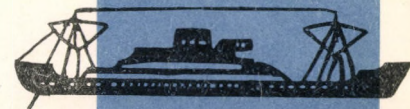


MTA Közgazdaságtudományi

Intézet

1979. SEP. 10

Könyvtára



8

SZÁM

XXIX. ÉVFOLYAM

1979.

AUGUSZTUS

KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE

Megjelenik havonta

Szerkesztő bizottság:

DR. CZÉRE BÉLA
felelős szerkesztő

PETRIK OTTO
szerkesztő

Dr. Abrahám Kálmán, dr. Bajusz Rezső,
dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György,
dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre,
Kovács István, dr. Nagy József,
dr. Nagy Rudolf, dr. Nemesdy Ervin,
Piroska István, dr. Szabó Dezső,
Szini Béla, Szűcs Zoltán,
dr. Tózsér István, dr. Turányi István,
Urbán Lajos, dr. Vilmos Endre

TARTALOM

<i>Onozó György—Konrád Péter: A tudománypolitika időszerű feladatainak végrehajtása a közlekedés területén</i>	325
<i>Antal István: A magyarországi közúti határforgalom fejlődésének elemzése</i>	331
<i>Dr. Tóth László—Dr. Béres Lajos—Dr. Unyi Béla: Korszerű sínyanyagok és minősítésük</i>	338
<i>Dr. Timár András: A biztonsági szempontok figyelembevétele a közlekedési infrastrukturális beruházások értékelésénél</i>	345
<i>Dr. Benedek Teofil: Vasúti járművek futásdinamikai jellemzőinek feldolgozása digitális számítógéppel</i>	353

Nemzetközi Szemle:

<i>Bíró József: 150 éves a Dunagőzhajózási Társaság</i>	360
<i>Egyesületi hírek</i>	359

E számunk szerzői:

Onozó György, okl. gépészmérnök, a Műszaki főosztály vezetője, *Konrád Péter*, okl. gépészmérnök, főelőadó a Közlekedés- és Postaügyi Minisztériumban; *Antal István*, üzemmérnök, a Közúti Közlekedési Tud. Kutató Intézet munkatársa; *Dr. Tóth László* tud. munkatárs, *Dr. Béres Lajos* docens a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén; *Dr. Unyi Béla*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Vasúti Tud. Kutató Intézet tanácsadója; *Dr. Timár András*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium főosztályvezető-helyettese; *Dr. Benedek Teofil*, okl. gépészmérnök, a Vasúti Tud. Kutató Intézet munkatársa; *Bíró József*, okl. tanár, a Közlekedési Múzeum osztályvezető-helyettese.

РЕЗЮМЕ

Стр.

Дёрдь Онозо—Петер Кёнрад: Выполнение актуальных задач научной политики в области транспорта 325

Статья оценивает новейшие результаты работ исследования и развития транспорта в свете партийных и государственных решений, занимается существующими недостатками и излагает будущие направления транспортных исследований.

Иштван Антал: Анализ развития шоссейного пограничного сообщения Венгрии 331

Автор коротко очерчивает развитие международного туризма, а также характерные данные пограничных шоссейных перевозок Венгрии. В окончательной части статья занимается прогнозом размера движения пограничных пунктов.

Д-р Ласло Тот—Д-р Лайош Береш—Д-р Бела Уни: Современные рельсовые материалы и определение их качества 338

Статья сначала занимается возможностями повышения срока службы рельсов (уменьшение напряжений в рельсах, улучшение производства, повышение прочности рельсовых стал). Во второй части излагаются методы исследования материалов, употребляемых для характеристики качества рельсовых стал.

Д-р Андраш Тимар: Учёт точек зрения безопасности при оценке транспортных инфраструктурных капиталовложений 345

В этой статье автор занимается оценкой транспортно-безопасного положения, связями инфраструктуры и безопасностью движения, а также развитием методов оценки транспортных инфраструктурных капиталовложений имея в виду точки зрения безопасности.

Д-р Теофил Бенедек: Обработка данных, характеризующих динамики пробега железнодорожного подвижного состава с помощью цифровой вычислительной машины 353

Статья является работой будапештского Научно-Исследовательского Института Железнодорожного Транспорта, сначала занимается характеристиками динамики пробега и возможностями их обработки, а потом представляет порядок, методы и результаты обработки с помощью цифровой вычислительной машины.

Международный Обзор:**Йозеф Биро: 150 лет Дунайской Пароходной Компании 360**

Систематическое пароходство на Дунаю было начато созданной в 1829-ом году Первой Дунайской Пароходной Компанией, которая и сегодня работает. Напоминая мысли 150 летнего юбилея статья даёт обзор о предшествующих событиях начала дунайского пароходства, о создании Компании и её полторыстолетней истории.

Деятельность Общества 359

ZUSAMMENFASSUNG

	Seite
György Onozó—Péter Konrád: Durchführung der zeitgemässen Aufgaben der Wissenschaftspolitik auf dem Gebiet des Verkehrs	325
Die Studie überblickt im Spiegel der betreffenden Partei- und Staatsbeschlüsse die neueren Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeit des Verkehrs, sie beschäftigt sich mit den vorhandenen Mangelhaftigkeiten und schildert die zukünftigen Tendenzen der Verkehrsforschungen in Ungarn.	
István Antal: Analyse der Entwicklung des Strassen-Grenzverkehrs in Ungarn	331
Der Verfasser legt kurz die Entwicklung des internationalen Fremdenverkehrs dar und bespricht die charakteristischen Angaben der Strassen- und Grenzübergangsstellen in Ungarn. Der Schlussteil der Studie befasst sich mit der Planung des Verkehrs der Grenzübergangsstellen.	
Dr. László Tóth—Dr. Lajos Béres—Dr. Béla Unyi: Zeitgemässe Schienenmaterialien und ihre Qualifizierung	338
Der erste Teil der Studie befasst sich mit den Erhöhungsmöglichkeiten der Lebensdauer der Schiene (Verminderung der in der Schiene entstehenden Spannungen, Verbesserung der Herstellung, Erhöhung der Festigkeit der Schienenstahlqualitäten) der zweite Teil behandelt die zur Charakterisierung der Qualität der Schienenstahlsorten verwendbaren Materialprüfmethoden.	
Dr. András Timár: Berücksichtigung der Sicherheitsgesichtspunkte bei der Bewertung der infrastrukturellen Investitionen im Verkehrswesen	345
Der Verfasser befasst sich in dieser Studie mit der Bewertung der Verkehrssicherheitslage, mit den Zusammenhängen der Infrastruktur und der Verkehrssicherheit, sowie mit der Entwicklung der Bewertungsmethoden der infrastrukturellen Investitionen im Verkehrswesen mit Rücksicht auf die Sicherheitsgesichtspunkte.	
Dr. Teofil Benedek: Bearbeitung der laufdynamischen Charakteristiken der Eisenbahnfahrzeuge mit Digitalrechner	353
Diese Studie des Wissenschaftlichen Forschungsinstitutes der Eisenbahn befasst sich zuerst mit den laufdynamischen Charakteristiken und mit den Bearbeitungsmöglichkeiten, später legt sie den Vorgang, die Mittel und die Ergebnisse der Bearbeitung mit Digitalrechner dar.	
<i>Internationale Rundschau:</i>	
József Biró: 150 Jahre Donaudampfschiffahrts-Gesellschaft	360
Die regelmässige Dampfschiffahrt auf der Donau wurde durch die, auch heute tätige 1829 gegründete Erste Donaudampfschiffahrts-Gesellschaft begonnen. Der Artikel gibt unter Darstellung der Ereignisse des 150 jährigen Jubiläums Überblick über die Vorgeschichte des Beginns der Dampfschiffahrt auf der Donau, über die Gründung der Gesellschaft und über ihre anderthalbhundertjährige Geschichte.	
Vereinssnachrichten	359

A tudománypolitika időszerű feladatainak végrehajtása a közlekedés területén

ONÓZÓ GYÖRGY—KONRÁD PÉTER

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottságának 1969-ben megjelent Tudománypolitikai Irányelvei alapján a kutató-fejlesztő munka jelentősége, volumene az egész népgazdaság területén, így a közlekedésben is számottevően fejlődött. A párt illetékes szervei 1976-ban megvizsgálták a Tudománypolitikai Irányelvek érvényesülésének helyzetét. 1977-ben a Politikai Bizottság dokumentumot fogadott el a Tudománypolitikai Irányelvek megvalósításának tapasztalatairól és időszerű feladatairól. E dokumentum alapján 1978 elején a Minisztertanács és a Tudománypolitikai Bizottság határozatokat hozott a tudománypolitikával kapcsolatos állami feladatokról. E határozatok végrehajtására a közlekedés területén intézkedési terv készült, amelyet a Miniszteri Értekezlet elfogadott. Ennek fő célkitűzése az, hogy 1980 végéig a közlekedés kutató-fejlesztő munkájának szervezésében létrejőjenek azok az előfeltételek, amelyek biztosítják, hogy e munka a társadalmi-gazdasági igényeket az eddiginél hatékonyabban elégítse ki.

AZ MSZMP PB 1977. ÉVI DOKUMENTUMÁNAK NÉHÁNY FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSA

A közlekedés területén végrehajtandó konkrét intézkedések tárgyalása előtt célszerű áttekinteni az MSZMP Politikai Bizottsága dokumentumának néhány főbb megállapítását és feladatmeghatározását, mivel ezek a közlekedés területére is meghatározók.

A tudományirányítás nem tudott elég hatékonyan orientálni a legfontosabb kutató-fejlesztési feladatok megoldására. A tudományirányításban részt vevő igen sok szerv között nem kielégítő az együttműködés és a koordináció. Az irányítás tartalmi feladatainak (tervezés, finanszírozás, gazdasági szabályozórendszer) magasabb színvonalú ellátásához a jelenlegi szervezeti rendszer lényeges

átalakítása nem szükséges, de fokozatosan át kell térni a kutatási programok szerinti irányításra, tovább erősítve a tárcák és főhatóságok irányító szerepét.

A kutató-fejlesztési tevékenységet az 1972-ben elfogadott Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv (OTTKT) lényegesen tervszerűbbé tette, de még nem alakult ki a kölesönhatás és az összhang a társadalmi-gazdasági fejlődés és a tudományos kutatás-fejlesztés távlati céljai, valamint a nemzetközi tudományos együttműködés és a hazai kutatások között. A népgazdasági tervezés és a kutatás-fejlesztés tervezése közötti összhang megteremtése kapcsán meg kell fogalmazni a közép- és hosszútávú, nagy kutatásigényű feladatokat, amelyek a kutatás szelektív fejlesztéséhez támpontul szolgálhatnak. Az OTTKT-nak továbbra is a keretterv alapvető funkcióját kell betöltenie, de a vállalati és kutatóintézeti tervezésen belül a középtávú kutatási terveket is el kell készíteni.

A kutatási eredmények alkalmazása a trösztök-nél és a nagyvállalatoknál a legeredményesebb. A vállalatok egy része viszont nem kezeli jelentőségének megfelelően a műszaki fejlesztés feladatait, óvakodik a modern technológiai eljárások alkalmazásától, az új üzem- és munkaszervezési feladatok megoldásától. Ezért biztosítani kell a kutatástól az eredmények gyakorlati alkalmazásáig, a termelésbe való bevezetéséig tartó irányítási folyamat egységét. Fokozni kell a kutatási eredmények alkalmazására irányuló fogadókészéget.

A nagyon széles kutatási tematika nem segíti elő sem a szelekciót, sem a licencvásárlásokat, sőt kifejezetten ellene van. Nem biztosított a licencvásárlás és a hazai kutatás érdemi egybevetése, egymást kiegészítő alkalmazása.

Nagyobb mértékben kell a tudományos-műszaki eredmények adaptálására és az ezt szolgáló kutatásokra berendezkednünk.

Az egységes kutatási-fejlesztési információrendszer kiépítésének nincs világosan megfogalmazott koncepciója, megoldatlan a nemzetközi információrendszerhez való kapcsolódásunk. Létre kell hozni a kutatómunka információellátásának korszerű technikával, képzett szakemberekkel rendelkező, a nemzetközi együttműködésbe is szervesen bekapcsolható rendszerét.

A kutatóbázis fejlődése extenzív jellegű. Az egyetemeken összpontosuló szellemi kapacitás bekapcsolása a kiemelt kutatási feladatok megoldásába nem tervszerű. Vissza kell szorítani azokat a törekvéseket, amelyek a kutatási ráfordítások indokolatlan növelésére irányulnak és azokat a nézeteket, amelyek az új feladatokat csak a kutatói kapacitás bővítésével és pótlólagos anyagi eszközök bekapcsolásával vélik megoldhatónak.

A fentiek csak kivonatossan tartalmazzák a Politikai Bizottság dokumentumában szereplő megállapításokat. Azokat a tényeket és feladatokat emeltük ki, amelyek a közlekedési kutatások irányítása, tervezése, szervezése, alkalmazása szempontjából is meghatározóak.

A KÖZLEKEDÉS KUTATÓ-FEJLESZTŐ MUNKÁJÁNAK NÉHÁNY ÚJABB EREDMÉNYE

Vitathatlan, hogy a közlekedéstudományok területén az utóbbi években kifejtett kutató-fejlesztő munka segítette a gazdaságpolitikai, ezen belül a közlekedéspolitikai célkitűzések megvalósulását. Az egyes középtávú tervidőszakokban folytak olyan kutatások is, amelyek a következő középtávú tervidőszak fejlesztési tendenciáit voltak hivatottak feltárni. Az összközlekedési szemlélet azonban általában hiányzott ezekből.

Az eredményes kutatások közül a következők kívánkoznak kiemelésre.

A vasúti közlekedésben:

- milliós nagyságrendű megtakarítások várhatók a nagyobb szelvényű sinek alkalmazásából, a felújítási és fenntartási ciklusidők növekedésének következtében;
- a futásbiztonsági kutatások eredményeként adott fővonalon a V 43 sorozatú mozdonyok szállítási kapacitása több, mint 16%-kal volt növelhető;
- a dízel- és villamosmozdonyok energiafogyasztásának csökkentésére kidolgozott üzemeltetési elvek, vonatjavítási módszerek bevezetésével évenként 10—20 millió Ft értékű energia és 4—5 millió Ft értékű féktuskó és kerékabroncsanyag takarítható meg;
- a vasúti járművek fenntartási rendszerének korszerűsítésére, a szétszerelés nélküli motor-diagnosztikai módszerekre kidolgozott eljárások segítségével milliós nagyságrendű megtakarítások érhetők el, a vasúti gördülőanyag teljesítőképességének növelését eredményező hatásuk folytán;

- a számítástechnika vasútüzemi alkalmazásának fokozatos bevezetése érdekében kialakított több információrendszer és alrendszer a megalapozottabb döntéseken nyugvó üzemvitelt fogja elősegíteni.

A közúti közlekedésben:

- az úthálózatfejlesztési tervek megalapozására az országos közúthálózaton keresztmetszeti forgalomfelvételt hajtottak végre, aminek során automatikus számlálókészülékeket is alkalmaztak;
- kidolgozták a légpórusos útbeton-építés technológiáját, amelyet az M-7 autópályán vezettek be; a nagy vastagságú aszfaltrétegek építési technológiáját a 4. sz. főúton alkalmazták; valamint különböző érdesítésű kopórétegekkel épült kísérleti szakaszokat az 5. sz. főúton építettek meg;
- az acél hídszerkezetek hegesztett kötéseivel kapcsolatos kutatások eredményeit a Közúti Hídszabályzatba építik be; a feszített csavar-kötések vizsgálati módszereit továbbfejlesztették, és bevezették a próbatestek oldalán jelentkező elcsúszás precíziós regisztrálását;
- a beton hídszerkezetek előregyártott elemei csuklós kapcsolatainak statikus és fásasztó igénybevételek alatti viselkedését illetően elvégzett kísérletek lehetővé teszik az előregyártott elemek kapcsolatának egyszerűsítését;
- kidolgozták az országos haszongépjármű-állomány számítógépes tervezési modelljét, amely a VI. ötéves tervidőszak gépjárműbeszerzési terve kialakításának alapja lesz;
- egyes haszongépjármű-típusokra „emelt szintű” javítási technológiát dolgoztak ki, amely kísérleti megvalósítás alatt áll, és a karbantartási-igényesség csökkentését hivatott elősegíteni;
- kidolgozták és alkalmazásba vették a haszongépjárművek műszaki paramétereivel kapcsolatos követelményeket és típusvizsgálati módszereket;
- meghatározták az autószerelviz-hálózat tervezésének számítási metodikáját, kidolgozták a kis-szervizek títusterveit, amelyeket a teljes hazai autójavítóipar alkalmazhat;
- folytatták a szerviz- és garázsberendezések műszaki követelményeire vonatkozó kutatásokat, amelyek a KGST-szintű gyártásszakosítási megállapodások során hasznosíthatók;
- tovább folyt a baleseti ok-kutatás az út, jármű és emberi tényezők szerinti csoportosításban, a forgalombiztonság növelése érdekében.

A városi közlekedésben:

- a városi közlekedési szokások vizsgálata, a városi közúti forgalomáramlás jellemzőinek folyamatos kutatása, a városi közlekedés forgalomtechnikai vizsgálata — a kijelölt városok úthálózatán végzett forgalomszámlálással együtt — a városi úthálózatfejlesztési tervek készítésének alapjai;
- a tömegközlekedés forgalomszervezésére és forgalomirányítására vonatkozó kutatásokról, va-

lamint a tömegközlekedési hálózatok optimalizálására irányuló kutatásoktól a közeli években várható gyakorlati eredmény;

- kidolgozták a budapesti központi forgalomirányítás elvi alapjait és követelményeit, és megvizsgálták a számítógépes jelzőlámpa-irányítás lehetőségeit. Ezek alkalmazására a megvalósulás alatt álló forgalomvezérlő központban kerül sor, amely a metró központi diszpécser szolgálatát már ellátja.

A korszerű áruszállítási technológiák kutatási-fejlesztési témakörben:

- kidolgozták a darabos égetett mész korszerű, egészségre nem ártalmas szállítási technológiáját, valamint a gabonaneműek és a műtrágya szállítási és rakodási technológiáját;
- korábbi kutatási eredmények felhasználásával kiadásra kerültek az ágazati rakodásgépesítési irányelvek;
- megvalósították a vízi úton való cementszállítást.

A közlekedés környezetvédelmi kutatásai keretében:

- kidolgozták a dízelüzemű gépjárművek megengedhető füstölési határérték-javaslatát;
- kialakították az üzemi és közúti ellenőrzésre alkalmas füstölésmérő készüléket, valamint az EGB követelményeknek megfelelő gáz-elemző laboratóriumot;
- elkészült a benzin- és dízelüzemű motorok gázemissziójának motorfékpadon való értékelésére alkalmas mobil műszerkomplexum;
- az M-62 sorozatú dízelmozdonyok zajszint-csökkentésére irányuló kutatások eredményeként a mozdonyokat kipufogódobbal szerelték fel;
- a légi közlekedés által a repülőtér környezetben okozott zajok mérésére és értékelésére folytatott kutatások eredményeit a repülőtéri rekonstrukció tervezésénél használják fel.

A KÖZLEKEDÉS KUTATÓ-FEJLESZTŐ MUNKÁJÁNAK FŐBB FOGYATÉKOSSÁGAI ÉS AZ EZEK MEGSZÜNTETÉSÉRE KÖVETENDŐ IRÁNYOK

A rendelkezésre álló kutatási eredmények, a hasznosításukból nyerhető kép és a rendelkezésre álló kutatóbázis összevetése több következtetés levonására ad lehetőséget. Ezek közül a legfontosabbakat — a teljesség igénye nélkül — a következőkben lehet összefoglalni.

1. A jelenlegi kutatási spektrum már nem elégíti ki az élet által támasztott követelményeket. Ez abban mutatkozik meg, hogy kevés az olyan kutatás, amely az összközlekedési tevékenység törvényszerűségeinek feltárására, a közlekedés más népgazdasági ágazatokkal való kapcsolatainak fejlesztésére, az egyes közlekedési ágazatok közötti helyes munkamegosztási arányokra és az ezek alapján igazolható fejlesztési szükségességekre irányulna. Az egész közlekedési kutatási tevékenységre tehát inkább az ágazati szemlélet,

mintsem a komplexitás a jellemző. (Ez utóbbi hiánya megmutatkozott pl. a közlekedéspolitikai továbbfejlesztéséről szóló minisztertanácsi előterjesztés és országgyűlési beszámoló készítésekor, amikor több alapvető kérdésben is állást kellett foglalni, mint amilyen pl. a közhasználatú és közületi közúti közlekedés közötti helyes arány. Kiderült, hogy ilyen témakörökben nincs elegendő tudományos megalapozottságú válaszuk.) A jövő kutatásában tehát mindinkább érvényesülnie kell az összközlekedési szemléletnek.

2. A közelmúlt évek kutatási eredményeinek az előző fejezetben olvasható — korántsem teljes — felsorolása azt mutatja, hogy a kutatások a közlekedési és a hozzá kapcsolódó infrastruktúralis területtel nagyon széles körben igyekeztek foglalkozni, különösebb szelekció nélkül.

Igaz, hogy az 1972-ben elfogadott célprogramrendszer, amely 13 közlekedési és 4 hírközlési célprogramot jelölt ki a közlekedés területén, bizonyos keretbe foglalta a kutatásokat, mégis, az azóta eltelt hat év tapasztalatai alapján megállapítható, hogy e keretek túlságosan lazák. Szinte alig akad olyan kutatási feladat, amelyet ne lehetne valamelyik célprogramba besorolni. Ez a tény a kívánatos szelekció ellen hat és az 1. pontban foglalt szempontokat is figyelembe véve, a célprogramok felülvizsgálását igényli.

3. A közlekedés minden ágazatában meghatározó szerepük van a műszaki feladatoknak. Ennek vissza kell tükröződnie a kutatómunkában is. Ugyanakkor gazdasági életünk fejlődése, a közgazdasági környezet gyakori változása igényli a közlekedés közgazdasági vonatkozású problémáinak kutatását is. E két kutatási területen bizonyos elszigeteltség tapasztalható, ami egészségtelen jelenség. Műszaki-gazdasági jellegű kutatásokra van szükség, mert a műszaki megoldások korszerűségének egyik feltétele a gazdaságosság, a gazdaságosság javítását célzó fejlesztések egyik feltétele pedig általában a technikai háttér.

4. A jelenleg előrelátható kutatási feladatok elvégzésére a meglévő apparátus létszáma elegendőnek ítéltető. Az olyan kutatások elvégzésére, amelyekhez nincs megfelelő szakképzettségű személyzet, csak a legritkább esetben kívánatos új, főfoglalkozású munkaerő beállítása. A feladat befejezése után ugyanis e munkaerő részére továbbra is munkát kell biztosítani. Az eddigi tapasztalatok szerint ez nem mindig sikerült úgy, hogy ne „testreszabott”, hanem hasznos eredménnyel kecsegtető feladatkitűzés történjék. Ezért az eddiginél sokkal jobban kell alapozni az egyetemi és főiskolai tanszékeken levő szellemi kapacitásnak és az üzemi szolgálati helyeken dolgozó, széles körű szakmai tapasztalattal rendelkező szakembergárdának a feladatok megoldásába való bevonására és nem utolsósorban a nemzetközi együttműködésben rejlő lehetőségekre (adaptáció, licencvásárlás stb.). Fokozott gondot kell viszont fordítani a kutató-fejlesztő munkaerők tervszerű továbbképzésére, valamint a kutatóbázisok műszerezettségének fejlesztésére, ami az újszerű feladatok megoldására is alkalmassá teszi

őket anélkül, hogy országosan párhuzamos beszerzések történének.

