développement de la communication aérienne montré à l’exposition du Musée des Communications</b>	39
<p>L’auteur fait connaître l’exposition, qui était organisée au mois d’octobre de l’année 1976 par le «Verkehrsmuseum» de Dresden au Musée de Communication des Budapest. Cette exposition a présenté aux visiteurs le développement historique de l’aviation universelle et ses résultats obtenus de nos jours.</p>	
<i>Revue Internationale:</i>	
<b>Henryk Baluch—dr. József Nagy: Les résultats de la coopération scientifique ferroviaire entre la Hongrie et la Pologne .....</b>	43
<p>Ce petit article rend compte des résultats obtenus dans le domaine des recherches communes scientifiques, des voyages d’études et des échanges des documentation, effectués dans le cadre de la coopération polono—hongroise. En même temps l’auteur de l’article étudie les tâches du développement de cette coopération aussi.</p>	
<b>Nouvelles de l’Association .....</b>	34, 38, 46

---

**A szerkesztésért felelős: Dr. Czére Béla. Szerkesztőség:**  
Budapest XIV., Május 1. út 26. Telefon: 223-216. Kiadja: Lapkiadó Vállalat  
1073 Budapest, Lenin körút 9-11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906, postafiók 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert.

77. l., 7381. Réval Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István  
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a  
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest V.,  
József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a  
KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

Előfizetési ára: egy évre: 108,- Ft, egyes szám ára: 9,- Ft.

Külföldön terjeszti a „KULTÚRA” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat  
Budapest, Postafiók 149. H - 1389.

**INDEX: 25 454**