Említésre méltó, hogy a MÁV-nál (és a Postánál is) komoly lépések történtek a kutatási feladatoknak koordinált együttműködéssel való megoldására.

5. A kutató-fejlesztő munkában eddig szokásos éves tervjövahagyási és finanszírozási rend gátja a hosszabb távú gondolkodásnak, elaprózódáshoz vezet és bizonytalanságot okoz a kutatóapparátusban. Ezért a kutató-fejlesztő munkában át kell térni a középtávú tervezésre és ehhez kell igazítani a finanszírozási rendet. Ez lehetővé teszi, hogy a kutatóhelyek az egy évnél hosszabb időt igénybe vevő témákra ne mesterségesen szakaszolt, hanem hosszabb távú, átfogó megrendelést kapjanak.

6. A közlekedési kutatások hatékonyságát illetően az alkalmazók és kutatók között gyakori a vita.

A hatékonyság nemcsak a termelő, hanem a kutató-fejlesztő tevékenységben is alapvető követelmény. Az eredményességet tehát itt is meg kell követelni, de meg kell jegyezni, hogy itt a kockázat lényegesen nagyobb, mint a termelésben. Ezért a kutató-fejlesztő munkában az eredménytelenséget is eredményként lehet elismerni, ha tudományosan bebizonyítják, hogy a kitűzött cél vagy út helytelen, annak irányában nem szabad tovább haladni, az arra irányuló kutatást abba kell hagyni.

Az eredményes kutatásoknál két kategóriát kell megkülönböztetni. Az egyikben azonnal vagy rövid távon ténylegesen alkalmazható gyakorlati eredmények jönnek létre, a másikkban olyan tudományos megalapozottságú megállapítások, javaslatok születnek, amelyek közép- vagy hosszútávú koncepciókba, szabályzatokba, szabványokba irányelvekbe épülnek be.

Így sok év telik el, amíg e kutatásoknak megfogható eredménye jelentkezik.

A kutatás megrendelésekor kell meghatározni, hogy tőle mikor és milyen jellegű eredményt várnak.

7. Fogyatékoság, hogy kutatóink nem a kívánatos mértékben élnek az adaptáció lehetőségével. A szocialista országok és hazánk közlekedése között számos rokonvonás van, tehát a megoldandó problémák is hasonlóak. Ebből következik, hogy egy-egy kutatási feladat felvetődésekor — ami rendszerint az üzemvitelt lebonyolító megrendelők részéről jelentkezik — ne az legyen a kutató feladata, hogy átfogó kutatási programot állítson össze, amelyet a megrendelő jóváhagyása után esetleg évek hosszú sora alatt hajt végre. Inkább tárja fel, hogy az adott területen a hozzánk hasonlóan fejlett vagy nálunk előrehaladottabb közlekedéssel rendelkező országok hol tartanak, mit produkáltak, és ezeknek az eredményeknek a hazai viszonyokra való adaptálása útján igyekezzen gyors munkával kézzelfogható, alkalmazható eredményeket elérni. (Természetesen ehhez a jelenleginél sokkal szélesebb körű, megbízható, szinte naprakész nemzetközi tudományos információs rendszer szükséges, ami ma még csak nyomokban található meg.) Ha a kutató nem ezen az úton jár, megtörténhet, hogy

munkája befejeztével a kutatási eredményt nemzetközi, sőt esetleg még hazai viszonylatban is elavultnak kell minősíteni.

Külön hangsúlyozni kell, hogy a hozzánk hasonló fejlettségű közlekedéssel rendelkező országok eredményeit kell alapul venni a kutatómunkában. A kutatással szemben ugyanis nem az az elvárás, hogy még sohasem ismert és sehol nem alkalmazott eredményeket produkáljon, hanem az, hogy a magyar közlekedést az átlagos európai közlekedési színvonal eléréséhez segítse. (Nem szükséges pl. a 200 km/h körüli vagy efeletti sebességű vasúti közlekedés problémáival foglalkozni, mert belátható időn belül ennek megvalósítására nem kerül sor.)

8. A kutató-fejlesztő munka eredményessége szempontjából rendkívül lényeges a jó munkamegosztás, ami a közlekedési kutatásokban még nem található meg a kívánt mértékben.

Ennek szerepe már a kutatási feladat kitűzésekor kezdődik oly módon, hogy az adott témából az egyes kutatóhelyek (kutatóintézetek, üzemi kutatóhelyek, egyetemi, főiskolai tanszékek, ipari kutatóbázisok és ezeken belül maguk a kutatók) azokat a részfeladatokat kapják meg, amelyek megoldására szellemi és anyagi kapacitásuknál fogva a legalkalmasabbak. Ha a feladatokat ilyen módon sikerült helyesen elosztani, akkor célszerű kijelölni azt a kutatóhelyet, amely mint fővállalkozó egyrészt koordinálja a többi kutatóhelyen folyó munkát a sajátjával, másrészt a megrendelővel az egész témakomplexumot illetően „egyszemélyi” felelősként áll szemben.

Már a kutatási program részletes meghatározásakor is és ezt követően a kutatási munka teljes folyamata alatt igen szoros együttműködés szükséges a megrendelő és a kutatóhely(ek) között.

Ez a garancia arra, hogy a kutatás abban mederben folyjék, amilyenben a megrendelő elképzelte, és hogy olyan eredmények jöjjenek létre, amelyeket a megrendelő a gyakorlatban hasznosítani tud. Itt tehát megint egy bizonyosfajta munkamegosztásra van szükség, de most már nem az egyes kutatóhelyek között, hanem a megrendelő és a kutatóhely(ek) között. Ezt az együttműködést a megrendelő a konzulens, a kutatóhely a témafelelős útján biztosítja.

A konzulens feladatköre eddig inkább csak a tématervek jóváhagyására és a zárójelentések elfogadására szorítkozott. Tekintettel arra, hogy a tapasztalatok szerint magát a kutatási folyamatot nem lehet elszigetelten kezelni, hanem a tervezés-kutatás-alkalmazás folyamatot komplex szemléletben kell felfogni, nyilvánvaló, hogy a konzulens szerepe és felelőssége ezután a kutatási feladat kitűzésénél kezdődik és az üzemszerű alkalmazásbavételnél fejeződik be.

Természetesen az alkalmazásbavétel előkészítéséhez, megszervezéséhez mozgósítani kell az alkalmazásra illetékes apparátust és a kutatási eredményt létrehozó kutatószervezetet is. Nagy horderejű és komplex témák esetében a konzulens-től nem várható el, hogy a téma teljes vertikumban szakértő legyen, ezért zsürik, illetve cél-

programbizottságok szervezése szükséges, amelyeknek a konzulens magától érthetően tagja.

A kutatás-fejlesztés folyamatának előbb említett komplexitása ahhoz a felismeréshez kell vezetessen, hogy egyrészt a megrendelők, alkalmazók és kutatók táborán belül nem lehetnek érdekellentétek, hanem valamennyiük tevékenységét egy közös cél megvalósítása érdekébe kell állítani; másrészt az egész folyamat a legkitűnőbb kutatási eredmény birtokában is csak akkor lehet sikeres, ha az alkalmazónál megvan a készség a kutatási eredmény fogadására. Ez rendkívül fontos követelmény, ami a vezetéstől kíván tudatformáló tevékenységet, annál is inkább, mert a tapasztalatok szerint a legnagyobb elmaradás a folyamat végén, tehát az alkalmazásnál van. Ennek oka sok esetben az anyagi fedezet hiánya, de hasonló súlyú ok a fogadókészség tudati tényezőkre visszavezethető hiánya is.

A KÖZLEKEDÉSI KUTATÁSOK JÖVŐBENI IRÁNYAI

Ezeket a gondolatokat és még számos más, a mindennapi kutató-fejlesztő munka során felvetődő kérdéseket tárgyalta meg a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium által 1978. június 21—22-én rendezett kutatási tanácskozás, amelyen a kutatást irányító, megrendelő, végző és alkalmazó szakemberek nagy számban vettek részt, és amelyen a Magyar Tudományos Akadémia főtítkára és a Tudománypolitikai Bizottság titkára is felszólt.

A tanácskozás sok hasznos gondolatot, javaslatot adott a kutató-fejlesztő munka további irányításához, és ez segítette a bevezetőben említett tudománypolitikai tárca-intézkedési terv véglegesítésében is. E terv és a nyomán született intézkedések elősegítik az előző fejezetben említett hiányosságok mielőbbi megszüntetését.

A Miniszteri Értekezlet az intézkedési terv elfogadását követően, 1978. októberben ismét foglalkozott a kutatási téma-komplexummal. Elfogadta azt a széles körben a kutatóintézetek és felsőoktatási intézmények bevonásával készített javaslatot, amely szerint 1981-től a tárca jelenlegi 17 ágazati kutatási célprogramja (ebből 13 közlekedési, 4 postai) megszűnik. A javaslat alapján határozatot hozott arról, hogy a közlekedéspolitikai célkitűzésekkel összhangban 4 komplex ágazati és 6 alágazati célprogram keretében kell a kutatásokat folytatni, ami mellett természetesen fennmaradnak az országos célprogramokhoz (környezetvédelem, energiagazdálkodás stb.) illeszkedő kutatási feladatok is.

A négy komplex ágazati (tárca-szintű) célprogram megnevezése a következő:

- I. A településfejlesztés kölcsönhatásai a közlekedés és hírközlés fejlesztésével.
- II. A tömegközlekedés és az egyéni közlekedés működésének és fejlesztésének összehangolt feltételrendszere.
- III. Az áruszállítási folyamat összehangolt fejlesztése termelői, fuvarozói, felhasználói területeken.

IV. A közlekedési alágazatok közötti munkamegosztás és együttműködés népgazdaságilag helyes arányainak meghatározásához műszaki-gazdasági módszerek, mutatók kidolgozása, hatékonysági-gazdasági számítások végzése.

Ez a felsorolás nem jelenti egyben a fontosság szerinti sorrendet. Az áruszállítási folyamat összehangolt fejlesztésével foglalkozó célprogram túlnő a közlekedés feladatain, lehetőségein. A közlekedési ágazatok által végzett áru fuvarozás összehangolása, a korszerű rakodó berendezésekkel ellátott körzeti pályaudvarok rendszere egymagában nem elegendő az áru fuvarozás hatékonyabbá tételéhez. Az áru feladók és áru fogadók készsége is szükséges ahhoz, hogy a fuvarozási kezdő- és végpontokon létrejöjjenek a korszerű áru rakodás módszerei és ezzel a hatékony fuvarozási folyamat teljessé váljék.

Ézért fontos, hogy a termelési folyamatokon belüli egység rakományképzés, belső szállítás és csomagolás, továbbá a raktározás és az áru terítés technológiája is korszerű műszaki és szervezési megoldásokkal valósuljon meg, és a gazdasági szabályozórendszer is e korszerű megoldások elterjedését segítse elő.

Mindehhez nemcsak a megvalósítás, hanem már a kutatás fázisában is tárcaközi összefogás szükséges. A nagy volumenű fuvarfeladatok elvégzését igénylő tárcák, mint az ÉVM, a MÉM, a NIM és a KGM átérzik e témakomplexum népgazdasági jelentőségét, ezért a szükséges kutatási-fejlesztési feladatok elvégzéséhez felajánlották szellemi és anyagi erőikkel való aktív közreműködésüket.

Ezt figyelembe véve az OMF elnöke és a közlekedés- és postaügyi miniszter között létrejött együttműködési megállapodás szellemében a KPM javaslatot tett arra, hogy az áruszállítási folyamat összehangolt fejlesztésére irányuló kutatási célprogram az Országos Középtávú Kutatási Fejlesztési Tervbe (OKKFT) kiemelésre kerüljön.

A hat alágazati célprogram megnevezése a következő:

1. A vasúti közlekedés fejlesztése
2. A közúti közlekedés fejlesztése
3. A városi közlekedés fejlesztése
4. A vízi közlekedés fejlesztése
5. A légi közlekedés fejlesztése
6. A posta és távközlés fejlesztése

Az I—IV. számú ágazati célprogramok időhorizontja egyelőre 1990-ig terjed, míg az 1—6. számú alágazati célprogramok — a tág megfogalmazásból eredően is — időhorizont nélküliek.

Amint a felsorolásokból látható, a komplex ágazati célprogramok azokat a legsürgősebb és legfontosabb feladatokat tartalmazzák, amelyek a közlekedés (és hírközlés) komplex fejlesztését, a társadalmi folyamatokkal és a népgazdaság más ágazataival összehangolt működését alapozzák meg és tudományos feldolgozást igényelnek.

Az alágazati célprogramokban, amelyek főirányai lényegében kialakultak, az adott alágazat hazai és külföldi műszaki, technológiai, üzemviteli és gazdasági eredményeit kell adaptációs jelleggel

kutatni és alkalmazásra előkészíteni. Emellett e célprogramokban önálló kutatást igényelnek a közlekedési és hírközlési hálózatoknak a szállítási és hírközlési igényekre épülő optimális kialakításának részletkérdései, a szállítási igényekhez igazodó optimális járműpark-összetétel meghatározásának egyedi részfeladatai, a gépesítés és automatizálás szükségességi kritériumainak megfogalmazása stb. A komplex ágazati és alágazati célprogramok között a későbbiekben kölcsönhatás kialakulása várható. Egyrészt az ágazati célprogramokban megjelenő tudományos eredmények adaptációs jelleggel használhatók az alágazati állprogramok kutatási munkáiban, másrészt az alágazati célprogramok művelése során létrejövő kutatási eredmények visszahatnak az ágazati célprogramok további feladataira.

Mind a komplex ágazati, mind az alágazati célprogramokra a szelektivitás követelményeinek figyelembevételével középtávú terv készül. Az ágazati célprogramok tervét a Miniszteri Értekezlet, az alágazatiakat az illetékes miniszterhelyettesek hagyják jóvá.

A leírtakból érzékelhető, hogy a komplex ágazati célprogramok bevezetése új irányítási és munkamódszereket kíván. Elsősorban a kutatási munkákat központosan kézbe tartó „fővállalkozó”-ra van szükség.

A környezetvédelmi kutatási feladatok tárca-szintű koordinációját a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézetben megalakított célprogram iroda már jelenleg is ellátja, biztosítva a környezetvédelmi országos célprogramhoz való szervezett kapcsolódást.

E szerepe a jövőben az energiagazdálkodási kutatásokra is ki fog terjedni, mivel a felső szintű kutatásirányító szervek várhatóan ezekre is országos szintű kutatási célprogramot indítanak. A közlekedés és hírközlés környezetvédelmi és energiagazdálkodási kutatásait a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet „bázisintézet”-ként fogja koordinálni.

A Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet említett eddigi koordináló tevékenységének kedvező tapasztalatai alapján a négy ágazati komplex kutatási célprogram „fővállalkozói” minő-

ségben való kidolgozására is a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet kapott megbízást, úgy hogy e tekintetben „rendszerintézet”-ként fog működni.

Ilyen minőségben feladata lesz, hogy a kutatókat egyrészt saját dolgozóival, másrészt — alvállalkozásban — a tárca más kutatóhelyeivel (alágazati bázisintézeteivel, mint például a Vasúti Tudományos Kutató Intézet, MAHART Kutatási-Fejlesztési Iroda, Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság Repüléstudományi és Tájékoztatási Központja, Posta Kísérleti Intézet), továbbá az egyetemi és főiskolai tanszékekkel és ipari kutatóintézetekkel elvégeztesse, biztosítva az optimális munkamegosztást és a koordinációt. A koordinációnak itt igen nagy jelentősége van, mert a kutatások rész- és záróeredményeit a különböző kutatóhelyeken születő részeredmények alapján a rendszerintézetnek kell szintetizálnia és a vezetés számára hasznosítható módon tömörítenie.

Ebben a tevékenységben a rendszerintézet természetesen nem magára hagyatottan fog működni. Segítik a megrendelő minisztériumi főosztályok, valamint a téma szerint illetékes minisztériumi társfőosztályok konzulensei, nem utolsósorban a célprogrambizottságok, amelyek a kutatások döntést igénylő fázisában az eredményeket áttekintve a további munkának irányt szabnak, szükség esetén a Miniszteri Értekezlet részére tesznek döntéselőkészítő javaslatot.

Az ágazati kutatási célprogramok részletes működési rendjét a Miniszteri Értekezlet fogja jóváhagyni, beleértve a finanszírozás és információ-ellátás kérdéseit is.

A leírtakból világos, hogy abban a kutatóapparátusban, amely az ágazati célprogramokkal fog foglalkozni, szemléleti változásra van szükség, mert a komplex ágazati, esetenként népgazdasági szinten való gondolkodás és a vezetői döntésekhez szükséges lényegretörő szintetizáló munka új-típusú feladatként jelentkezik.

E szemléleti változás alapvető feltétele a kutatási tevékenység tudatossá válásának, a gyorsabb haladás megalapozásának. Ezek a követelmények pedig korunk rohamos fejlődésének természetes velejárói.

A magyarországi közúti határforgalom fejlődésének elemzése

ANTAL ISTVÁN

BEVEZETÉS

Az idegenforgalom századunkban az egész világra kiterjedő komoly politikai, gazdasági és kulturális tényezővé vált. A kezdetben csak a kiváltságos körök időtöltő szórakozását jelentő utazásokból hamarosan a dolgozó tömegek fel-frissülését szolgáló szükségletté alakult, és ez jelentette az idegenforgalom igazi fellendülését. Az „idegenforgalom” elnevezésbe beletartozik az egyes országok belső turizmusa — az állampolgárok országon belüli utazásaiból származó forgalom — is, amellyel azonban jelenleg nem foglalkozunk.

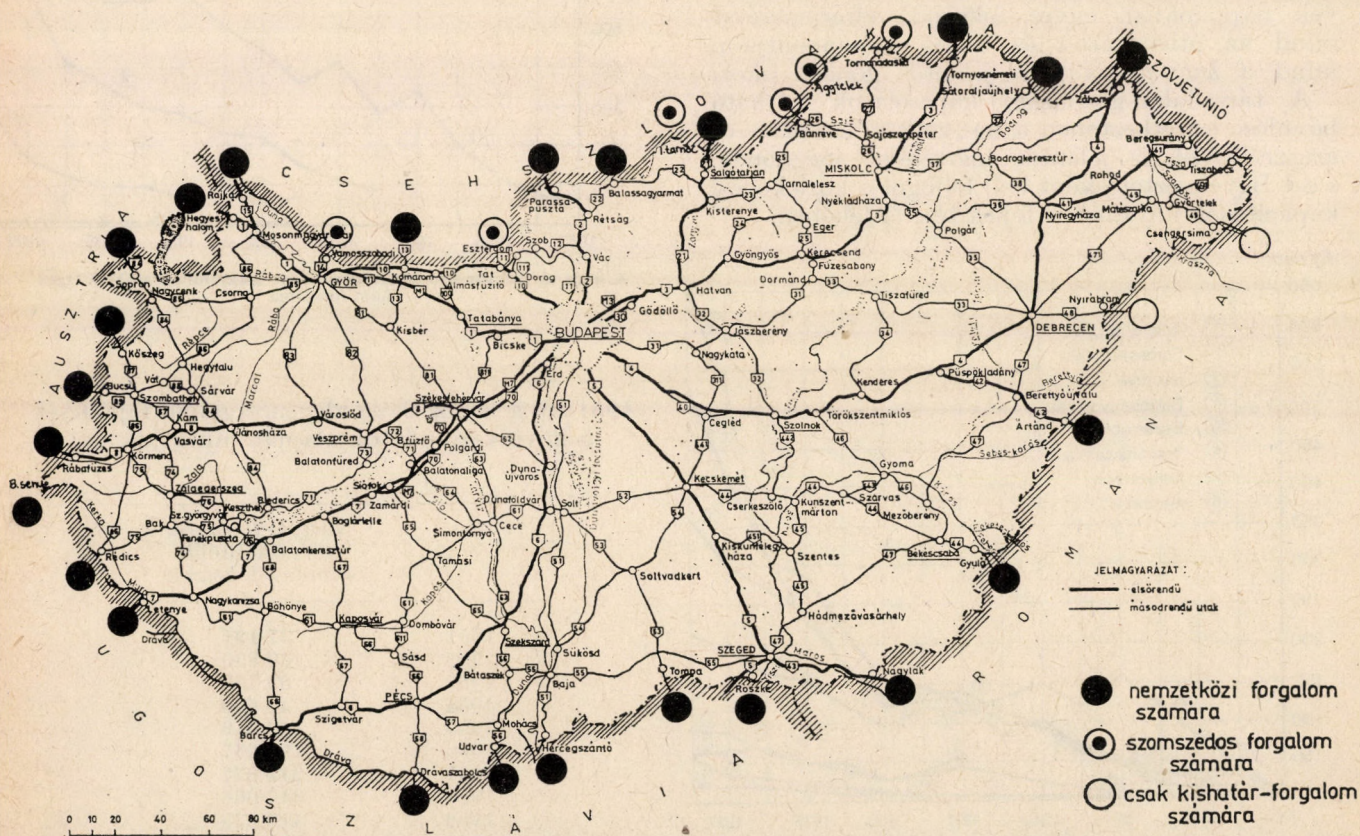
A modern idegenforgalom kezdetét a 19. század közepétől számíthatjuk, amikor *Thomas Cook* megalapította Angliában az első idegenforgalmi irodát, amelynek célja a kimondottan távolsági és csoportos utazások szervezése volt; ekkor kezdődött meg az utikönyvek kiadása is.

Hamarosan *utazási irodák* nyíltak Angliában, Svédországban, Norvégiában, Németországban, Franciaországban és Hollandiában. A 19. század második felére az idegenforgalom egyenletes növekedése a jellemző, mely arányban állt a vasúthálózat és a hajózás kialakulásának ütemével.

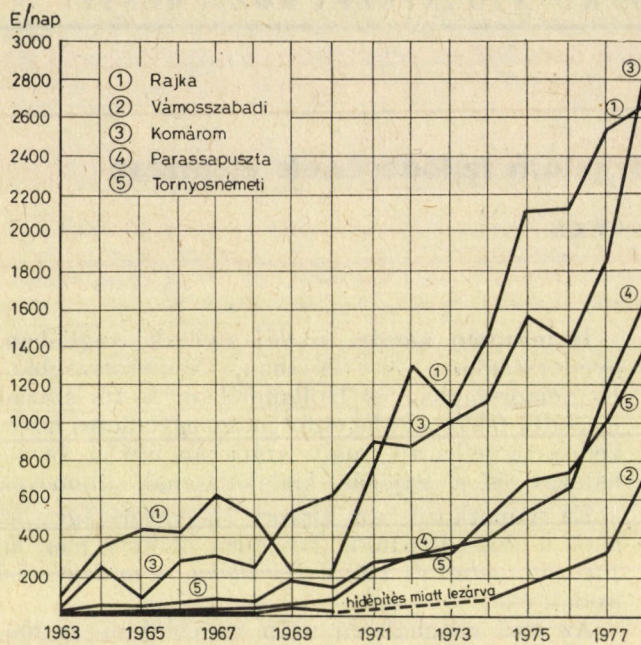
Ez vonatkozik az akkori Magyarországra is, ahol a századfordulót követően alakult meg az *Idegenforgalmi és Utazási Vállalat*, a mai utazási irodák őse.

Az első világháború után megelégnék az idegenforgalmi kereslet egész Európában, így Magyarország iránt is. Erre a folyamatra a közúti és légi közlekedés kialakulása a jellemző. Ebben az időben Magyarországon belső idegenforgalom még csak nyomokban jelentkezik.

A nemzetközi politikai légkör elmúlt években tapasztalható határozott enyhülése, az országok közötti politikai, gazdasági kapcsolatok javulása



1. ábra. Magyarország főúthálózata és határátkelőhelyei

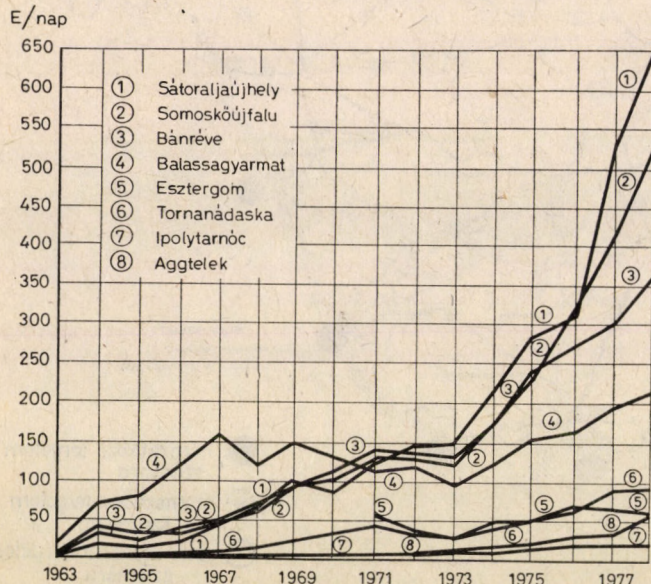


2. ábra. A magyar—csehszlovák határszakasz nagyforgalmú határállomásainak átlagos napi forgalma

a nemzetközi idegenforgalom új távlatait nyitja meg. A nemzetközi politikai enyhülés stabilizálódásával egyre nagyobb utas- és árumennyiség áramlik egyik országból a másikba. A közlekedés ennek a kapcsolatnak a fenntartója, de építője és kialakítója is egyben.

A nemzetközi idegenforgalom növekedése a motorizáció térhódításával elsősorban a közutakat veszi igénybe, amely a személyszállító közúti gépjárművek napjainkban egyre fokozódó elterjedésével mind az úthálózaton és ennek csomópontjain, mind a határállomásokon jelentős gondot okoz.

A társadalmi-gazdasági kapcsolatok várható bővülése következtében a nemzetközi személy- és áruszállítások is jelentős mértékben megnőnek, s ezt figyelemzetetést kell felfogni a közlekedési kapacitások folyamatos fejlesztése érdekében.

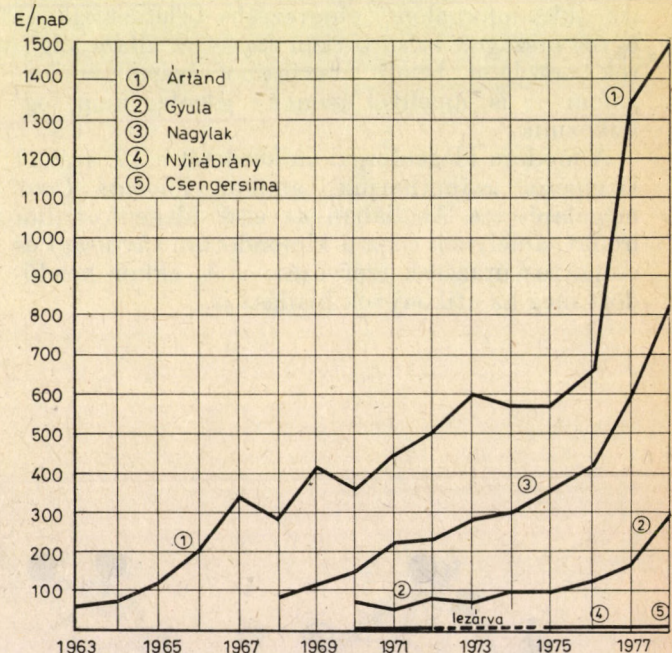


3. ábra. A magyar—csehszlovák határszakasz kislevegalmú határállomásainak átlagos napi forgalma

A KÖZÚTI HATÁRÁTKELŐHELYEK JELLEMZŐ ADATAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A szocialista országokban kezdetben elsősorban a korábban elhanyagolt belső idegenforgalom fejlesztése volt a cél, így ebben az időszakban Magyarországra is ez jellemző. Ezt igazolják az 1947., 1948., 1949. évek idegenforgalmának alakulását mutató adatok:

Év	Belföldi (utas)	Külföldi (utas)
1947	86 932	10 649
1948	720 061	31 284
1949	848 998	32 689



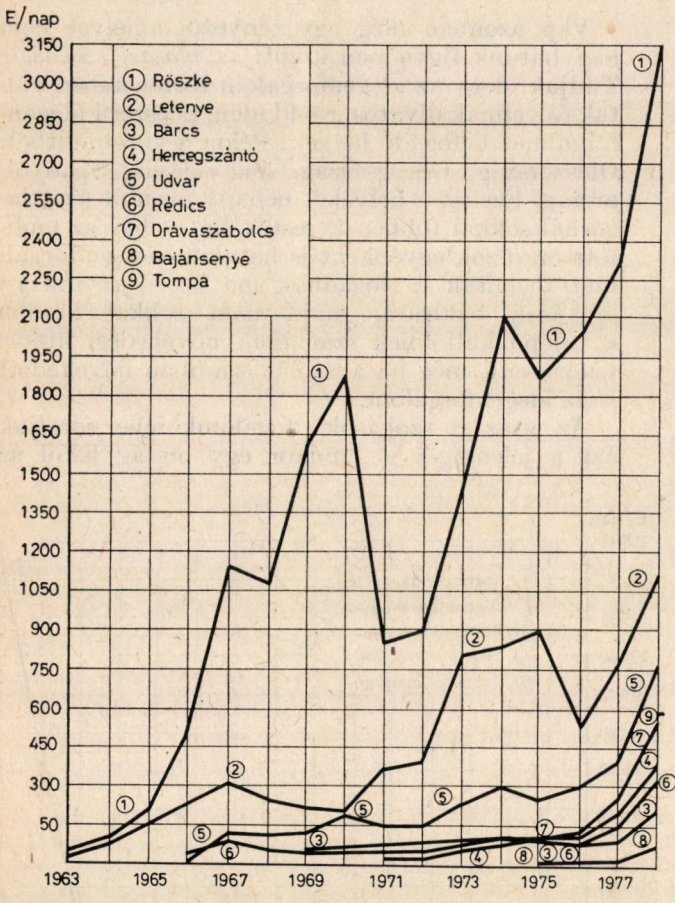
4. ábra. A magyar—román határszakasz határállomásainak átlagos napi forgalma

1951-től a nemzetközi idegenforgalom fejlődését a következő adatok alapján mutatjuk be:

Év	Magyarországra belépő külföldi személyek száma
1951	37 121
1952	30 836
1953	69 756
1954	40 660
1955	102 619
1956	198 967
1957	212 877
1958	317 066
1959	410 835
1960	524 612

1960-tól kezdődően az idegenforgalom fejlődésében újabb fellendülés következett be, mellyel a későbbiekben foglalkozunk.

Idegenforgalom alatt a következőket értjük: olyan önkéntes, békés célú és rendszeres utazási forgalom, amelynek keretében az utasok mint fogyasztók (ezt a szolgáltatásokra is értjük) átmenetileg tartózkodnak a meglátogatott helyen. *Idegenforgalmat küldő helyen* azt a helyet értjük, ahol az idegen állandóan lakik, ahol kereső tevé-



5. ábra. A magyar—jugoszláv határszakasz határállomásainak átlagos napi forgalma

kenységet folytat. *Idegenforgalmat befogadó hely* az, amelyet az idegen uticéljának választott vagy fogyasztóként meglátogatott.

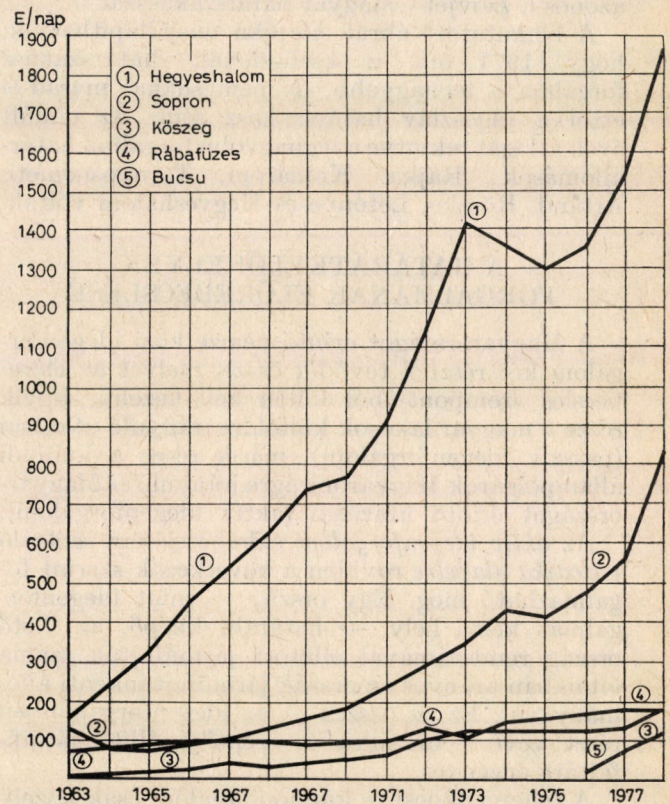
Nem tekintjük idegenforgalomnak azokat az utazásokat, melynek célja, hogy az utazásban részt vevők a szomszédos országban, rendes fizetett munkájukat végezzék. Magyarországon esetében is van erre példa Vámoszabadi—Medvedov, vagy Komárom—Komarno határátkelőhelyeken, ahol is mindkét ország állampolgárai átjárnak a szomszédos országba dolgozni. Ezek a határon átlépők viszont növelik a határforgalmat, s ezzel rá is mutatunk a *határforgalom* és az *idegenforgalom* fogalmának különbségeire.

Magyarországnak Csehszlovákiával, a Szovjetunióval, Romániával, Jugoszláviával és Ausztriával közös határain 33 határátkelőhely üzemel amelyeket az 1. ábrán mutatunk be.

A határállomásokra jellemző legfontosabb üzemelési és forgalomkezelési adatokat az 1. táblázatban foglaljuk össze.

A táblázat adataiból látható, hogy 1945-ben még csak 16 határállomás működött, ami a jelenleg üzemelő átkelőhelyek fele. Újabb állomások megnyitása 1962-ben Letenyével kezdődött meg. Ez a folyamat ma is tart. Bucusi határállomást például 1976 szeptemberben, Tompa átkelőhelyet 1978-ban adták át a forgalomnak.

Tanulságos összehasonlítani a határállomások járműfajtankénti kezelési időit és a csúcsórai várakozási időket. Ez utóbbi az 1975-ben mért legnagyobb forgalom esetén előfordult várakozási idő órában, míg az előző az éves átlag a sorompók között, a forgalom és vámellenőrzéssel eltöltött időre vonatkoztatva. Ugyanis ezek az adatok



6. ábra. A magyar—osztrák határszakasz határállomásainak átlagos napi forgalma

alapul szolgálhatnak egyfajta útvonal megválasztáshoz. Figyelembe véve a várakozási és kezelési időket, egyes állomásokat előnyben részesíthetünk útvonalunk megválasztásánál, más állomásokkal szemben. Például: Románia belsejébe vagy a Fekete-tengerhez irányuló utazásoknál gyorsabban léphető át a határ Gyulán — ahol nincs várakozási idő —, mint a túlterhelt Ártánd határállomáson (ahol a csúcsórai várakozás 42 perc).

A határátkelőhelyek forgalmának jellemzésére az átlagos napi forgalmat (ANF E/nap) használjuk, amit a határforgalomból a következő képlettel számítunk ki:

$$\begin{aligned}
 & 2 \cdot \frac{\text{egy év alatt belépő külföldi személygépkocsik} + \text{egy év alatt kilépő magyar személygépkocsik}}{365} + \\
 & + 2 \cdot 2,5 \cdot \frac{\text{egy év alatt belépő külföldi autóbuszok} + \text{egy év alatt kilépő magyar autóbuszok}}{365} + \\
 & + 2 \cdot 2,5 \cdot \frac{\text{egy év alatt belépő külföldi tehergépkocsik (kamion)} + \text{egy év alatt kilépő magyar tehergépkocsik (kamion)}}{365} + \\
 & + 2 \cdot 0,8 \cdot \frac{\text{egy év alatt belépő külföldi motorkerékpárok} + \text{egy év alatt kilépő magyar motorkerékpárok}}{365}
 \end{aligned}$$

Változó léptékben ábrázoltuk az átlagos napi forgalmat évenként a 2—8. ábrákon, amelyek a határállomások, határszakaszok és az összes határszakasz átlagos napi forgalmát mutatják be 1963—1978 között.

Záhony határállomást külön nem ábrázoltuk, azonos a szovjet—magyar határszakasszal.

A bemutatott ábrák alapján megállapíthatjuk, hogy 1971 óta a csehszlovák határszakasz forgalma a legnagyobb, de nem sokkal marad el ettől a jugoszláv határszakasz sem. Az elmúlt évek átlagát tekintve a legnagyobb forgalmú határállomások: Rajka, Komárom, Tornyosnémeti, Ártánd, Röske, Letenye és Hegyeshalom voltak.

A HATÁRÁTKELŐHELYEK FORGALMÁNAK ELŐREBECSLÉSE

A Magyarországot érintő nemzetközi idegenforgalom két részből tevődik össze, melyet az előrebecslés szempontjából külön kell kezelni. Egyik része a magyar lakosok külföldre irányuló utazásai (passzív idegenforgalom), másik része a külföldi állampolgárok Magyarországra irányuló és Magyarországot érintő utazásai (aktív idegenforgalom).

Az *aktív idegenforgalom* előrebecslésére szolgáló *metódika* alapelve röviden a következők szerint fogalmazható meg. Egy ország — mint idegenforgalmat keltő hely — határain kilépő, az illető ország rendszámával ellátott járműfajták száma általában arányos az ország járműfajtánkénti állományával. Ez az összes — az idegenforgalomban részt vevő — országra és személyszállító járműfajtaára érvényes.

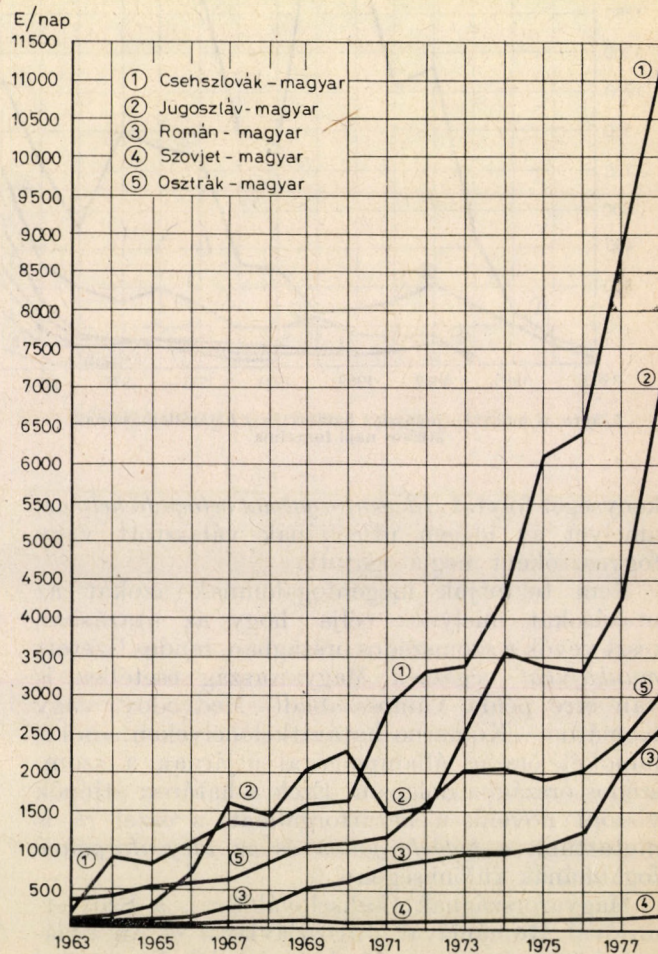
A tehergépkocsi és kamionforgalom csak közelítőleg követi ezt a szabályt; előfordul, hogy egy viszonylag csekély teherszállító járműállomány jelentős százaléka végez nemzetközi áruszállítást. Az előbb említett törvényszerűséget mégis érvényesnek tekintjük a teherszállító járművekre is, mivel a teherforgalom részesedése az összes idegenforgalomból csekély; így ezzel a közelítéssel nem követünk el számottevő hibát.

A Magyarországon belépő külföldi járműfajták száma országonként arányos az illető ország határain kilépő megfelelő járműfajták számával.

Vagyis a problémát maximális mértékben leegyszerűsítve, az előzőekben elmondottak alapján állíthatnánk azt, hogy a határainkon belépő külföldi járműfajták száma arányos a járművek rendszámát adó ország megfelelő járműfajtáinak állományi vagy ellátottsági adataival.

Van azonban még egy tényező, amelyet nem hagyhatunk figyelmen kívül: az *utazási szokások*. Tudjuk, hogy az idegenforgalom történetében voltak és vannak divatos, rövid ideig népszerű idegenforgalmat befogadó helyek. Példa a közelmúltból: Olaszország, Görögország, Jugoszlávia, Spanyolország. Ezeket a helyeket néhány éven át az átlagosnál sokkal többen keresték fel — bár az említett országok egyébként is hatalmas idegenforgalmat fogadtak és fogadnak ma is — az utazási szokások hatására; majd nem sokkal később a belépő külföldiek számának növekedési üteme visszaesett, még ha abszolút számban növekedett is az idegenforgalom.

Az utazási szokások fogalomkörébe soroljuk azt a jelenséget is, amikor egy ország lakói az



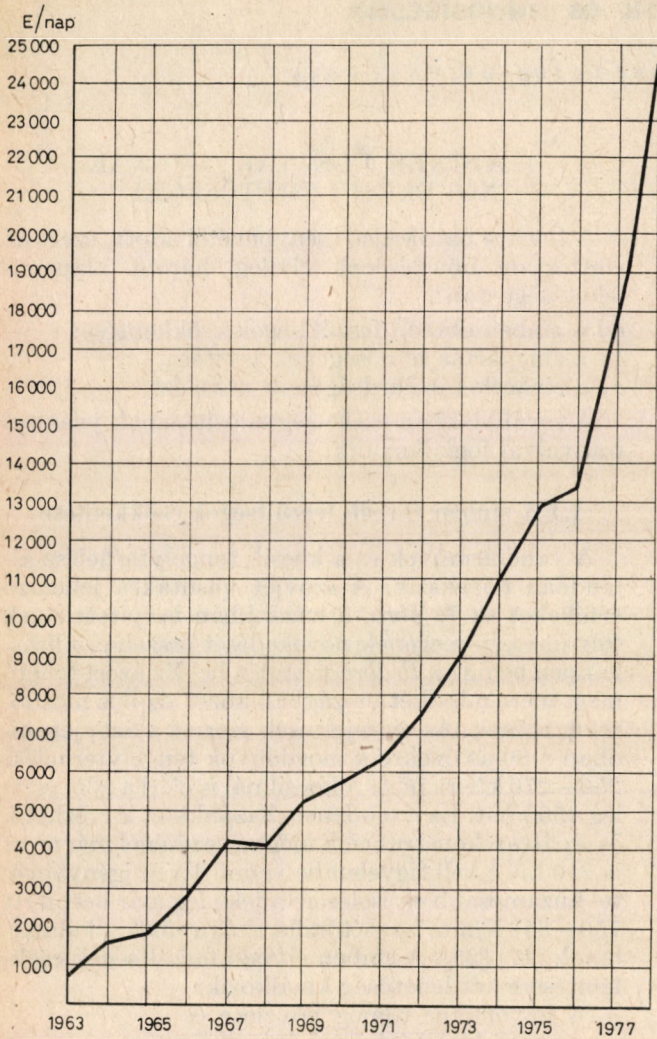
7. ábra. A határszakaszok átlagos napi forgalma

1. táblázat

neve	A határállomás				Átlagos kezelési idők (perc)			Várakozási idő csúcsforgalomnál (óra)
	megnyitásának éve	üzemeltetésének ideje		kezelő-sávja- inak száma	szgk. tgg. kamion			
		éves	napi		szgk.	tgg.	kamion	
Rajka	1945	egész	0—24	12	4	17	17	1,7
Vámoszabadi	1964	V. 1—IX. 30. XI. 30—V. 1.	6—20 8—17	3 3	2	—	—	1,4
Komárom	1945	egész	0—24	5	5	22	13	2,1
Esztergom	1964	II. 1— I.	kompátkelés a Dunán.					
Parassapuszta	1945	egész	0—24	5	5	15	20	0,3
Balassagyarmat	1945	egész	0—24	4	2	30	45	nincs adat
Ipolytarnóc	1945	V. 1—IX. 30. IX. 30—V. 1.	6—20 8—17	2	10	30	—	1,0
Somoskőújfalu	1945	V. 1—IX. 30. IX. 30—V. 1.	6—20 8—17	3	5	—	—	0,8
Bánréve	1945	V. 1—IX. 30. IX. 30—V. 1.	6—20 8—17	2	10	5	—	4,5
Aggtelek	1970	V. 1—IX. 30. IX. 30—V. 1.	6—20 8—17	3	5	—	—	0,2
Tornanádaska	1945	V. 1—IX. 30. IX. 30—V. 1.	6—20 8—17	2	5	—	—	1,0
Tornyosnémeti	1945	egész	0—24	4	3	18	20	0,5
Sátoraljaújhely	1945	egész	0—24	4	4	18	18	1,5
Csehszlovák—magyar határszakasz	—	—	—	Össze- sen 49	átl. 5	átl. 19	átl. 24	1,4
Záhony	1963	egész	7—20	4	4	8	6	2,5
Csengersima	1970	egész	7—15	2	5	—	—	0
Nyírábrány	1970	egész	7—15	2	nincs adat	—	—	0
Ártánd	1945	egész	0—24	8	5	10	150	0,7
Gyula	1970	egész	0—24	8	7	17	17	0
Nagylak	1968	egész	0—24	8	13	13	13	0,2
Román—magyar határszakasz	—	—	—	Össze- sen 28	átl. 8	átl. 13	átl. 60	0,4
Rőske	1945	egész	0—24	14	5	20	7	0,2
Tompa	1978	egész	0—24		nincs adat			
Hercegszántó	1967	egész	0—24	3	5	17	17	0,2
Udvar	1966	egész	0—24	8	2	10	10	0,1
Drávaszabolcs	1974	egész	0—24	8	5	45	45	0,5
Barcs	1969	egész	0—24	8	5	30	23	0,4
Letenye	1962	egész	0—24	14	3	7	11	0,1
Rédcics	1966	egész	0—24	6	5	15	—	0,2
Bajánsenye	1967	egész	6—20	2	nincs adat			0,3
Jugoszláv—magyar határszakasz	—	—	—	Össze- sen 65	átl. 4	átl. 21	átl. 19	0,2
Rábafüzes	1945	egész	0—24	8	4,5	13	10	4,0
Bucus	1976	egész	0—24	8	nincs adat			nincs
Kőszeg	1945	egész	0—24	8	7	10	10	adat
Sopron	1945	egész	0—24	6	9	15	23	0,2
Hegyeshalom	1945	egész	0—24	6	8	30	15	0,8
Osztrák—magyar határszakasz	—	—	—	Össze- sen 28	átl. 7	átl. 17	átl. 14	1,7
Összes határszakasz	—	—	—	Össze- sen 174	átl. 6	átl. 29	átl. 18	1,2

2. táblázat

Megnevezés/év	1975 (tényadat)	1980	1990	2000	2010	2020
Belépő külföldi személygépkocsik száma ezer db	1617	2115	3138	3789	4111	4322
Az 1975. évi alapra vonatkozó szorzó	1,0	1,3	1,9	2,3	2,5	2,7
Kilépő magyar személygépkocsik száma, ezer db	389	605	1069	1457	1629	1689
1975. évi alapra vonatkozó szorzó	1,0	1,6	2,8	3,8	4,2	4,3
Összes személygépkocsi, ÁNF ezer db/nap	11,0	14,9	23,0	28,8	31,4	32,9
Személygépkocsi ÁNF (E/nap)-ra vonatkozó szorzók	1,0	1,3	2,1	2,6	2,8	3,0
Belépő külföldi autóbuszok száma, ezer db	24,6	31,0	37,5	43,5	49,3	53,0
Az 1975. évi alapra vonatkozó szorzók	1,0	1,4	1,5	1,8	2,0	2,2
Kilépő magyar autóbuszok száma, ezer db	7,1	8,2	8,9	9,3	9,5	9,8
Az 1975. évi alapra vonatkozó szorzók	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4
Összes autóbusz ÁNF (db/nap)	174	210	250	290	320	340
Autóbusz ÁNF (db/nap)-ra vonatkozó szorzók	1,0	1,2	1,5	1,7	1,8	2,0
Belépő külföldi tehergépkocsik száma ezer db	69,5	100,0	139,5	167,0	185,0	193,5
Az 1975. évi alapra vonatkozó szorzók	1,0	1,4	2,0	2,4	2,7	2,8
Kilépő magyar tehergépkocsik száma, ezer db	15,2	31,9	43,9	47,6	49,2	50,7
Az 1975. évi alapra vonatkozó szorzók	1,0	2,1	2,9	3,1	3,2	3,3
Összes tehergépkocsi ÁNF (db/nap)	464	720	1000	1170	1280	1330
Tehergépkocsi ÁNF (db/nap)-ra vonatkozó szorzók	1,0	1,5	2,2	2,5	2,8	2,9
Összes forgalom ÁNF (ezer E/nap)	12,6	17,2	26,2	32,4	35,5	37,1
Az 1975. évi alapra vonatkozó szorzók	1,0	1,4	2,1	2,6	2,8	2,9



8. ábra. Az átlagos napi összforgalom Magyarország határain, évenként

átlagosnál nagyobb számban keresnek fel egy másik országot, jelen esetben Magyarországot. Ilyen előfordult nálunk is a csehszlovák turistákkal kapcsolatban. Ide soroljuk továbbá az adminisztratív korlátozó tényezőket is. A szocialista országok egy része csak korlátozott mennyiségben képes külföldi fizetőeszközt biztosítani nyugatra utazni kívánó állampolgárainak. Ezért — és ismert más okok miatt — ezeknek az országoknak a lakói rendszeresen csak a többi szocialista országot látogathatják.

Ezeknek a tényezőknek — melyeket utazási szokások néven határoztunk meg — figyelembevétele csak *országanként külön-külön* volt lehetséges.

A forgalom előrebecsléssel kapcsolatban a következő *feltételezésekkel* élünk:

- az előzőekben említett adminisztratív korlátozó tényező fokozatosan megszűnik, hatása legkorábban 1985-ben lesz érezhető;
- Magyarország idegenforgalmat vonzó helyei már ismertek. Ez azt jelenti, hogy kiugróan magas magyarországi célforgalom nem várható, de azt is jelenti, hogy hazánk ismert ország az utazási irodák és egyéni utazók idegenforgalmi útvonalainak megválasztásában;

- a földrajzi fekvés előnyei távlatban is megmaradnak. Az idegenforgalmi útvonalak, mozgások alakulásában alapvető változás nem lesz. Megmarad a tengerekhez történő (É—D irányú) vándorlás. A jelenleginél nagyobb lesz viszont a Ny—K irányú mozgás, amely már az előzőekben elmondottak következménye;
- tovább csökkennek az utazási formalitások, nemcsak a szocialista országok között, hanem nyugati viszonylatban is;
- növekszenek a fogyasztási alapról az idegenforgalomra fordítható kiadások;
- fokozódik a munkaerő regenerálásának igénye, melynek egyik eszköze a turizmus;
- növekszik a szabadidő;
- növekszik a külföldön eltöltött hétvégék száma;
- fokozódik a közlekedési útvonalak összehangolt fejlesztése;
- fokozódik a szálláshelyek koordinált fejlesztése.

A *kilépő magyar járművek* számának alakulásával kapcsolatos feltételezések, amelyek speciálisan a magyar idegenforgalomra tekinthetők érvényesnek:

- a vasúton kiutazók száma növekszik, de a vasút részaránya a közlekedéshordozók között csökken;
- a légi forgalom részaránya igen lassan nő, jelentősége csak a nagytávolságú utazásokban van;
- az autóbuzson kiutazók részaránya stagnál;
- az életszínvonal tovább növekszik; nő a lakosság száma és a közúti motorizáció, melyekre vonatkozóan részletes adatok állnak rendelkezésünkre.

A felsorolt feltételezések alapján előrebecsült *idegenforgalom fogadásához feltétlenül szükséges*, hogy:

- üdülőterületeinket számban és minőségileg fejlesszük;
- az üdülőterületek fejlesztésével összhangban megfelelő közlekedési hálózat épüljön ki;
- a határátkelőhelyek számban és a kezelés színvonalában fejlődjenek;
- megfelelő gépjármű-karbantartó hálózat épüljön ki;
- nagy kapacitású üzemanyag-töltő-hálózatot kell kifejleszteni;
- ki kell építeni a szállóhelyeknek és vendéglátóhelyeknek az üdülőterületek kapacitásával összehangolt hálózatát;
- az idegenforgalmi útvonalakon megfelelő kapacitású és szolgáltatási színvonalat biztosító úthálózat megépítése szükséges.

Mindezeket azért soroltuk fel, mert tulajdonképpen ezek az igények is a feltételezések csoportjába tartoznak. Feltételeztük, hogy az *idegenforgalom fejlődésének ütemében* a felsoroltak kiépülnek, illetve megfelelő színvonalon üzemelnek. Enélkül az előrebecsült idegenforgalom csupán igény marad.

Az *előrebecslés* folyamatának további részletezése nélkül a 2. táblázatban adjuk meg a belépő külföldi és kilépő magyar járművek számát az idegenforgalmi telítettség várható időpontjáig, amely 2020-ra becsülhető.

Korszerű sínanyagok és minősítésük

DR. TÓTH LÁSZLÓ—DR. BÉBES LAJOS—DR. UNYI BÉLA

BEVEZETÉS

Hazánk földrajzi helyzetét és a növekvő szállítási feladatokat tekintve a MÁV-ra egyre nagyobb szállítási kötelezettségek hárulnak. Ez maradéktalanul csak akkor teljesíthető, ha a

- megfelelő vonóerejű mozdonyok,
- kielégítő mennyiségű és minőségű kocsipark és a
- korszerű vasúti pálya

egyenként rendelkezésre állnak.

A jelenlegi dízel- és villamos mozdonyok vonóereje megfelelő, szükség esetén új típusok beállításával növelhető, a kocsipark pedig a lehetőségek szerint bővíthető. Csak a vasúti pálya az, amely megnehezítheti, sőt akadályozhatja a vasúti szállítás zavartalanságát, biztos és gazdaságos teljesítését.

A korszerű vasúti pálya megbízható, kellő teherbírási aléptménnyel, megfelelően méretezett és megfelelő anyagokkal szakszerűen kialakított felépítmény és mindig jól működő biztosítóberendezés együttesét jelenti.

Jelen tanulmányunkban a pálya említett alkatrészei közül a felépítménnyel s ezen belül is a primer teherhordó szerkezettel, a sínekkel kívánunk foglalkozni.

A felépítménnyel kapcsolatos problémákat célszerű két részre bontani, tehát az ágyazat és a vágány kérdéseivel külön-külön foglalkozni. A megfelelő szilárdságú és szemszerkezetű zúzott kőből jól elkészített ágyazat élettartama 30—40 év. Az ilyen hosszú időtartamra való tervezés érthető is, hiszen a költségek jelentősek és a kivitelezési idő sem elhanyagolható. A vágány és ezen belül a sínek élettartama viszont, különösen a nagy terhelésű vonalakon, sajnos meg sem közelíti az ágyazat rostálásáig terjedő (kb. 15—20 éves) időtartamot; holott a gazdaságos pályarekonstrukció alapvető feltétele az lenne, ha az ágyazat felújítása és a síncsere egyidejűleg történne.

A jelenlegi hazai sínanyag-minőség mellett a helyzet az, hogy főképpen az íves pályarészeken — még közepes terhelés mellett is — a síncsere lényegesen előbb szükséges, mint a vágány felújítása. Főleg a sínanyag kopássalállása nem megfelelő, de igen sok a sántörés is.

A sínek élettartamának növeléséhez tehát alapvető gazdasági és üzembiztonsági érdek fűződik. Jelen tanulmány célja ezzel kapcsolatban, hogy

- irodalmi adatok és elvégzett kutatások eredményei alapján áttekintse az élettartamnövelés lehetőségeit;
- a rendelkezésre álló lehetőségek közül kiválassza azokat, melyek megítélésünk szerint hazánkban is számottevő nehézség nélkül bevezethetők;
- rámutasson arra, hogy korszerű, nagy teherbírási sínanyagok kidolgozásakor és minősítésekor nem elegendő a jelenlegi szabványban (MSZ 2570—69) rögzített anyagvizsgálati eredményekre támaszkodni.

1. A SÍNEK ÉLETTARTAMÁNAK NÖVELÉSI LEHETŐSÉGEI

A sínekre ható külső igénybevétel adott, ezért az élettartam növelésének elvileg három alapvető lehetősége van:

- a) a sínben ébredő feszültségek csökkentése;
- b) a síngyártás minőségének javítása;
- c) a sínacélok szilárdságának növelése.

A továbbiakban ezek megvalósításának jelenlegi irányjaival foglalkozunk.

1.1 A sínben ébredő feszültségek csökkentése

A vonójárművek és a kocsik tengelyterhelése állandóan növekszik. A szovjet vasutakra jellemző értékeket az *1a ábra*, a hazánkban beépített sínek folyómérettömegének növekedését összehasonlítás-képpen pedig az *1b ábra* mutatja be. Ez azért tehető meg, mert mindkét országban közel azonos mozdonyok futnak. Az előrejelzések szerint a Szovjetunióban a 80-as évekre a mozdonyok tengelyterhelése 250—270 kN-ra nő és a kocsiknál is eléri a 230, esetleg 250 kN-t. Ez a tendencia hazánkban is érezhető, és a pályarekonstrukciók megtervezésénél már most is 210 kN-t kell figyelembe venni. Ilyen igénybevétel huzamosabb elviselésére a jelenleg már beépített 750—850 N/mm² szakítószilárdságú sínek alkalmatlanok [17] [25]. A sínben ébredő feszültségek csökkentésére két lehetőség kínálkozik:

- a folyóméter tömeg növelése és
- a profil kialakításának korszerűsítése.

Mindkét iránynak alapvető célja a kerék és a sín érintkezési felületének növelése — ami az érintkezési feszültségek csökkenését eredményezi —, illetve a pályában levő sín hajlítási és csavarási merevségének növelése.

Az első lehetőséggel szerte a világon, így hazánkban is éltek, bár pályaeépítéshez nálunk jelenleg az 54 kg/m tömegű sínek a legnagyobb keresztmetszetűek. (UIC—60 rendszerű sínek még nincsenek a MÁV vonalán, csupán ilyen sínekből készített kitérők). A Szovjetunióban pl. már 1963-ban szabványosították a 65 kg/m tömegű síneket, és az elmúlt 10 évben a 75 kg/m síneket is alkalmazzák. A szocialista vasutakat egyesítő OSZZSD-n belül — Bulgáriát kivéve — minden vasút fektet 60 kg/m-es és ennél nehezebb síneket.

A tömegnövelés irányzatát figyelembe véve, a következő években várhatóan hazánkban is figyelembe veszik majd a sín élettartamnövelésének ezt a lehetőségét.

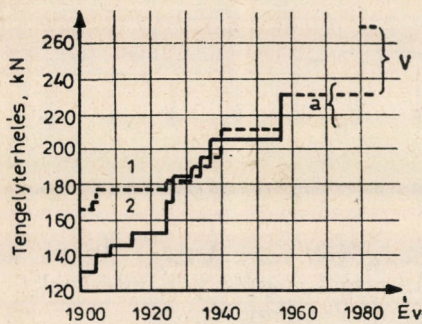
1.2. A síngyártás minőségének javítása

Gazdasági szempontokat figyelembe véve, ez az a terület, ahol a MÁV és a kohászat azonos együttműködése mellett — megítélésünk szerint — a legkisebb költséggel lehetne előrelépni. E tennivalók két kérdés köré csoportosíthatók:

- a gyártott sínek hosszának növelése, méretpontosságának fokozása;
- a szennyezők mennyiségének csökkentése.

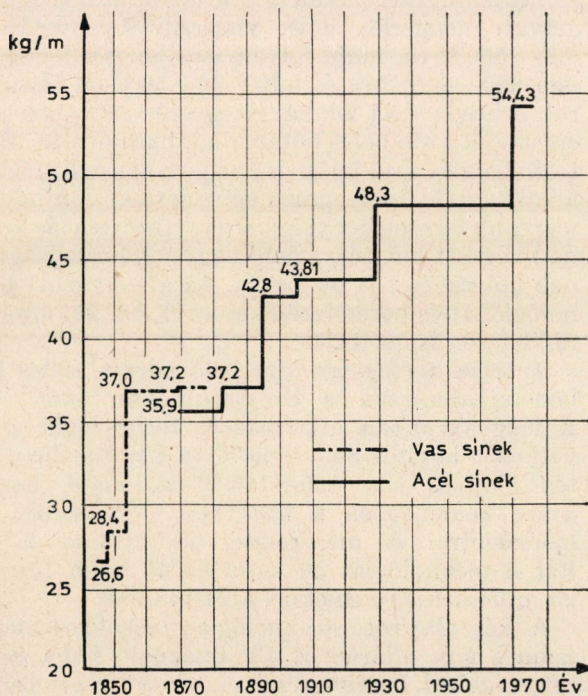
Az elsőnek említett probléma megoldása beruházásigényes, így elsősorban anyagi kérdések döntik el megvalósítási lehetőségét.

A másik kérdés megoldása az, amely különösebb beruházások nélkül is lehetővé teszi a sínek élettartamának növelését. Egy adott minőségű, összetételű sínacél élettartamát döntően a zárványok minősége, mennyisége és elhelyezkedése határozza meg. E zárványok hatásával korábbi közleményeinkben már részletesen foglalkoztunk [3, 4, 6,], így most csupán néhány lényegesnek ítélt kérdést emelünk ki.



- 1 - Mozdonyok
2 - Vasúti kocsik
V - Várható érték

a)



b)

1. ábra. a) A mozdonyok és kocsik tengelyterhelésének változása a Szovjet Vasutaknál [1]

b) A legnagyobb folyóméretű sínek első fektetésének ideje hazánkban

A nem fémes zárványok elsősorban az acélok dezoxidálásakor, másrészt az öntéskor keletkeznek. Az ok az előbbi esetben az, hogy a szennyezők oldhatósága a kristályosodás során a hőmérséklet csökkenésével csökken, az utóbbi esetben pedig az, hogy a folyékony fém az öntés során a környező atmoszférával reakcióba lép.

Összehasonlító vizsgálatok azt mutatták, hogy döntően a dezoxidálási folyamatban keletkező nem fémes zárványok mennyisége és minősége határozza meg az adott összetételű sínacélok élettartamát. A leggyakrabban előforduló nem fémes zárványok: oxidok, szulfidok, szilikátok, és összetett zárványok (pl. alumíniumszilikátok) stb.

Az oxidok közül többnyire az alumíniumoxid (korund) és a szilíciumoxid (kvarc) fordul elő. Mindkét oxid magas olvadáspontú, ezért hamarabb dermed, mint a fém, így kristályosodási középpont szerepét tölti be. Nagy keménységűek (18 000—30 000 N/mm²), ridegek, hengerléskor eltöredeznek, sorokba rendeződnek és a futófelülethez közel elhelyezkedve a vese alakú repedés kiindulásának kedvező feltételét teremtik meg [3, 7, 8]. Ezen zárványok eloszlására és mennyiségére nézve az MSZ 2570—69 semmilyen utalást nem ad, holott a Szovjetunióban a GOSZT 1778—62 szerint a szovjet sínekben az oxidok átlagos mennyisége a 3,5 fokozatnak megfelelő lehet, míg a legnagyobb szennyezettség nem haladhatja meg az 5. fokozatot [1].

Ugyancsak gyakoriak a szulfidzárványok, amelyek komplex Mn és Fe szulfidok (FeS, MnS). Ezek a hengerlés hőmérsékletén még képlékenyek, így a hengerlés során elnyúlnak, hosszuk több mm is lehet [8, 16]. Ezek legnagyobb mennyiségére és eloszlására sem utal a jelenlegi MSZ 2570—69 szabványunk, holott pl. a szovjet síneknél a GOSZT 1778—62 szerinti 3,5 fokozat lehet az átlagos érték, míg a legszennyezettebb hely az 5. fokozatnak megfelelő lehet. E szulfidzárványok, amelyek többnyire szemcsehatárokon találhatóak, gyakran kiinduló helyei a fáradt repedésnek, mint ahogy ezt vizsgálataink során mi is tapasztaltuk [5].

A nem részletezett szennyezők hatása is hasonló. Ezek együttesen viszont képesek mitegy 40%-kal csökkenteni a kifáradási határt és növelni a kitöredezési hajlamot.

Az előzőek alapján tehát törekedni kellene olyan átvételi feltételek kialakítására, melyek magukba foglalják a nem fémes zárványok minőségére, mennyiségére és eloszlására vonatkozó kritériumokat is. Ilyenek külföldön már léteznek. Ezek hazai kialakításához viszont feltétlenül indokolt elvégezni legalább a környező országokban jelenleg beépítésre kerülő sínek összehasonlító vizsgálatát. Csak ezen eredmények birtokában, valamint az egyes országok előírásainak — ahol ez megvan — ismeretében biztosított a reális igényt tartalmazó átvételi feltételek kidolgozása.

A szennyezők mennyiségének csökkentésére általánosan használt és ismert módszerek:

- a dezoxidálási folyamat szabályozása;
- szintetikus salakkal való kezelés az üstben;
- az acél vákuumozása.

1.3. A sínacélok szilárdságának növelése

- A sínacélok szilárdságnövelésének lehetőségei:
- kémiai összetétel változtatása, illetve ötvözése és
 - hőkezelés, amely lehet a sín
 - felületi vagy
 - teljes edzése.

1.3.1. Kémiai összetétel hatása a sínacél szilárdságára

A hazai viszonyokat tekintve a szilárdság növelésének leglátványosabb javulása — a szennyezettség mértékének csökkentésén kívül — a sínacélok karbontartalmának növelésétől várható. A szovjet előírások szerint a szénttartalom alsó határa az R 43 rendszerű (43 kg/m folyóméter tömegű) sínknél 0,64%, míg az R 50, R 65 és R 75 rendszerűeknél 0,69 és 0,8% közötti.

A szénttartalom szilárdságnövelő hatása közismert, így ez a lehetőség eleve adott, mivel a hazai gyártású sínek karbontartalma 0,43—0,60%. A perlites szövetszerkezetű sínek szakítószilárdsága 900 N/mm², folyási határa 500 N/mm², a keménysége pedig HV₃₀ = 2 600 N/mm². Ez utóbbi értékek — amelyeket hazai gyártású perlites sínacélon mértek — jó egyezést mutatnak a hasonló összetételű, nem hőkezelt sínacélok szilárdsági jellemzőivel [19, 20].

A karbontartalom növelésében rejlő lehetőséget jól szemlélteti az UIC sínek szilárdsági jellemzői és az összetétel közötti kapcsolat [21].

A szakítószilárdság:

$$R_m = 235,7 + 801,0 C\% + 70,7 Si\% + 114,9 Mn\% + 139,1 Cr\% + 730,3 P\% \pm 18,7 \text{ (N/mm}^2\text{)},$$

míg a folyási határ:

$$R_{0,2} = 108,0 + 474,7 C\% + 84,2 Mn\% + 128,3 Cr\% \pm 19,3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

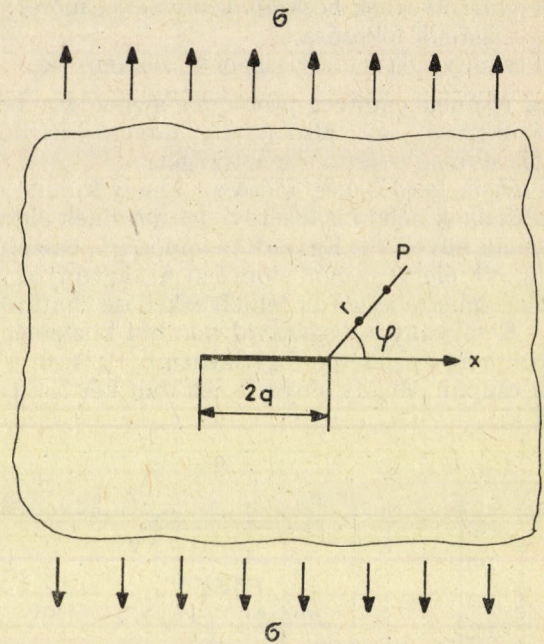
alakú összefüggéssel írható le. Mindkét összefüggésben a karbontartalom emelése jelentős mértékben növeli a szilárdsági jellemzőket. Az összefüggésből a Cr-ötvözés szilárdságnövelő hatása is látható.

A különböző minőségű, ötvözött, nem hőkezelt sínacélok jellemzőit összehasonlítva, szovjet kutatók arra a megállapításra jutottak [1], hogy igen kedvező a C=0,63—0,75%, Mn=0,7—1,0%, Cr=0,5—1% és Si=0,13—0,28% összetételű sínacél, bár az UIC hasonló célból a króm nélküli, emelt Mn-tartalmú anyagot fejlesztette ki. A szovjet sínek szilárdsági jellemzői: R_m=1 020—1 100 N/mm², R_{0,2}=600—780 N/mm², kifáradási határ 390—410 N/mm², HB=3 000—3 100 N/mm². A kopásállóság is 20—25%-kal javult. Az ötvözők mennyiségének további növelése nem indokolt, mivel a fajlagos nyúlás (A₅) az általában megkövetelt 8—10% alá csökken, azaz a sínacél ridegebbé válik [8].

1.3.2. Sínacélok hőkezelése

A sínacélok szilárdsága hőkezeléssel is növelhető. Az egyik lehetőség a *felületi edzés*, amely megvalósítható

- a hengerlési meleg felhasználásával;



2. ábra. A repedés környezetében ébredő feszültségek

- a sínfej gázégővel vagy közép- illetve nagyfrekvenciás árammal végzett felhevítésével,
- a teljes sín újbóli felhevítésével és megfelelő sebességű hűtéssel.

A másik lehetőség a *teljes térfogatra kiterjedő olajban végzett edzés*, amely a szilárdság növelésével egyidejűleg a fajlagos nyúlást is emeli és jelentősen fokozza a sín szívósságát [8].

A sínek felületi edzését a Szovjetunióban gyakorlatilag 1959-től végzik [16]. Először csupán 12,5 m-es hosszúságban hőkezelték a következő technológiával: hengerlés után visszahűtés következett 300—500°C-ra, majd folyamatos hevítés kemencében 820—840°C-ra és hűtés 35—50°C-os vízszugárral. A beedződött felületi réteg 420—500°C-os megeresztését a sín belső hőtartalma biztosította. Ezt a technológiát a 43 kg/m és 50 kg/m tömegű sínknél alkalmazták. Lényegesen egyenletesebb minőségű, nagyobb termelékenységgel a nagyfrekvenciás árammal végzett hevítés, amely nagyobb hosszúságú sínnek hőkezelését is biztosítja. Az alkalmazott technológiákat és berendezéseket az [1, 18, 22] munkák részletesen ismertetik.

A teljes térfogatra kiterjedő edzést széles körben alkalmazzák a Szovjetunióban 1966 óta. A leggyakrabban alkalmazott technológia a következő: hevítés 840—860°C-ra kemencében, hűtés olajban kb. 100—150°C-ra, majd hevítés ismét kemencében a 450°C-os megeresztési hőmérsékletre. A megeresztés időtartama 2 óra. Ezt a technológiát 50 kg/m és 65 kg/m tömegű, 25 m hosszúságú sínknél alkalmazzák.

A két alapvető technológiai megoldás mellett számos más eljárást is alkalmaznak. Ezek jellegzetességeivel, berendezéseivel, a keletkezett szövet szerkezet tulajdonságaival az említett munkák részletesen foglalkoznak. Ezek ismertetésére nem térünk ki, mivel a konkrét értékek a sínacél kémiai összetételének függvényei.

A felületi és térfogati edzéssel elérhető eredmények nagyságrendjét viszont jól szemlélteti az 1. táblázat.

Hőkezelési mód	Folyási határ $R_{0,2}$	Szakító szilárdság R_m	Keménység HB	A meghibásodásig átgördült elegytonna (millióton.)
	N/mm ²			
Felületi edzés térfogati hevítéssel	900	1280	3500—3700	120
Felületi edzés nagyfrekvenciás árammal végzett hevítéssel	850	1210	3600—3800	116
Térfogati edzés	880	1300	3500—3700	235

A táblázatban feltüntetett eredmények a hőkezelő és az anyagvizsgáló szakember számára egyaránt igen tanulságosak. Annak ellenére ugyanis, hogy a keménység, a szakítószilárdság és a folyási határ mindhárom esetben közel azonos, a teljes térfogatában edzett sín élettartama mintegy kétszerese a felületen edzettének. Ennek elsődleges oka a sínfej edzésénél visszamaradó jelentős és egyenlőtlen eloszlású belső feszültségek, valamint az, hogy a felületi edzéssel kialakított heterogén szövet-szerkezet töréssel és repedésterjedéssel szembeni ellenállása lényegesen kisebb.

Az 1. táblázatban közölt eredmények is egyértelművé teszik, hogy az új, nagy élettartamú sínanyagok kidolgozásánál és minősítésénél nem elegendő a szokásos anyagvizsgálati eredményekre támaszkodni. Akár a sínacél összetételének megváltoztatásával, akár a hőkezelések bármelyik

eljárásával kívánjuk elérni a szilárdságnövelést, minden esetben figyelembe kell venni a sínacélok törési hajlamát és a fáradásos repedés terjedésével szembeni ellenállását is. A hegesztő szakembereknek azonban ezzel párhuzamosan a fokozott edzési hajlammal [8, 9] is számolniuk kell.

A továbbiakban néhány olyan anyagvizsgálati eljárást tekintünk át, amelyek célszerűen felhasználhatók a sínanyagok továbbfejlesztésének kutatásához és a környező országok sínacéljainak egyértelmű összehasonlításához.

2. SÍNACÉLOK MINŐSÉGÉNEK JELLEMZÉSÉRE FELHASZNÁLHATÓ ANYAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK

2.1. Törési szívósság vizsgálata

Mint az 1. táblázat adatai mutatták, a konvencionális anyagvizsgálati módszerek távolról sem jellemzik hűen a felületén és a teljes térfogatában edzett sínek tulajdonságait.

A nagy szilárdságú sínanyagok kidolgozásánál és a különböző hőkezelési technológiák eredményességének megítéléséhez szükséges olyan anyagvizsgálati módszer, amelynek eredménye az acélt a benne levő repedés terjedésével szemben kifejtett ellenállásával jellemzi, akár statikus, akár ismétlődő igénybevételnél. A sínek törése minden esetben a folyási határnál kisebb feszültségnél, számottevő képlékeny alakváltozás nélkül megy végbe, tehát a törés rideg jellegű. Mechanikai szempontból azt mondhatjuk, hogy a töretfelület környezetében nem számottevő a képlékeny alakváltozás, azaz jó közelítéssel igaz, hogy a repedés csúcson környezetében rugalmas feszültségek ébrednek. Ezek a feszültségek számíthatók.

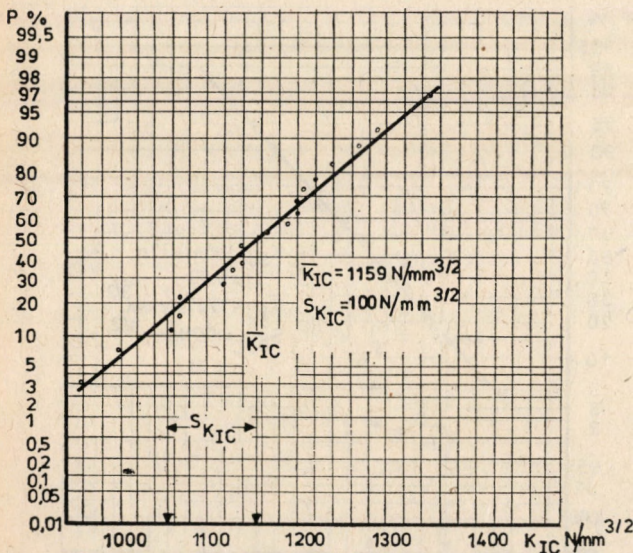
Azt az egyszerű esetet véve, amikor egy lemez $2a$ hosszúságú átmenő repedést tartalmaz és az igénybevétel a repedés síkjára merőleges húzófeszültség, a repedés csúcstól tetszőleges r , φ koordinátákkal jellemzett P pontban (2. ábra) a feszültségi tenzor elemei a

$$\Phi_p = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} f(r, \varphi)$$

összefüggéssel számíthatók [23], ahol a K_I az ún. feszültségintenzitási tényező, amely a repedés hosszát és a külső feszültséget foglalja magába, azaz a repedés csúcson környezetében kialakuló összetett feszültségállapotot jellemzi.

A repedés akkor fog hirtelen tovaterjedni, ha ez a feszültségintenzitási tényező elér egy kritikus értéket. Ez az ún. törési szívósság (K_{IC}), amely tehát anyagjellemző és a repedés terjedésével szembeni ellenállást fejez ki. Erre az anyagjellemzőre méretezhetünk, és sajátossága e méretezésnek, hogy adott hosszúságú repedésnél számítható az a kritikus feszültség, amely töréshez vezet, illetve adott feszültségnél az a repedéshossz, amelyet elérve a hirtelen törés bekövetkezik.

A törési szívósság viszonylag egyszerű módszerekkel meghatározható, és ezeket hazánkban is szabványosították (MSZ 4927—76). Igaz, hogy



3. ábra. Kis karbon-, nagy zárványtartalmú sínacél törési szívósságának eloszlása
 K_{IC} várható érték, $S_{K_{IC}}$ a K_{IC} szórása, n próbatest-szám; p elfordulási valószínűség

csupán két próbatettípust foglaltak szabványba, de az irodalomban számos kialakítás ismeretes [15]. Eddigi tapasztalataink szerint sínek törési szívósságának vizsgálatára célszerűen alkalmazható a hengeres próbatest is [14, 15]. Legnagyobb előnyét az biztosítja, hogy a sínfejből könnyen kimunkálható, a kezdeti fáradásos repedés forgóhajtógató fárasztógépen vagy esztergapadon is létrehozható.

A hazai gyártású síneken végzett tájékozódó vizsgálataink eredményeit a 3. 4. és 5. ábrák tartalmazzák [13, 14]. Itt a törési szívósság eloszlását mutatjuk be a különböző minőségű síneknél. A 3. ábra kis szénttartalmú, erősen szennyezett sínacélra jellemző, a 4. ábrán nagyobb karbontartalmú perlités sínacél vizsgálati eredményei láthatók. Az 5. ábra kis karbontartalmú, de hőkezelt sínacél hengeres próbatestein mért törési szívósság eloszlását szemlélteti.

Az ábrák alapján arra következtethetünk, hogy

- a nagy zárványtartalom csökkenti a törési szívósságot;
- a perlités acélok törési szívóssága mintegy 50%-kal jobb, mint a nagy zárványtartalmúaké;
- a hőkezelés jelentősen javítja a szívósságot.

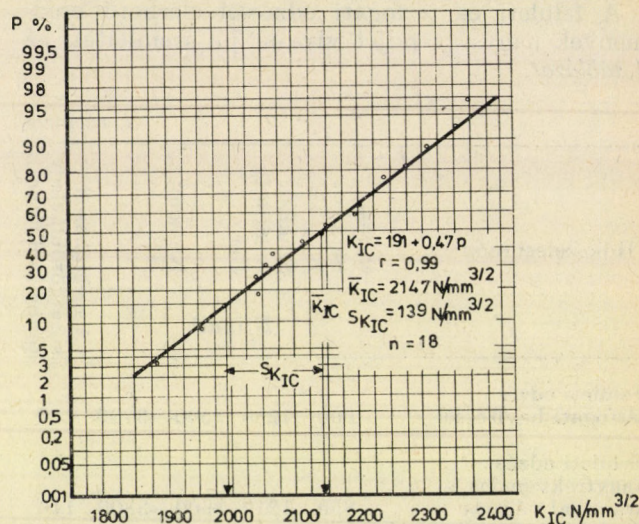
Meg kell jegyeznünk, hogy előző megállapításaink alapján nem szabad általánosítani, mivel eredményeink — noha nagy próbatestszám alapján kaptuk — csak egy rövid sínhosszra vonatkoznak. Nem volt célunk és a lehetőségünk sem volt olyan, hogy megfelelő mennyiségű vizsgálatot végezzünk, amelynek eredményei alapján a hazai sínek minőségére nézve általánosíthatnánk. Az azonban nyilvánvaló, hogy a hőkezelés lényegesen javítja a szívósságot, még akkor is, ha tekintetbe vesszük, hogy mi csupán a próbatesteket hőkezeltük. Teljes sínnél valószínűleg nem lesz ilyen látványos a szívósság javulása.

Sajnos, az irodalomban viszonylag kevés adat ismeretes a sínacélok törési szívósságáról. A fellelhető adatokat a 2. táblázatban gyűjtöttük össze.

- A táblázat adatait tekintve láthatjuk, hogy
- a sínacélok törési szívóssága 1000—1500 N/mm^{3/2} intervallumban változik;
 - a hőkezelés várhatóan javítja ezt az értéket;
 - a megvizsgált hazai sínanyagok törési szívóssága nem tér el lényegesen az irodalomban közölt értékektől;
 - a hengeres próbatesten végzett vizsgálatok szórása gyakorlatilag megegyezik a szabványosított hajlító és CT típusú próbatesteken kapott eredmények szórásával.

2.2. A fáradt repedés terjedési sebességének vizsgálata

A pályába épített sínek törésének jelentős hányada fáradásos jellegű. Ezek a törések meghatározott idő, igénybevételi szám után következnek be. Kétségtelenül reális igény lenne, hogy megkíséréljük becsülni ezt az igénybevételi számot, amely egy adott hibaméret eléréséhez, esetleg a teljes töréshez tartozik. Az átgördült elegendő nagy figyelembevétel [2] csupán a problémákör



4. ábra. Perlités sínacél törési szívósságának eloszlása (Jelölések a 3. ábráéval azonosak)

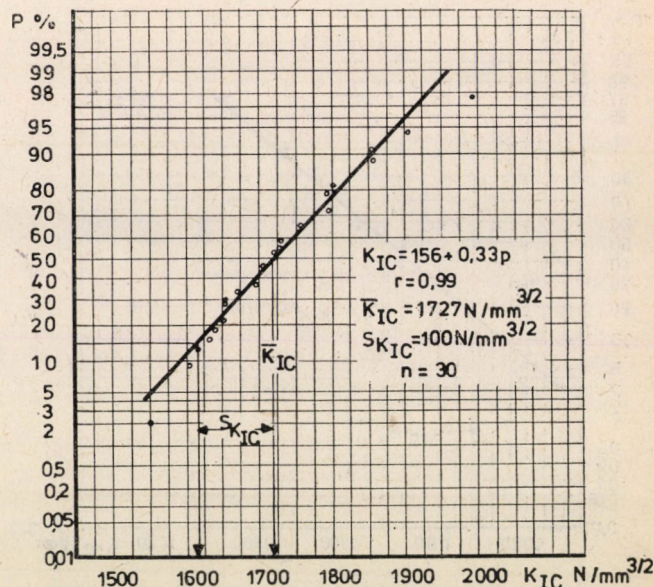
egyik oldala, hiszen a sínacél anyagának fáradás-sal szembeni ellenállását is jellemezni kell.

A sínacélokban levő nem fémes zárványok repedésnek tekinthetők, tehát a zárványok környezete az előbbieken definiált feszültségintenzitási tényezővel jellemezhető. Egy igénybevételi ciklus alatt ennek értéke is és a repedés hossza is megváltozik. A két mennyiség között az acél fáradt repedés terjedésével szembeni ellenállására jellemző kapcsolat van, amelyet leggyakrabban

$$\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^m$$

alakban írják [6],

ahol: $\frac{da}{dN}$ a repedéshossz megváltozása egy igénybevétel alatt;



5. ábra. Hőkezelt, kis karbontartalmú sínacél törési szívósságának eloszlása (Jelölések a 3. ábráéval azonosak)

2. táblázat

Típus	C	Kémiai összetétel Si	tömegszázalékban Mn	P	S	Törési szívósság	Próbatest típusra	Irodalom
MA	0,52	0,23	0,94	0,023	0,033	115,9 ± 10	hengeres	[13]
MA hőkezelt	0,50	0,25	0,89	0,020	0,028	214,7 ± 13,9	hengeres	[14]
MA	0,65	0,28	1,10	0,02	0,029	172,7 ± 10	hengeres	[14]
UIC A	0,6—0,75	0,5	0,8—1,3	0,05	0,05	151,7 ± 7,8	hajlító	[10]
UIC B	0,5—0,7	0,5	1,3—1,7	0,05	0,05	139,9 ± 8,3	hajlító	[10]
KVS 610*	0,6—0,75	0,5	0,7—1,2	0,05	0,05	128,6 ± 6,2	hajlító	[10]
BS 11	0,44—0,61	0,5	1,3	0,05	0,05	104,4 ± 10,6	hajlító	[24]
BS 11	0,44—0,61	1,16	1,3	0,05	0,05	113,0 ± 12,9	CT	

* Még 0,8—12 Cr, 0,15 Mo és 0,2 V tömegszázalék ötvöző anyagot is tartalmazott a KVS 60 típusú sínanyag

ΔK a feszültségintenzitási tényező megváltozása egy igénybevétel alatt;

C, m az acél fáradt repedéssel szembeni ellenállását jellemzik.

Az előző legegyszerűbb összefüggés mellett az irodalomban igen sok hasonló kifejezés található [11, 23].

Sajnos, sínacélokra kevés vizsgálati eredmény ismeretes [11, 12]. Ezekre a korábbi tanulmányokban [6] már kitértünk, így jelen közleményünkben inkább arra kívánunk rámutatni, hogy a törésmechanikai elvek felhasználásával végzett fázisvizsgálatok eredményei hogyan hasznosíthatók a gyakorlatban.

Alapvetően két alkalmazhatósági terület van:

— a sínacélok fáradásos repedés terjedésével szembeni ellenállásainak összehasonlítása (ilyenkor különböző acélokat vizsgálunk azonos terhelési feltételek mellett);

— a pályába épített sínben terjedő repedés feltételeit kívánjuk modellezni.

Ez utóbbi esetben azonos anyagot is lehet vizsgálni különböző terhelési feltételekkel. Néhány gyakorlati jelentőségű modellezési lehetőséget a 3. táblázatban foglaltunk össze.

A táblázatban csupán az alapvető lehetőségeket soroltuk fel, de ezek kombinációja is hasznos eredményeket szolgáltatna.

A síneket általában összehegesztve építik be a pályába, így az előzőekben ismertetett módszereket a hegesztett kötések minőségének megítélésére is célszerű felhasználni.

A törésmechanikai vizsgálatok (melyeknek kidolgozása az elmúlt 10—15 év eredménye) sínacélokra való alkalmazásáról, sajnos, igen kevés irodalmi adat áll rendelkezésre. Így a magyar sínacélok és a környező országok sínanyagainak törési szívóssága és különösen a fáradt repedés terjedési sebessége irodalmi adatok alapján megbízhatóan nem hasonlítható össze.

Célszerű lenne olyan vizsgálatssorozat megindítása, amelynek célkitűzése a környező országok nagyüzemileg gyártott (hőkezelt és nem hőkezelt) sínacéljainak komplex összehasonlítása. Ennek során a konvencionális vizsgálatokat alapos metallográfiai (szennyezettség, szövetszerkezet mikroszkópos és elektronmikroszkópos vizsgálata) és törésmechanikai vizsgálatok tehetnék teljessé.

A részletes anyagvizsgálati és metallográfiai vizsgálatok eredményei alapján

— egyrészt megbízható kép alakulna ki a környező országok sínacéljainak minőségéről és reálisan megítélhető lenne jelenlegi helyzetünk; — másrészt az előzőek birtokában törekedni lehetne a hazai előírások megalapozott korszerűsítésére.

3. táblázat

Gyakorlatban előforduló eset	Terhelési modell	Várható esemény
Sínhőmérséklet változik	Középfeszültség változik	A fáradásos repedések terjedési körülményeiről nyerhetünk képet, ami különösen a semleges hőmérséklet alatt jelentős
Sínhőmérséklet állandó. A terhelés változó (sebesség és lapos kerék ütő hatása)	Középfeszültség állandó. Feszültségamplitúdó változik	Becsülni lehetne a terhelési spektrum függvényében a fáradt repedés terjedését
Sínhőmérséklet állandó. A terhelés állandó. A vontatási sebesség változó	Középfeszültség állandó. Feszültségamplitúdó állandó. A terhelés frekvenciája változó	Becsülni lehetne a vontatási sebesség hatására a fáradt repedés terjedésére

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ismertetett megfontolások alapján megállapítható, hogy:

1. A hazai körülményeket tekintve a sínacélok élettartama első lépésben a karbon-, illetve mangán- vagy a krómtartalom növelésével és a nem fémes zárványok csökkentésével növelhető.
2. Az élettartam legjelentősebb növekedése a teljes térfogatra kiterjedő hőkezeléstől várható. A felületi hőkezelés hatása elsősorban az esetleges kopásállóság növekedésében jelentkeznek.
3. A növelt szilárdságú sínek törési hajlamának jellemzéséhez törésmechanikai vizsgálatokat kell végezni, melyeket célszerű lenne a hegesztett kötés minőségének megítélésére továbbfejleszteni.
4. Célszerű lenne olyan vizsgálatssorozat megindítása, melynek célkitűzése a környező országokban gyártott sínacélok tulajdonságainak komplex összehasonlítása.

IRODALOM

- [1] Zolotarszkij, A. F.: Termicseszki uprocsnennüe rel'szü. Transzport, Moszkva, 1976.
- [2] Kecskés, S.—Virág, I.: Qualification of Defective Rails with Oval Flaws According to the Degree of Endondgering Traffic Safety Detected by Ultrasonic Checking. Proc. V. Conf. Dimens. Strength Calc. and VI. Congr. Mat. Testing. Bp. 1974. Vol. 1. 434—446. p.
- [3] Béres L.—Vizy Gy.—Romvári P.: Fáradásos törés kialakulása sínszálakban. BKL, Kohászat, XXIII. 1973., 8., 359—363. old.
- [4] Béres, L.—Romvári, P.—Vizy, Gy.—Czakó, L.: Ermüdungsbruchbildung in Schienen. ETR, Eisenbahntechnische Rundschau, 1973., 3., 98—103. p.
- [5] Romvári P.—Béres L.—Tóth L.: Sínacélok anyagmegválasztásának metallográfiai vonatkozásai. BKL, Kohászat, 1976., 11., 477—481. old.
- [6] Béres L.—Tóth L.—Vizy Gy.: Sínanyagok és tönkremenetelük főbb okai. Közlekedéstudományi Szemle, 1977., 5., 220—225. old.
- [7] Béres L.—Tóth L.—Unyi B.: A vasúti sínekben a vese alakú törések megjelenési formái. Közlekedéstudományi Szemle, 1978., 9., 392—397. old.
- [8] Béres L.—Unyi B.: Sínek hegesztése. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.
- [9] Szvarka zseleznodorozsnüh rel'szov — Trudü CNII MPSz. — vüpuszk 556 Transzport, Moszkva, 1977.
- [10] Heyder, M.—Asbeck, H.—O.: Zähigkeit von Schienenwerkstoffen. ETR, Eisenbahntechnische Rundschau, 1977., 10., 684—690. p.
- [11] Evans, P. R. U.—Owen, N. B.—Mc. Cartney, L. N.: Mean Stress Effects an Fatigue Crack Growth and Failure in a Rail Steel. Eng. Fracture Mechanics (6), 1974., 183—193. p.
- [12] Baus, A.—Lieurade, H. P.: Endurance en torsion et résistance á la fissuration par fatigue de tris nuances d'aciers á rails. Revue de Métallurgie, 4. LXXII. 1975., 5., 373—386. p.
- [13] Romvári, P.—Tóth, L.—Béres, L.: Investigation of the Susceptibility of Rail Steels to Fracture. Publ. of the Tech. Univ. for Heavy Industri. Ser C. Machinery, Vol. 33. (1978), 169—183. p.
- [14] Tóth, L.: Hazai gyártású sínek törési szívóssága. Borsodi Műszaki Hetek előadásai. Miskolc GTE 1977., 147—151. p.
- [15] Tóth, L.: Törési szívósság meghatározása hengeres próbatesteken. Gép, 1978., 7., 267—272. old.
- [16] Sur, E. A.: Povrezdenija rel' szov. Transzport, Moszkva, 1971., 30—32. p.
- [17] Oberweiler, G.: Ein Beitrag zur theoretischen Untersuchung und experimentellen Prüfung von Eisenbahnschienen. Arch. für Eisenhüttenwesen, 45. (1974), No. 8., 545—550. p.
- [18] Kazarnovszkij, D. Sz.—Zannec, A. N. stb.: Razrobotka i szoversensztrovanie technicseszkih trebovanij k rel'szam, poverhnosztno-zakalennüm sz nagreva TVCS. Proizvodsztvo zseleznodorozsnüh rel'szov i kolesz. Ukrainszkij Naucsno-Isszedovatel'szkij Insztitut Metallov, Harkov. 1975., 3—13. p.
- [19] Gurszkij, G. L.—Kazarnovszkij, D. Sz. stb.: Szoversensztrovanie proizvodsztva i povüsenie kacsesztva rel'szov zavoda im. Dzserzsinszkogo. (lásd [18]. 13—18. p.)
- [20] Sztarodubov, K. F.—Uzlov, I. G. stb.: Szvjaz' ciklicseszkoj vjazkoszti transzportnogo metalla sz drugimi mechanicseszki szvojsztrami. (lásd [18]. 122—124. p.)
- [21] Heller, W.—Schweitzer, R.: Influence of the Chemical Composition on the Mechanical Properties of Rail Steels. Stahl und Eisen, 1975/22., 1057—1061. p.
- [22] Voproszü proizvodsztva i isszedovaniija Zseleznodorozsnüh rel'szov. Insztitut Metallurgii im Bajkova Moszkva, 1960.
- [23] Cserepanov, G. P.: Mehanika hrupkogo razrusenija. Nauka, Moszkva, 1974.
- [24] Cannon, D. F.—Walker, E. F.—Barr, R. R.: The Fracture Toughness of Rail Steel. Conference of the Rail Steels. London, 1972., 19—31. p.
- [25] Unyi B.: A sínekben keletkező feszültségek meghatározása. A Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve 1971. 33—71. old.

A biztonsági szempontok figyelembevétele a közlekedési infrastrukturális beruházások értékelésénél

DR. TIMÁR ANDRÁS

1. A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI HELYZET MINŐSÍTÉSE, JELLEMZŐI ÉS EZEK VÁLTOZÁSA A TÁRSADALMI-GAZDASÁGI FEJLŐDÉS FÜGGVÉNYÉBEN

A közlekedés fejlődése kezdettől fogva együtt járt a könnyebb-súlyosabb balesetekkel. A tengeri és légi közlekedés úttörői, akik az addig járatlan útvonalakon, először próbált járműveken veszítették életüket, vállalkozásukkal tiszteletet, szerencsétlenségükkel általános együttérzést vívtak ki. Egy-egy tengeri, vasúti vagy légi katasztrófa (elsősorban tömegszerűségénél fogva) ma is nagy megdöbbenést vált ki. A közúti közlekedés áldozatainak naponta növekvő száma pedig már jelentősen meghaladja az összes többi közlekedési ágazat sebesült és halott áldozatainak együttes számát, és ez a legtöbb közepes, illetve fejlett motorizációs fokot elért ország gazdasági-társadalmi életére talán csak a középkori járványokéhoz mérhető hatást gyakorol [1]. Évente több, mint negyedmilliónyian halnak meg, közel nyolcmilliónyian szenvednek sérülést a világ útjain, közúti balesetek következtében.

A gazdasági fejlődés és a közlekedési teljesítmények növekedése között az iparilag fejlett és közepesen fejlett országok idősorait elemezve közismerten szoros korreláció mutatható ki [2]. A különböző közlekedési ágazatok járműkilométerben, utaskilométerben vagy árutonna-kilométerben mért évi teljesítményeinek fejlődési üteme különösen az ötvenes évektől kezdődően a legtöbb európai országban (és a nemzetközi forgalomban is) elérte vagy meghaladta a gazdasági növekedés ütemét.

A baleseti statisztikákból ugyanakkor kiténik, hogy a társadalmi-gazdasági igényeknek megfelelően a közlekedési hálózatok bővülése, a járműállomány és ebből eredően a közlekedési teljesítmények változása (növekedése) és a balesetek abszolút és fajlagos száma között szintén viszonylag szoros korreláció áll fenn. Amíg az előbbi — bár a teljesítmény növekedésénél lassúbb ütemben — *növekvő*, utóbbi következőképpen hosszabb időtávlatban *csökkenő* tendenciájú (1. ábra).

A közlekedésbiztonsági helyzet objektív jellemzésére elsősorban a *fajlagos mutatószámok* alkalmasak (összes vagy személyi sérülések, vagy halálos baleset/millió utaskilométer, vagy járműkilométer vagy jármű-db). Ez a megközelítés tovább finomítható, ha megkülönböztetjük a balesetek különböző típusait és súlyosságú osztályait (közlekedési ágazatonként). Megállapítható, hogy a nemzetközi összehasonlítást, illetve a tényleges közlekedésbiztonsági helyzet *objektív értékelését* ma még nem teszi lehetővé a típusbasorolás, illetve a súlyossági osztályok (pl. halálos, könnyű, közepes, súlyos sérülések, csak anyagi káros baleset)

szerinti megkülönböztetés alapjául szolgáló *egységes kritériumok és alapelvek, az ezeket alkalmazó statisztikák hiánya*.

A nemzetközi statisztikai adatok alapján azonban általánosságban annyi megállapítható, hogy a közlekedési ágazatok között biztonság szempontjából a nagyságrendi sorrend a következő:

légi közlekedés	0,1—0,3 halott/10 ⁸ utaskm,
vasúti közlekedés	0,2—0,5 halott/10 ⁸ utaskm,
közúti közlekedés	1,0—3,0 halott/10 ⁸ utaskm,

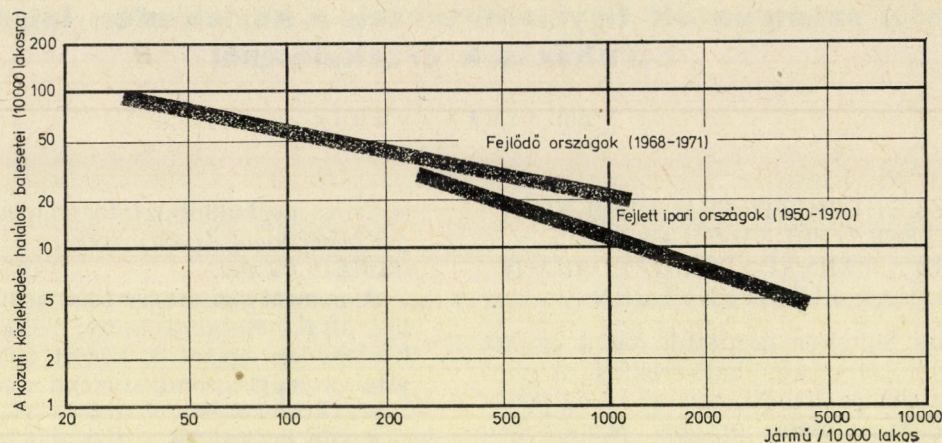
azaz a légi közlekedés mintegy kétszer „biztonságosabb” a vasúti közlekedésnél, és tízszer a közúti közlekedésnél [3], [4].

Mint később kifejtjük, ennek a közlekedésbiztonsági helyzetet jellemző fajlagos mutatószámának a gyakorlatban előforduló *minimális értéke*, illetve adott típusú infrastruktúrára és forgalmi viszonyokra jellemző nemzetközi vagy egy országon belüli *átlagértéke* szolgálhat valamely adott infrastruktúra (infrastrukturális beruházási változat) biztonsági szempontból való *minősítésének alapjául*.

A közlekedésbiztonsági helyzet és a gépjármű-ellátottsággal jellemzett társadalmi-gazdasági fejlettség kapcsolatának meghatározására *statisztikai alapon* csupán a közúti közlekedésben ismeretesek kísérletek (*Smeed*-formula, *Smeed*-tényező), ezek azonban csupán általános tendenciákat fejeznek ki [5]. A közúti közlekedésbiztonsági helyzet megközelítő nemzetközi összehasonlításához, értékeléséhez tájékoztatásul természetesen jól felhasználhatók.

A fajlagos baleseti mutató (baleseti hányad) tartós és folyamatos csökkenése arra utal, hogy a közlekedési rendszer három elemének (infrastruktúra, jármű, ember) együttműködése az idők folyamán egyre tökéletesebb lett. Összpontosítsuk vizsgálódásunkat arra, hogy e javulás mekkora hányada tulajdonítható a szorosan vett *infrastruktúrának* (pálya és tartozékai, berendezései) s az ennek fejlesztését célzó beruházásoknak; illetve megfordítva: a közlekedési infrastrukturális beruházások milyen módon és mértékben járulnak hozzá az általános (egy-egy közlekedési ágazatra, illetve területre: országra, városra), valamint a helyi (adott közlekedési összeköttetésre, csomópontra, keresztmetszetre jellemző) közlekedésbiztonsági helyzet javításához.

Az említett rendszerszemléletű megközelítéssel kimutatható, hogy a közlekedési rendszerben a biztonság szempontjából az lenne ideális, ha a három elem egyenlő (de legalábbis megközelítően egyenlő) biztonsági színvonalon „működne”. Mindenki előtt egyértelmű, hogy erről egyelőre szó sem lehet: a technikai elemek biztonsági szempontból nagyságrendileg fejlettebbek, mint maga az ember. Ezért is összpontosítják erőiket a balesetmegelőzésért felelős szervezetek, intézmények a legtöbb országban jelenleg a közlekedő



1. ábra. A halálos kimenetelű közúti közlekedési balesetek fajlagos számának folyamatos csökkenése a motorizációs fok függvényében, a társadalmi-gazdasági fejlődés során (Fouracre és Jacobs nyomán)

ember készségeinek, képességeinek fejlesztésére, magatartásának javítására.

Emellett azonban nem hanyagolható el az említett infrastruktúra-biztonság kapcsolat vizsgálata sem.

A balesetmegelőzés jelentőségét és fontosságát az is mutatja (hangsúlyozva, hogy az ezirányú becslések, számítások hiányosságainak tudatában az eredmény csak nagyságrendi tájékoztatásként fogadható el), hogy ma a közlekedési — elsősorban a közúti — balesetek által okozott gazdasági veszteségek, károk összegének nagysága az iparilag fejlett és közepesen fejlett országokban évente a bruttó nemzeti termék 1—3%-át is elérheti (egyész vizsgálatok szerint a fejlődő országokban is hasonló a helyzet) [6], [7].

A közlekedés a társadalmi-gazdasági élet egyik nélkülözhetetlen feltétele és eleme. Az általa termelt árújellegű *szolgáltatások minősége* (szinte függetlenül attól, hogy közvetlenül a termelés vagy a lakossági fogyasztás céljára „állították elő”) közvetlenül kihat a társadalmi-gazdasági fejlődésre, a közlekedésbiztonság pedig mint e minőség egyik döntő alkotórésze, közvetve befolyásolja a gazdasági növekedést, az életszínvonal alakulását, az *élet minőségét*.

A társadalmi-gazdasági fejlesztést célzó gazdaságpolitika részét alkotó közlekedéspolitika megvalósítását szolgáló közlekedési infrastruktúrális beruházások értékelésénél tehát *a biztonsági szempontokat feltétlenül figyelembe kell venni*. Minthogy azonban a fent említett befolyás (függvénykapcsolat) módjának és számszerűsítésének kutatása éppen hogy csak megkezdődött, a gyakorlatban a biztonsági szempontok figyelmen kívül hagyása is előfordul; és az értékelés módja, a biztonsági kritériumok alapján számított, az értékeléshez felhasznált mutatók száma, relatív és abszolút jelentősége (súlya) is igen sokféle.

2. A KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRA ÉS A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI HELYZET ÖSSZEFÜGGÉSEI

A közlekedési infrastruktúrális beruházások a közlekedésbiztonságot fokozó műveletek között

az infrastruktúrára irányuló *megelőző és védő* műveletekként értelmezhetők. Jelentőségük a baleseti okokat elemző vizsgálatok (statisztikák) alapján *nem túl nagy*, hiszen ezek szerint a baleseteknek csupán viszonylag kis hányada (a közúti közlekedésben mindössze 3—8%-a, a vasúti közlekedésben 5—10%-a, a légi közlekedésben 10—15%-a) vezethető vissza *egyértelműen és elsődlegesen* a nem megfelelő infrastruktúrára [8], [9]. Érdekes megfigyelés, hogy a legkorszerűbb infrastruktúrára (pl. autópályák, nagy sebességű vasutak) vonatkozó baleseti statisztikák szerint ezeken a fajlagos balesetszám jelentősen csökken, az infrastruktúrális okokra (pályahibák) visszavezethető balesetek relatív gyakorisága viszont kis mértékben növekszik az átlagos jellemzőjű hálózaton tapasztalt értékekhez képest. A közlekedési balesetek teljesítményre vetített száma (baleseti hányad) már említett folyamatos csökkenésének a közlekedési hálózatok folyamatos fejlesztése, korszerűsítése is egyik oka tehát.

Köztudomású azonban, hogy a baleseti statisztikák torzítanak. E torzítások nem feltétlenül szándékosak; a valószínű okaik között említhető, hogy

- a balesetek a legtöbb esetben nem vezethetők vissza egyetlen okra, bekövetkezésükben — eltérő mértékben — *több ok* is közrejátszik;
- szinte minden baleset bekövetkezésében a nem megfelelő emberi magatartás *is* közrejátszik;
- a baleseti okok között az emberi mulasztások a ma általánosan elterjedt, helyszíni és utólagos adatfelvételi módszerekkel egyszerűbben (kényelmesebben és olcsóbban) kimutathatók;
- a kártérítés (biztosítás) szempontjából az okok tisztázásakor a legnagyobb jelentőségük az emberi mulasztásoknak van, a feltárási munka célja tehát elsősorban ezek kimutatása;
- a közlekedési rendszereket létesítő és üzemeltető szervezetek (hatóságok, vállalatok) felelőssége nem tisztázott egyértelműen; ezek tehát nem érdekeltek az infrastruktúrális baleseti okok részarányának a valóságot jobban megközelítő meghatározásában;
- az emberi mulasztások, apró hibák és a bekövetkezésük valószínűségét fokozó környezeti

tényezők (köztük az infrastruktúra jellemzői) közötti összefüggések kutatása még gyermekcipőben jár.

Mindezek alapján jogosan feltételezhető, hogy az infrastruktúra jellemzőinek a balesetekre gyakorolt *közvetett hatása* jóval nagyobb, mint ez az említett statisztikákból kitűnik. E hatás mértékének tisztázására kellően hosszú ideig folyó „előtte-utána” vizsgálatok szükségesek, közlekedési ágazatonként és infrastruktúra-típusonként. Eddig ilyen vizsgálatokra elsősorban a közúti közlekedés területén került sor (ide sorolva a szintbeni vasúti átjárók kérdését is) [10], [11], [12], [13]. Ez is indokolja, hogy az infrastruktúra javítását, fejlesztését célzó intézkedésekre (beruházások), ezek hatékonyságának vizsgálatára, ezen belül a biztonsági szempontok mérlegelésére a jövőben nagyobb figyelmet fordítsunk.

A bekövetkezett balesetek körülményeinek részletes elemzése ugyanakkor *vissza is hat* az infrastruktúrára, olyan módon, hogy folyamatosan módosítja a hatósági, tervezési előírásokat (és az üzemeltetési szabályokat) is. A nemzetközi tapasztalatok és balesetelemző statisztikák alapján már többé-kevésbé kialakultak a különböző forgalmi terhelések mellett megfelelően tartott infrastruktúra-jellemzők értékhatárai [14]. Ezeket sok esetben nemzetközi egyezményekben egységesítették és rögzítették (pl. az Európai Fő Közlekedési Utakról szóló Egyezmény). A biztonsági szempontok *közvetett* figyelembevételének tekinthető tehát a közlekedés infrastruktúrális beruházásainak értékelésekor, hogy az értékelt változatok kidolgozásához (tervezés) felhasznált irányelvek, előírások már tartalmazzák a korábbi tapasztalatok alapján levonható *minimális* biztonsági követelményeket (hajózóutak, légifolyosók, az utakon forgalmi sávok kijelölése, méreteik előírása, a forgalom irány és jelleg szerinti szétválasztása stb.) [15], [16].

Különösen nagy jelentőségű a biztonsági szempontok ilyen módon való figyelembevétele a légi és vízi közlekedés infrastruktúrális beruházási változatainak kidolgozásakor (pl. repülőterek, kikötők). Gazdaságossági vizsgálatra az előírások (szabványok) összeállításakor kerül sor, amikor a minimális biztonsági követelményeket meghatározzák, megvizsgálva: milyen szigorú követelményeket indokolt (költségkihatásaikat is figyelembe véve) előírni, illetve az előírt átlagos értékektől mekkora eltérések engedhetők meg (pl. egy út vízszintes és magassági vonalvezetésének tervezésekor, egy kikötőmedence és a kikötőbejáratok, a zsilipek méreteinek megállapításakor, egy repülőtéri kifutópálya hosszának és szélességének meghatározásakor stb.).

A biztonság kritériumának fajlagos súlya tehát eleve nagyobb lehet az értékelési eljárás során figyelembe vett értéknél; ha a vizsgált infrastruktúrális beruházási változat tervezéséhez felhasznált szabályzatok biztonsági szempontból elég „szigorúak”, előírásaikat be is tartják, és a biztonsági szempontból nagy jelentőségű jellemzők (pl. egy út esetében burkolatszélesség, ívsugar, látótávolság, megvilágítás erőssége stb.) lehetséges

értékei közül az előírt minimális értékek alkalmazását igyekeztek elkerülni. Ebben az esetben ugyanis *nagy valószínűséggel várható*, hogy a közlekedési infrastruktúrális beruházási változat biztonsági színvonalát jellemző (minősítő) konkrét baleseti mutatók a tervezési előírások készítésekor viszonyítási alapként figyelembe vett minimális, illetve átlagértékeknél *kedvezőbbek* lesznek.

A biztonsági szempontok *közvetlen* vizsgálatára azonban a közlekedési infrastruktúrális beruházási változatok értékelésénél kerül sor.

3. A KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTURÁLIS BERTUHÁZÁSOK ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREINEK FEJLŐDÉSE, TEKINTETTEL A BIZTONSÁGI SZEMPONTOKRA

3.1 Az értékelés módja: a hatékonyság meghatározása

A klasszikus értelmezéssel összhangban egy-egy közlekedési infrastruktúrális beruházási változat minősítésének alapjául is hatékonyságának meghatározása, azaz a *hozamok és ráfordítások mértegelése* szolgál. A hatékonyságot egy adott szempontból (kritérium) a beruházás megvalósítása esetén az előre kitűzött cél(ok) elérését elősegítő kedvező, illetve az ezt akadályozó kedvezőtlen következmények és a megvalósításhoz szükséges, lekötött erőforrások meghatározott módon való szembeállításakor kiszámítható *számértékként* értelmezzük; a számértéket magát pedig *hatékonysági mutatónak* nevezzük. Ha a hatások nem számszerűsíthetők, leírásukra, részletes ismertetésükre akkor is feltétlenül törekedni kell.

A biztonság kritériuma szempontjából a közlekedési infrastruktúrális beruházások hatékonyságát a következőkkel mérhetjük:

- a) a balesetek abszolút és/vagy fajlagos számának és súlyosságának változása a beruházás megvalósításának (vagy elmaradásának) következtében;
- b) a balesetek okozta összegezett társadalmi-gazdasági károk és veszteségek csökkenése (egyéenként, csoportonként és társadalmi szinten);
- c) a balesetmegelőzést célzó fejlesztésekre igénybe vett ráfordítások (költségek) megtérülése (megtakarítások formájában) vagy eredményessége.

Az összes balesetek számának és ezen belül súlyosságuk és típusaik alapján megkülönböztetett osztályaik relatív gyakoriságának jövőben várható változását a baleseti statisztikák alapján, már elvégzett, „előtte-utána” összehasonlító vizsgálatok eredményeinek ismeretében *becsülhetjük* meg, egy-egy konkrét közlekedési infrastruktúrális beruházási változatra vonatkozóan. Hangsúlyozni kell, hogy *becslésről* van szó, amelynek elvégzésekor kellő alaposággal kell elemezni a becslés alapjául szolgáló helyzet és adatai, valamint a konkrét beruházási változat jellemzői közötti azonos, hasonló és eltérő vonásokat.

1. táblázat

A közúti baleseti hányad az infrastruktúra jellemzőinek függvényében, néhány országban, a hetvenes évek közepén

Ország	Közúti közlekedési baleset 10 ⁸ jármű-kilométerenként		Közúti közlekedési balesetek következtében meghaltak 10 ⁸ jármű-kilométerenként	
	a teljes úthálózaton	az autópályákon	a teljes úthálózaton	az autópályákon
Franciaország	90—95	45—50	6,5—7,5	4,0—4,5
Lengyelország	—	—	7,0—8,0	3,5—4,0
Magyarország	120—130	45—50	8,0—9,0	3,5—4,0
Nagy-Britannia	110—120	35—40	3,5—4,5	2,5—3,0
NSZK	145—150	40—50	6,0—7,0	2,5—3,0
Olaszország	90—95	75—80	5,0—6,0	2,0—2,5
USA	60—65	20—25	2,5—3,0	1,3—1,8

A becsült értéket lehetőleg nem egyértelműen meghatározottként, hanem *valószínűségi eloszlásként*, jellemzőivel együtt (várható érték, szórás, eloszlás típusa, szélső értékek stb.) célszerű megadni. A gyakorlatban — megfelelő adatok híján — ettől legtöbbször eltekintenek, s *átlagértékekkel* dolgoznak. Ekkor az adott beruházás-típusra jellemző *átlagos* abszolút vagy fajlagos baleset-számok bekövetkezését tételezik fel, a fejlesztés megvalósítása utáni időszakban (pl. repülőtéri felszállópálya vagy autópálya építését követően). A beruházási változat hatékonyságát a megvalósítást megelőző vagy megvalósítása nélkül várható *átlagos* értékekkel való összehasonlítás alapján mérlegetik (1. táblázat) [17], [18].

A hatékonysági mutató ebben az esetben a két átlagérték *különbsége* (esetleg az összehasonlítás alapjául szolgáló érték százalékában kifejezve).

A forgalombiztonság szűk értelemben vett kritériuma szempontjából egy másik változattal vagy a változatlanok tekintett jelenlegi helyzetrel szemben azt a közlekedési infrastrukturális beruházási változatot kell hatékonyabbnak minősíteni, amelynek eredményeképpen a balesetek összes száma vagy/és ezen belül a súlyosabb kimenetelűek relatív gyakorisága nagyobb mértékben csökken.

A balesetek meghatározott történelmi időszakban, időpontban, társadalmi-gazdasági körülmények között következnek be. Énnél fogva a társadalmi-gazdasági környezetre gyakorolt hatásuk tényleges mértékét sem fejezheti ki önmagában abszolút vagy fajlagos számuk. Annak fenntartásával, hogy az emberi élet értéke mind erkölcsi, mind anyagi értelemben *végtelen*; a hatékonysági számítások céljára ma kiterjedten alkalmaznak a balesetekhez (súlyossági osztályonként és/vagy balesettípusonként) *hozzárendelt értékmennyiségeket* [19], [20], [21], [22] (2. táblázat).

Rá kell azonban mutatni arra, hogy ezek az értékmennyiségek valójában *súlyok*, amelyeknek pénzértékben való kifejezésére törekedve az értékelést végzők a *szubjektív látzatát kívánják elhárítani*.

Ha ugyanis egy árutermelést folytató gazdasági rendszerben az árak az értékekkel arányosak, azaz a *társadalom értékítéletét közvetlenül tükrözik*, ez az értékítélet a felhasznált árak segítségével „torzulásmentesen továbbvihető” a beruházások értékelésére is. Ez azonban — a közgazdászok ebben általánosan egyetértenek — egyetlen gazdasági rendszerben sincs így. A súlyok hozzárendelésének kényes kérdése — tehát a pénzértékben való kifejezés — bármilyen részletes és összetett számításokon alapuljon is, *nem kerülhető meg*. Ugyanakkor nem tagadható, hogy ez a módszer a súlyozó szorzók abszolút és relatív nagyságának meghatározásához igen jól felhasználható *tájékoztató értékeket* szolgáltat. A pénzértékben való kifejezés önmagában azonban nem csökkenti az értékelést végző *felelősségét*, hiszen egy képzelt „piac” „spontán” kialakulónak tekintett „értékítéletei” alapulvételével számított értékmennyiségek (súlyok) semmivel sem „objektívebbek”, mint egy megalapozott, tényekből kiinduló, következtetéseit tudományos módszerekkel indokoló, de nem pénzértékben kifejezett *súlyozó szorzók* meghatározására törekvő „szubjektív” eljárás eredményei.

3.2. A közlekedési infrastrukturális beruházások értékelési eljárásainak fejlődése

Közismert, hogy ezek az eljárások a vállalati pénzügyi elemzések továbbfejlesztésével alakultak ki. Az értékelési módszerek fejlődése vázlatosan a *Howard-féle* problémater-modellben szemléltethető (2. ábra).

A költség-haszon elemzések széles körben való elterjedése idején, a hatvanas években, gyors egymásutánban jelentek meg kutatási eredmények, amelyek a fent említett értékmennyiséget *pénzértékként* határozták meg. *E pénzérték kiszámításának alapjául* egy adott típusú vagy súlyossági osztályú baleset következményének tekintendő egyéni és/vagy társadalmi szintű károk és veszteségek szolgáltak [23], [24]. Ezek főbb alkotóelemei:

- *közvetlen anyagi károk és veszteségek* (járművek javítási költségei, sérült infrastruktúra helyreállítási költségei, sérültek ápolási, temetési költségei, a műszaki és egészségügyi baleseti segélyszolgálat költségei, járművek értékcsökkenése, környezetvédelmi helyreállító intézkedések költségei stb.);
- *közvetett termelési veszteségek* (halottak esetén az elmaradt termelés értéke, a kiképzés vissza nem térült költségei, sérülteknél a kiesett termelés értéke, a járművek javítási ideje alatt elmaradt szállítási teljesítmény gazdasági eredményének értéke stb.);
- *pénzértékben ki nem fejezhető, esetleg nem is számszerűsíthető emberi-társadalmi veszteségek* (halál, fizikai fájdalom és erkölcsi veszteség, munka- és életképesség csökkenése stb.).

Mindhárom csoportban több-kevesebb sikerrel különválaszthatók az egyének, bizonyos csoportok, illetve a társadalom veszteségei. Említett

érdemel, hogy a kiterjedt biztosítás elsősorban a közvetlen anyagi veszteségek mérséklésére hivatott; egyes becslések szerint a kártérítésként kifizetett összegek a tényleges anyagi károknak és veszteségeknek csak mintegy a felét fedezik, elsősorban az egyén, illetve bizonyos csoportok (szállítási vállalatok) szintjén. A társadalom szintjén azonban minden egyes baleset abszolút veszteséget jelent, hiszen ha nem következett volna be, az okozott károk megtérítésére fordított erőforrások más, hasznosabb célokra lennének fordíthatók.

A közlekedési költségeknek az infrastrukturális beruházás eredményeképpen valószínűsíthető változását legelterjedtebben az egyén szintjén számítják ki. A költség-haszon elemzés során pl. a közúti beruházások értékelésénél több eljárás a baleseti költségeket (a jármű üzemköltségek és az ún. időköltségek mellett) az egyén döntését befolyásoló közlekedési költségként veszi számításba. Észert a fent említett alapelvek figyelembevételével meghatározott baleseti kárérték és a közlekedési teljesítményegységre eső (statisztikai alapon becsült) balesetszám szorzataként az egy járműkilométer vagy utaskilométer teljesítményre eső ráfordítások (költségek) között a baleseti költség pénzértékként szerepeltethető.

Igen érdekes megfigyelni, mekkora a baleseti költség, azaz a biztonság kritériumának relatív súlya pl. a közúti beruházások értékelésére használt költség-haszon elemzésekben.

Azokban az országokban, ahol a balesetekhez (általában súlyossági osztályonként) pénzérték-

ben kifejezett kárérték-mennyiségeket rendelnek hozzá — azaz a közlekedési infrastrukturális beruházás megvalósítása következtében elmaradó (megelőzött) balesetek elmaradó veszteségét megtakarításként, a beruházás hozamaként értelmezik — a biztonsági kritérium súlya a beruházás típusától függően változik.

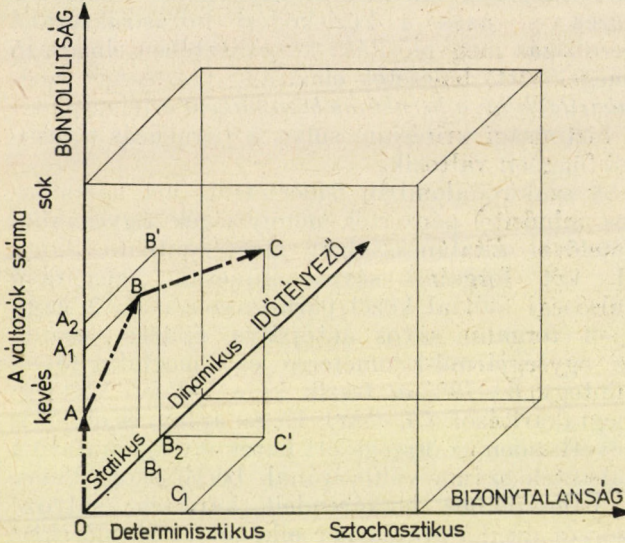
A szakirodalomban ismertetett, ma használatos minősítő pénzérték-mennyiségek figyelembevételével általánosságban megállapítható, hogy pl. két forgalmi sávós, kimerült kapacitású külsőségi főúttal közel párhuzamosan 2×2 vagy 2×3 forgalmi sávós autópálya építése esetén az egységjármű-kilométerre eső megtakarítások mintegy 5–10%-át teszik ki a baleseti költségmegtakarítások (3. ábra). Ez az arány, és ebből is következően az összegezett hatékonysági mutató a balesetek száma változásának becslésekor, illetve a balesetekhez hozzárendelt kárérték (súlyozó szorzó) meghatározásakor elkövetett tévedésekre, e számítások bizonytalanságaira viszonylag kevésbé érzékeny. Magasabb lehet ez az arány egy balesetveszélyes szintbeni közúti-vasúti kereszteződés külön szintűvé való átalakításakor (a hozam mintegy 10–20%-a), vagy egy nagyon korszerűtlen városi útszakasz teljes átépítése, a forgalom összehangolt jelzőlámpás irányításának bevezetése, a gyalogosforgalom külön szintre (alul- és felüljárókra) terelése esetén (a megtakarítások kb. 20–25%-a).

Mint korábban már utaltunk rá, ez az arány valójában magasabb, mert a tervezési előírások,

2. táblázat

A közlekedési infrastruktúrális beruházások értékelésénél a különböző országokban a közlekedési balesetekhez hozzárendelt, pénzértékben kifejezett értékek

Ország	Egy közlekedési balesethez hozzárendelt, pénzértékben kifejezett érték				Csak anyagi káros	Átlagos érték balesetenként	A közlés éve	Megjegyzés
	Halálos	Súlyos	Közepes súlyosságú	Könnyű				
Ausztrália	30 468 (nem gyalogos) 8 706 (gyalogos)		1 035					1972 ausztrál dollár 1970
Amerikai Egyesült Államok	287 000	87 000	8 085	2 190	520	2 186		1978 dollár 1975
Finnország	15 000							1972 font 1970
Franciaország	230 000 720 000		10 000 31 000		4 000 —			1970 frank 1969 1978 frank 1977
Lengyelország						100 000		1972 zloty 1970
Magyarország	3 000 000		200 000		15 000	60 000		1978 forint 1978
Nagy-Britannia	3 840 19 000	580 1 400	— —	180 250	70 100	1 560 2 300		1968 font 1966 1972 font 1970
NSZK	200 000 411 395	— 57 172	10 000 23 185	1 000 8 087	3 750 —	— 3 680		1973 DM 1973 1975
Szovjetunió						3 260		1976 rubel 1975



2. ábra. A közlekedési infrastrukturális beruházások értékelésére alkalmazott módszerek fejlődése (sematikus ábrázolás a Howard-féle problémátér-modellben)

szabályzatok megalkotása során már figyelembe vett biztonsági szempontok hatása ezt megnövelheti. Ezek az értékek és arányok egyben vissza is hatnak az összegezett hatékonysági mutatóra. E visszahatás pontos mértéke *érzékenységi vizsgálattal* állapítható meg, amelynek eredményeképpen meghatározható, hogy a biztonsági kritérium figyelembevételéhez felhasznált alapadatok becslési, számítási bizonytalanságaival összefüggésben, ezek adott mértékű változása milyen mértékben változtatja meg az összegezett hatékonysági mutató értékét. Általánosságban ennek a hatásnak a mértéke a biztonsági kritériumhoz tartozó hatékonysági mutató relatív súlyával arányos.

A gazdasági-társadalmi fejlődés során *növekszik* a halálos balesetekhez a számításokban hozzárendelt kárérték abszolút és relatív nagysága is. Ennek magyarázata egyrészt a számítási eljárások részletesebb kidolgozása, a balesetek következményének tekinthető veszteségek és károk egyre szélesebb körének figyelembevétele, másrészt a döntően az ifjúkorra eső ún. humán beruházások (oktatás, egészségvédelem stb.) gyors növekedése. A balesetek ugyanis ezeknek a társadalom számára való „megtérülését” is akadályozzák.

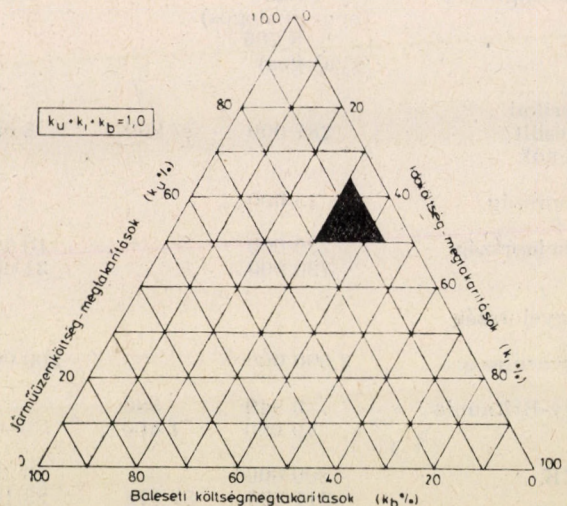
Az abszolút értelmű növekedés figyelembevétele a pénzértékre való átszámítást alkalmazó módszerek (pl. költség-haszon elemzés) során összehasonlítható (az inflációs hatások kiszűrésével számított) árak felhasználásával lehetséges. Amennyiben a balesetek ismertetett módon számított költségeinek időbeli változása eltér az általános árszínvonal-változástól (s a fentebbiek szerint ez általános tendenciának tekinthető), ez az infrastrukturális közlekedési beruházások értékelése során figyelembe vett biztonsági kritérium súlyának változását okozza. E változás mértékének becslésére Magyarországon 1977-ben

szakemberek körében Delphi-módszerrel végeztek széles körű felmérést. Ennek eredménye szerint a baleseteknek tulajdonított, összehasonlítható áron pénzértékben kifejezett gazdasági kárérték *növekedése 15 év alatt (1990-re) várhatóan 25–30%-os lesz.*

A hatvanas évek elején a XI. Útügyi Világkongresszus zárójelentése a közúti beruházások mérlegelésénél a csak anyagi káros, személyi sérüléses, halálos közúti balesetek értékarányára közelítően 1:10:100 arány felvételét ajánlotta; ez a hetvenes évekre 1:10:200-ra módosult. Ez a *halálos balesetekhez hozzárendelt kárérték viszonylagos súlyának* növekedését tükrözi, s egyben azt a felismerést, hogy ezek bekövetkezését kell elsősorban megelőzni.

A balesetek következményei közül azonban a társadalmi-emberi veszteségek döntő hányada nem számszerűsíthető, illetve pénzértékben nem fejezhető ki. Erkölcsei meggondolásából kiindulva, egyébként is állandó bírálat tárgya a balesetekhez az infrastrukturális közlekedési beruházások értékelése során pénzértékben kifejezett értékmennyiségek hozzárendelése — még ha a bírálók el is fogadják, hogy ez csupán jelképes, a számítások végrehajtását megkönnyítő lépés. Mindenesetre, ezt a kifogást is elkerülendő, kialakultak a költséghatékonyságot vizsgáló és a hozamértékelést végző eljárások. Az ezekben használt hatékonyági mutatók számításához nincs szükség a balesetek pénzértékben való kifejezésére.

A megelőzött (kiküszöbölt) balesetek számát vagy a beruházás megvalósítását megelőző időszakra jellemző átlagértékre vetített százalékarányát közvetlenül az összegezett beruházási és üzemeltetési-fenntartási költségekkel állítják szembe, megfelelő matematikai módszerekkel. Ha kellően hosszú időtartamot átfogó „előtteutána” vizsgálatokra alapozott statisztikai adatbázis áll rendelkezésünkre, ezen értékelő eljárások segítségével kiszámítható pl. egy adott súlyossági osztályba tartozó vagy adott típusú baleset meg-



3. ábra. Egy kimerült kapacitású két forgalmi sávú úttal párhuzamosan épült autópályán a járműkilométerenként számítható súlyozott megtakarítások összetétele, pénzértékben kifejezve

előzésének költsége beruházásonként, illetve az infrastruktúrára irányuló fejlesztés-típusonként [25].

Az így számított hatékonysági mutatók alkalmazása a közlekedési infrastruktúrális beruházások értékelésére, eredményesség szempontjából való sorbarendezésére, megvalósítási sorrendjének és ütemezésének meghatározására a *biztonság kritériuma szempontjából*. Így lehetőség nyílik e kritérium önálló kezelésére, s a többi, általában figyelembe vett kritériumhoz (jármű üzemköltség-megtakarítás, utazási időmegtakarítás, energiafelhasználás, kényelem, környezetszennyezés stb.) viszonyított súlyának mérlegelésére. Ez azonban már az értékelési eljárások fejlődésének legújabb szakaszához, az ún. többkritériumos eljárások kialakulásához vezet át [26].

Mint ismeretes, ezek alkalmazása esetén *nem törekednek* az egyes önálló kritériumok alapján számított önálló hatékonysági mutatók valamely közös nevező (pénzérték vagy pontszám) alapján *egyetlen mutatóvá való összevonására*. A vizsgált közlekedési infrastruktúrális beruházási változatok értékelését az egyes kritériumokhoz tartozó hatékonysági mutató(k) ismeretében és felhasználásával, mérlegeléssel végzik. Csupán a döntés meghozatalának és indoklásának *alapelveit* írják elő. A rendszerint szöveges, részletes indoklásnak valamennyi figyelembe vett szempontra és kritériumra ki kell terjednie.

A többkritériumos elemzés során az egyes beruházási változatok értékeléséhez a biztonsági kritérium figyelembevételére lehetőséget adó főbb hatékonysági mutatók javasolt körét a 3. táblázat tartalmazza.

4. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS JAVASLATOK

- A kifejtettek alapján megállapítható, hogy — mivel a közlekedési balesetek társadalmi-gazdasági veszteségeket okoznak, a közlekedési infrastruktúrális beruházások megvalósításának egyik fontos célja pedig ezek csökkentése, a *biztonság kritériumát* mint jelentős szempontot, a közlekedés infrastruktúrális beruházásainak értékelésénél feltétlenül *figyelembe kell venni*;
- törekedni kell e kritérium figyelembevételére közvetlenül alkalmas, *számszerűsített hatékonysági mutatók* alkalmazására;
- a kitűzött célok függvényében alapos mérlegeléssel kell meghatározni a biztonsági kritériumhoz tartozó hatékonysági mutatókhoz *hozzárndelt súlyok abszolút és relatív nagyságát* (ezek meghatározásához tájékoztatásul felhasználható pénz-értékben való kifejezésük is), figyelembe véve ezek időbeni, a társadalmi-gazdasági fejlődéssel összefüggő változásait is;
- a statisztikai becsléssel vagy egyéb operációkutatási—jövőkutatási módszerekkel a biztonsági kritériumához tartozó, a döntést befolyásoló adatok, tényezők (és a felhasználásukkal számított súlyozott hatékonysági mutatók) nem csupán egyetlen értéknek, hanem a reálisan várható változásaik figyelembevételével meghatározott *értéktartományának* (lehetőség szerint valószínűségi eloszlásának) megadása is célszerű;

3. táblázat

A közlekedési infrastruktúrális beruházások értékelése során a biztonság kritériumával kapcsolatosan figyelembe vett hatékonysági mutatók és meghatározásuk lehetséges lépései

1. A balesetek száma egy meghatározott időszakban (egy évben vagy a beruházás üzemi élettartama alatt)	11. A halálos balesetek száma és relatív gyakorisága
	12. A súlyos személyi sérülések balesetek száma és relatív gyakorisága
	13. A közepes súlyosságú személyi sérülések balesetek száma és relatív gyakorisága
	14. A könnyű személyi sérülések balesetek száma és relatív gyakorisága
	15. Csak anyagi káros balesetek száma és relatív gyakorisága
	16. A személyi sérülések balesetek száma
	17. A balesetek száma összesen
2. A baleseti hányad (a közlekedési teljesítmény egységére eső balesetek száma)	21. A balesetek száma utaskilométerenként
	22. A balesetek száma meggett járműkilométerenként
	23. A balesetek száma jellemző üzemeltetési műveletenként
	24. A balesetek száma bejegyzett (üzemeltetett) járművenként
	25. A balesetek száma lakosonként (utasonként)
	26. A balesetek száma a vizsgált hálózathoz viszonyítva
3. A baleseteknek tulajdonított kárérték (pénzértékben vagy osztályzattal kifejezve)	31. Egy halálos baleset kárértéke
	32. Egy súlyos személyi sérüléses baleset kárértéke
	33. Egy közepes súlyosságú személyi sérüléses baleset kárértéke
	34. Egy könnyű személyi sérüléses baleset kárértéke
	35. Egy csak anyagi káros baleset kárértéke
	36. Egy személyi sérüléses baleset átlagos kárértéke
	37. Egy baleset átlagos kárértéke
4. A biztonság fajlagos értékei (a baleseti hányad és a baleseteknek tulajdonított kárérték szorzata)	41. A baleseteknek tulajdonított kárérték utaskilométerenként
	42. A baleseteknek tulajdonított kárérték meggett járműkilométerenként
	43. A baleseteknek tulajdonított kárérték jellemző üzemeltetési műveletenként
	44. A baleseteknek tulajdonított kárérték bejegyzett (üzemeltetett) járművenként
	45. A baleseteknek tulajdonított kárérték lakosonként (utasonként)
	46. A baleseteknek tulajdonított kárérték a vizsgált hálózathoz viszonyítva
5. A vizsgált beruházási változatot jellemző biztonsági költségek	A biztonság fajlagos értéke, szorozva a vizsgált beruházási változatot jellemző közlekedési teljesítménnyel
6. A művelet (egy közlekedési infrastruktúrális beruházási változatot) jellemző hatékonysági mutatók	61. A kérdéses beruházás megvalósítása következtében várható balesetszám-csökkenés (a gyakorlatban tapasztalt középértékekhez vagy az értékelés alapján szolgáló másik változatot jellemző értékekhez viszonyítva)
	611. A különbség abszolút értéke
	612. A különbség százalékban kifejezett értéke
	62. A súlyosabb balesetek relatív gyakoriságának becsült csökkenése (a megfigyelt átlagértékekhez viszonyítva)
	621. A különbség abszolút értéke
	622. A különbség százalékban kifejezett értéke
	63. A baleseti hányad csökkenésének becsült értéke (a megfigyelt átlagértékekhez viszonyítva)
	631. A csökkenés abszolút értéke
	632. A csökkenés százalékban kifejezett értéke
	64. Biztonsági hozamok (a kérdéses beruházás megvalósítása következtében, biztonsági költségmegtakarítások formájában)
	641. A közlekedési teljesítmény egységére eső fajlagos hozamok
	642. A vizsgált időszak folyamán keletkező teljes hozam
	65. Hatékonysági mutatók
	651. A becsült balesetszám-csökkenés a művelet összköltségéhez viszonyítva
	652. Adott súlyosságú osztályú balesetek relatív gyakoriságának becsült csökkenése a művelet összköltségéhez viszonyítva
	653. Egy baleset megelőzésének költségei
	654. Egy halálos baleset megelőzésének költségei
	655. Egy súlyos baleset megelőzésének költségei

- amennyiben az egyes kritériumok — köztük a biztonság kritériuma — alapján számított hatékonysági mutatókat valamilyen módon összegezik, szükséges a végső döntés alapjául szolgáló összegezett hatékonysági mutató (k) -nak az egyes alkotóelemeik valószínű változásaival szembeni *érzékenységet* is megvizsgálni és ismerni, és ezt a döntés meghozatalához felhasználni;
- a biztonság kritériumának vizsgálatára, a közlekedési infrastrukturális beruházási változat e szempontból való elemzésére legalább szövegesen, *leíró jelleggel* akkor is törekedni kell, ha egyáltalán nincs mód számszerűsített hatékonysági mutatók meghatározására.

A biztonság kritériumának a közlekedési infrastrukturális beruházások értékelése során való objektívabb és eredményesebb figyelembevétele céljából az ezzel kapcsolatos szakterületen folyó *kutatókat* a jövőben az alábbi főbb irányokban célszerű folytatni:

- hosszabb időtartamot átfogó „előtte—utána” vizsgálatok alapos baleseti statisztikai adatfelvétellel, az egyes közlekedési infrastrukturális beruházások megvalósításával megelőzőt balesetek számára, illetve százalékarányára vonatkozó becslések pontosabbá és megalapozottabbá tétele érdekében;
- a baleseti statisztika adatfelvételi, adatfeldolgozási módszereinek nemzetközi egyeztetése, fokozatos egységesítése;
- a biztonsági kritérium figyelembevételére használható hatékonysági mutatók kialakítása, nemzetközi szinten való esetleges egységesítése, a kiszámításukhoz felhasznált adatoknak, súlyozó szorzóknak a társadalmi-gazdasági fejlettség színvonalával is összefüggésben való abszolút és relatív arányainak kutatása, az erre vonatkozó nemzetközi tapasztalatcsere elősegítése.

IRODALOM

- [1] Accidents de la route. Santé du Monde, le Magazine de l'O.M.S., octobre 1975.
- [2] Bulletin Annuel de Statistiques de Transports pour l'Europe. Nations Unies, New York (publication annuelle).
- [3] La sécurité aérienne. Bulletin OACI, Vol. 33. No. 10, octobre 1978.
- [4] Accidents d'Exploitation. Statistiques de l'UIC. Paris (publication annuelle).
- [5] Leeming, J.: Comparing international road accident deaths. Highways and Road Construction, May, 1973., p. 15—17.
- [6] Fouracre P. R.—Jacobs, G. D.: Comparative accident costs in developing countries. TRRL Supplementary Report No. 206., UC. Crowthorne, 1976.
- [7] Jacobs, G. D.—Fouracre, P. R.: Further research on road accident rates in developing countries. TRRL Report SR 270, Crowthorne, 1977.
- [8] Statistiques des Accidents de la Circulation Routière en Europe. Nations Unies, Genève (publication annuelle)
- [9] Bruhning, E.—Völker R.: Unfallgeschehen auf Autobahnen. Zusammenhang zwischen der Raten der Unfälle mit Personenschaden und verschiedenen baulichen und verkehrlichen Einflussgrößen. Strasse und Autobahn, 6/1978., p. 248—253.
- [10] Silynov, V. V.: Comparison of the pattern of accident rates on road of different countries. Traffic Engineering and Control, January 1973., p. 432—435.
- [11] Knoflacher, H.: Wechselbeziehungen zwischen Strassenbau und Verkehrssicherheit. Strasse und Verkehr, No. 10/1975., p. 414—420.
- [12] Abbeg, A.: Beitrag des Strassenbaues zur Strassenverkehrssicherheit. Strassen und Tiefbau, No. 10/1975., p. 21—23.
- [13] Bock, H.—Köppel, G.: Unfallgeschehen auf kreuzungsfreien einbahnigen Strassen. Strasse und Autobahn, 1/1978., p. 13—15.
- [14] Horn, E.: OECD-Untersuchungen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit im Rahmen verkehrstechnischer Massnahmen. Strassenverkehrstechnik, No. 5/1973., p. 156—161.
- [15] Bayer, P.—Eckert, K.—Niemann, D.: Verfahren und Durchführung der Massnahmenbewertung bei der Überprüfung des Bedarfsplanes für die Bundesfernstrassen. Strasse und Autobahn, 3/1976., p. 92—108.
- [16] OECD Report: Two-lane rural roads. Paris, 1972
- [17] Methods for evaluating Highway Safety Improvements. NCHRP Report, No. 162. Transportation Research Board, Washington D. C., 1975.
- [18] Braun, A. et al.: Vergleich der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Strasseninvestitionen in verschiedenen Ländern. Strasse und Autobahn, 10/1977., p. 425—435.
- [19] Glennon, J. C.: Roadside Safety Improvement Programs on Freeways — a Cost-Effectiveness Priority Approach. NCHRP Report, No. 148, Washington D. C., 1974.
- [20] ВСН. 21-75. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных городов. Транспорт, Москва, 1976.
- [21] Calculs de rentabilité appliqués aux investissements routiers. Manuel d'Application. Ministère de l'Équipement et du Logement. Paris, 1970.
- [22] COBA-A Method of Economic Appraisal of Highway Schemes. Department of the Environment. London, 1973.
- [23] le Net, M.: Le prix de la vie humaine. Notes et Etudes Documentaires. La Documentation française, No. 4455., Paris, 1978.
- [24] Kentner, W.: Die Verkehrssicherheit als wirtschaftliche Planungsgrösse. Strasse und Autobahn, 12/1972.
- [25] 1978. Annual Report, Highway Safety Improvement Programs-Communication from the Secretary of Transportation. Washington D. C., 1978.
- [26] Baumgartner J. P.: Choix des priorités d'investissements sous l'angle théorique. Septième Symposium international sur la théorie et la pratique dans l'économie des transports. CEMT, Londres, 1977., 217—322. p.

Vasúti járművek futásdinamikai jellemzőinek feldolgozása digitális számítógéppel

DR. BENEDEK TEOFIL

1. A futásdinamikai jellemzők és a feldolgozási lehetőségek

A vasúti járművek üzemeltetési, fenntartási, fejlesztési problémáinak megoldásához és az esetleges hibák okainak kiderítéséhez sok esetben a járművek futásdinamikai jellemzőinek mérésével való meghatározása ad jelentős segítséget. E jellemzők (relatív elmozdulások, gyorsulások, erőhatások) lényeges tulajdonsága, hogy az időben folytonosak és sok sztochasztikus összetevőt tartalmaznak, a gerjesztő hatások véletlenszerű jellege miatt. Emiatt e jellemzők számértékeinek egy vagy több időpontban való megadása egyáltalán nem ad jellemző képet a futásdinamikai jellemzőkről, hanem feltétlenül szükség van e jellemzők statisztikai paramétereinek meghatározására.

E statisztikai paramétereket általában egyetlen járművön — pl. egy vasúti személykocsi-sorozat egy kiválasztott darabján — határozzuk meg, vonali mérés során. Így tehát szigorúan véve e mérés eredménye és az ebből meghatározható statisztikai paraméterek ennek az egyetlen járműnek a kiválasztott pályaszakaszon való futását jellemzik. Mégis bizonyos, a gyakorlatban általában teljesülő feltételezésekkel (bővebben [1]—215. old.) eredményeink a vizsgált kocsisorozat átlagos viselkedésére is jellemzőek lesznek.

A statisztikai paraméterek közül a várható érték, a négyzetes középérték, valamint az eloszlás — az eloszlásfüggvény meghatározásával és alkalmazásával foglalkozunk részletesebben.

Az $x=x(t)$ időben folytonos mért jel várható értéke, vagyis az átlagérték az

$$\bar{x} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt \quad (1)$$

képlettel határozható meg (1. ábra). Mérés technikailag ez tehát a mért jelnek az idő szerint való integrálását és az összydővel való elosztását jelenti. Ezt a statisztikai jellemzőt ritkán határozzák meg és alkalmazzák a mért jel jellemzésére, mivel az ellenkező előjelű értékeket aritmetikailag összegezi, és így a járműszerkezeti anyagok szempontjából éppen a legkritikusabb lengő igénybevételek mért jelére adna egészen hamis értéket.

A gyakorlatban alkalmazott legegyszerűbb statisztikai paraméter a négyzetes középérték:

$$\bar{x}^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt. \quad (2)$$

Különösen a sűrűn előjelet váltó, túlnyomóan lengő jellegű időfolyamat (2. ábra) esetén ez a jellemző a megbízhatóbb a számtani középértéknél.

Mind az (1), mind a (2) képletben a $T \rightarrow \infty$ kifejezés arra utal, hogy minél hosszabb időtartamú a mért jel, illetve ennek feldolgozott szakasza, annál jobban tart a meghatározott \bar{x} , illetve \bar{x}^2 paraméter értéke az elméletileg definiált statisztikai paraméterhez.

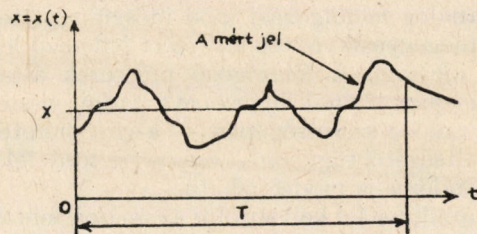
A magasabb rendű statisztikai paraméterek közül a következő az amplitúdó—eloszlás függvény és az amplitúdó—sűrűségfüggvény. Az eloszlás—függvény egy koordinátáját a

$$P(x) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{\sum \Delta t_i}{T} \quad (3)$$

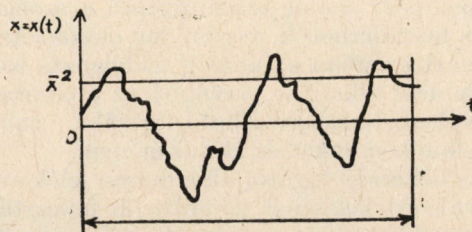
képlettel határozhatjuk meg (3. ábra).

Jelentése: ha az $x=x(t)$ stacionárius folyamat, amely T ideig tart, és $\sum \Delta t_i$ az az összes időtartam, amelyek alatt az $x(t) \leq x$, akkor a $P(x)$ eloszlásfüggvényt a $\sum \Delta t_i / T$ hányados határértéke (ha $T \rightarrow \infty$) adja meg. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a szokásos 1~10 Hz-es rezgésszámú összetevőkből álló időfolyamat esetén egy 2~10 perces felvétel időtartamát már „elegendő hosszúnak” tartjuk.

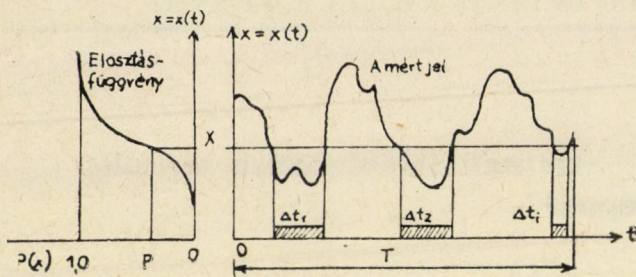
A $p=p(x)$ sűrűségfüggvényt az eloszlásfüggvényből deriválással származtathatjuk, ha az eloszlásfüggvény folytonos.



1. ábra. A mért jel várható értéke



2. ábra. A mért jel effektív értéke



3. ábra. Az eloszlásfüggvény származtatása

Határátmenetben a

$$p(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{\sum t_i}{T \Delta x} \quad (4)$$

képlettel határozhatjuk meg a $p(x)$ függvény ordinátáját (4. ábra).

A mért futásdinamikai jellemzők — amint már említettük — az általános gyakorlatban használt érzékelők és regisztrálók felépítése következtében az időben folytonos, az eredeti jellemzővel analóg $U=U(t)$ villamos feszültség-jel alakjában jelennek meg. A gyakorlatban az esetek túlnyomó többségében a jeleket mérőmagnetofonnal analóg módon rögzítjük; a mért jel tehát tetszés szerint visszajátszható, és reprodukálhatjuk a mért analóg jelet.

A mért jel feldolgozására — tehát a statisztikai paraméterek meghatározására — az egyik lehetőség az *analóg mód*. Megfelelő analóg feldolgozó-értékelő célműszerrel vagy analóg számológépen modellezett értékelő berendezés segítségével a mért jelet egyetlen visszajátszásával megkaphatjuk a számítási és a négyzetes középértéket.

Az összetettebb statisztikai jellemzőknek analóg módon való meghatározása csak több lépésben végezhető, pl. az eloszlás függvényt ordinátánként lehet meghatározni. Más, itt nem tárgyalt statisztikai jellemzők (pl. frekvencia-spektrumok, korrelatogramok) meghatározása általában csak bonyolultabb számítások árán történhet.

Az analóg feldolgozási mód időszükséglete általában megegyezik az eredeti mért jellemző lefolyásának idejével. A feldolgozó műszerek általában csak egy jelet tudnak egyszerre fogadni, viszont nagyobb analóg számítógépen — a gép méretétől és felszereltségétől függően — egyszerre több feldolgozó berendezés is modellezhető.

Ugyanakkor fel kell sorolni az analóg feldolgozási módnak néhány jelentős előnyét is. Ez a módszer jól követhető, szemléletes, a jel a feldolgozás bármelyik szakaszában oszcilloszkóppal megfigyelhető, regisztrálható. Az egyszerűbb analóg célműszerek, oszcilloszkópok, analóg számítógépek a szocialista piacon is hozzáférhetőek, viszonylag olcsók. Az időigény miatt azonban az analóg feldolgozás tömegmunkára nem alkalmas, továbbá az eredményeknek közölhető, sokszorosítható formába való öntése is jelentős munkát és időt is igényel.

Ezek a nehézségek gátolják a mérési jelek analóg módon való értékelésének jelentősebb fejlesztését. A nehézségekből a kiutat csak a *digitális számítógép* felhasználása jelentheti.

2. A digitális számítógéppel való feldolgozás menete

Ha az időben folytonos analóg jelet képzeletben a függvényértékeknek elegendő sűrűn megadott értékeivel adjuk meg, akkor az előbbieken tárgyalt statisztikai paraméterek most is meghatározhatók, csak a hatalmas függvényérték-halmaz minden elemével el kell végezni a szükséges numerikus számításokat, továbbá a függvényérték-halmazt alkalmas módon tárolni kell. Ezek a műveletek jól elvégezhetőek a digitális számítógép és a hozzá kapcsolódó adattárolók segítségével.

Az első feladat tehát az időben folytonos villamos jelnek diszkrét számok halmazává való átalakítása, az ún. analóg-digitál konverzió.

2.1. Az analóg-digitál átalakítás

A feladat a mért és a mérőmagnetofonról visszajátszott $U=U(t)$ folytonos jelnek a $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n$ időpontokban mérhető $U_1, U_2, \dots, U_i, \dots, U_n$ értékeivel való helyettesítése (5. ábra).

Vizsgáljuk meg, hogy az U_1, \dots, U_n értéksor mennyire tükrözi az eredeti $U=U(t)$ görbét. Látható az ábráról, hogy ha az $U_1, U_2, \dots, U_i, \dots, U_n$ számértéksort összehasonlítjuk az eredeti $U=U(t)$ folytonos görbével, az U_1, \dots, U_n ordinátasorra képzeletben ráillesztett görbe nem pontosan azonos az eredeti görbével; a megválasztott Δt időköz túl nagy volt például a legnagyobb rezgésszámú összetevők visszaadásához. Ha a bemutatott görbeszakasz legnagyobb rezgésszámú összetevőjét is ábrázoltatni akarjuk az U_i értéksorral, akkor a 6. ábrán látható sűrűséggel kell a konverziót végrehajtanunk.

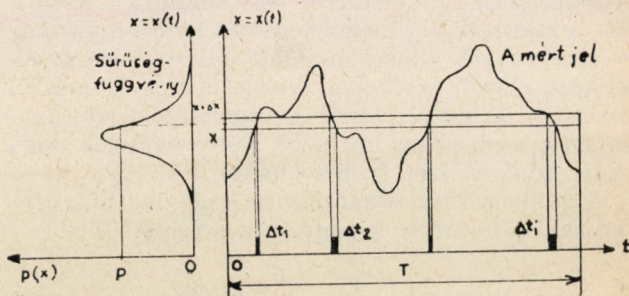
A gyakorlatban, ha a legnagyobb visszaadandó frekvenciaösszetevő f_{\max} , akkor a hozzá tartozó T_{\min} periódusidő egynegyed részét választják a konverzió Δt_{konv} mintavételi időközéül:

$$\Delta t_{\text{konv}} \leq \frac{T_{\min}}{4} = \frac{1}{4 f_{\max}},$$

illetve a konverzió mintavételi frekvenciája

$$f_{\text{konv}} \geq 4 f_{\max}.$$

Elvileg a konverzió Δt_{konv} időközének nem kell feltétlenül állandónak lennie. Ekkor viszont az $U_1, U_2, \dots, U_i, \dots, U_n$ számértéksor mellett a hozzájuk tartozó $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n$ sort is regisztrálni és tárolni kellene; és mivel ebben az esetben már a számértékek n db-száma 10000-es nagyságrendű, ezért igen sok számértéket kellene kezelni.



4. ábra. A sűrűségfüggvény származtatása

Emiatt a gyakorlatban $\Delta t_{\text{konv}} = \text{áll}$ értéket választjuk; figyelembe véve a reprodukálható legnagyobb frekvenciájú összetevőt.

Így egyetlen U_i feszültségérték megállapításához eléggé rövid idő áll rendelkezésre; emiatt erre a célra csak elektronikus eszközök alkalmasak. Igen elterjedtek az olyan integrált áramkörök, amelyek egyetlen monolitikus tömbben tartalmazzák az összes szükséges elemeket.

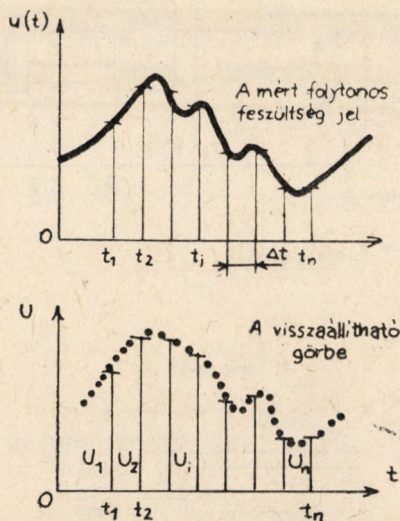
Az egyszerűbb felépítésű konverterek, pl. az ADC-8S (7. ábra) lépcsős menetű feszültséget állítanak elő (8/b ábra), és állandóan összehasonlítják a mérendő analóg feszültséggel [2]. A kívülről kapott konvertálási vezérlő jelre a konverter belső időjeladója elindítja a lépcsős feszültség-generátort, és minden lépcsőnél összehasonlítja a konvertálandó feszültséggel. Amikor az újabb lépcső már meghaladta a konvertálandó feszültséget, a konverter bit-számlálója sorban beállítja a szükséges logikai szinteket, a bit kivezetéseken (logikai 0, vagy 1), a legnagyobb helyértékű biten (MSB) kezdve, a legkisebbig (LSB).

Amint a 8/b ábrán látható, a konverzió vezérlő jelének vételekor a konverter a státus-szinttel jelzi, hogy elkezdte a konverziót, és ettől kezdve foglalt. Amint a konverzió megtörtént, a státus is jelzi, hogy kész az újabb konverzióra. Az említett ADC-8S típusú konverter teljes kapcsolását a 8/a ábra mutatja.

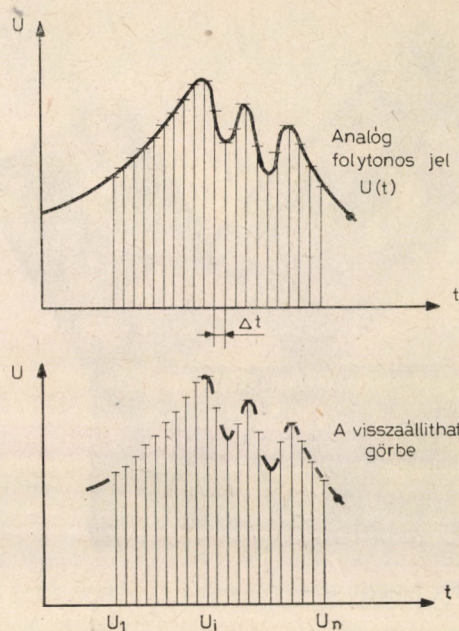
Az igényesebb kivitelű és felépítésű konverterek (ADC-10Z, ADC-12QZ stb.) főleg az összehasonlításra szolgáló feszültség generálásában és az összehasonlítás menetében térnek el a mondottaktól, de a működésük alapelve ugyanaz.

2.2. A konvertált értékhalmoz tárolása, ábrázolási pontosság

Gyakorlatunkban a mért mechanikai mennyiségek (és az őket reprezentáló feszültségjelek) viszonylag kis rezgésszámú, legfeljebb 20~50 Hz értékű összetevőket tartalmaznak, illetve a sokszor meglévő nagyobb rezgésszámú összetevők



5. ábra. A mért folytonos jel és az $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ függvényértékekből visszaállítható görbe



6. ábra. Analóg-digitál átalakítás kisebb Δt időközrel

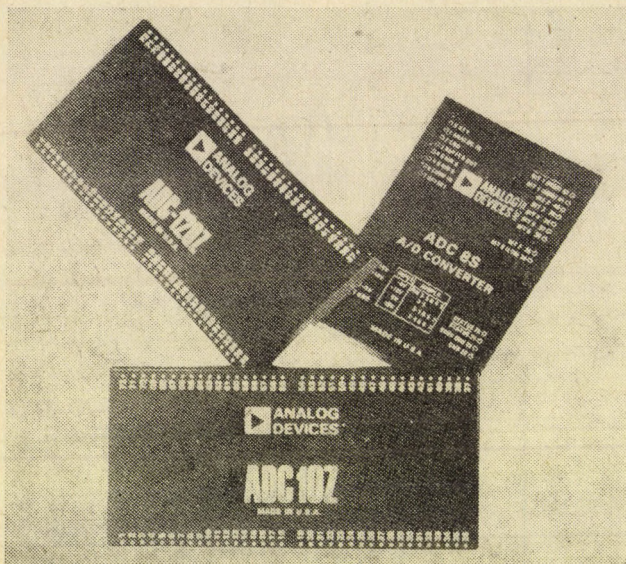
amplitúdója (és így teljesítménye is) elhanyagolhatóan kicsi. Például az eddigi gyakorlatban a 10~15 Hz-nél nagyobb számú komponensek visszaadására nem is törekedtünk; az előbbi pontban elmondottaknak megfelelően általában 50 Hz-nek megfelelő időközökben vettünk mintákat a mért jelből.

A tárolandó számhalmazok mérete így igen nagy lesz, mivel egyrészt az átlagos 3~5 perc időtartamú mért jelet $(3 \sim 5) \cdot 50 \cdot 60 = 9\,000 \sim 15\,000$ számérték képviseli, másrészt egy mérésen 10~50 felvétel készül, és így az egész mérési anyagot reprezentáló számértéktömeg $90\,000 \sim 750\,000$ darabszámú lehet. Nyilvánvaló, hogy ezt csak valamilyen alkalmas számítógépi adathordozón lehet tárolni, általában lyukszalagon vagy mágnesszalagon.

Az analóg-digitál konverter a bit-kivezetéseinek logikai igen-nem jelekkel ábrázolja a mért feszültségértéket. A lyukszalagra és a mágnesszalagra úgy rögzítik a digitális információt, hogy a szalagon keresztirányban helyezik el az egy számértékhez (karakter) tartozó bitek jeleit. A két adathordozóra való adatfelvitel módja között lényeges eltérés van.

A kisebb sebességű szalaglyukasztó berendezések (MOM: 33/s; Bruel—Kjaer: 75/s, RFT: 50/s) képesek a folyamatosan érkező karaktereket folyamatosan is fogadni, de az ennél nagyobb sebességű lyukszalag-lyukasztók (Facit: 150 kar/s), valamint az összes mágnesszalag-típusok csak előre meghatározott csoportokban, az ún. rekordokban képesek fogadni a karaktereket; ezt a rekordot aztán nagy sebességgel írják fel.

A mágnesszalag esetében ezt az is indokolja, hogy bár a bemágnesszett apró foltok elhelyezkedése emlékeztet a lyukszalag lyukaira, ezek elhelyezkedése sokkal sűrűbb. A szokásos sűrűségek: 200, 556 és 800 byte/hüvelyk, tehát a 25,4 mm hosszon 200, 556, vagy 800 „mágnesses lyuksort”



7. ábra. Integrált áramkörös analóg-digitál konverterek

helyeznek el, és az írás sebessége típusoktól függően 10–50 hüvelyk/s, a lyukszalagénál tehát nagyságrendekkel nagyobb.

Feltétlenül gazdaságosabb tehát mágnesszalagra írni mind az írás-olvasás sebessége, mind a teleres helyfoglalása miatt. Természetesen jelentősen drágább is e berendezés.

Az integrált áramkörös analóg-digitál konvertereknél említettük, hogy 8, 10, 12, esetleg 16 bit segítségével ábrázolják a mért feszültség értékét. Ez azt jelenti, hogy a gyárilag megadott bemenő feszültség-intervallumot a 8, ..., 16 bit által binárisan ábrázolt számértéknek megfelelően osztják fel. Az említett ADC-8S konverternél pl. ez a bemeneti feszültség lehet ± 5 , ± 10 , $+5$ vagy $+10$ volt; aszerint, hogy a kivezetéseket hogyan kötjük be.

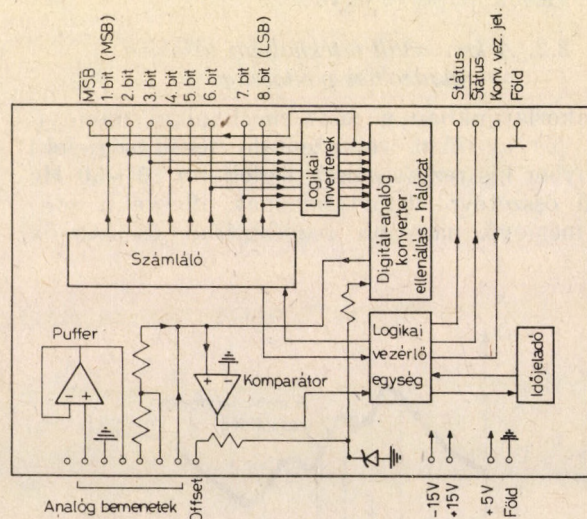
A gyakorlatunkban előforduló mért jelek többnyire a nulla körül lengenek, illetve előfordulnak mindkét előjelű szakaszok; ezért a \pm változatokat kell alkalmaznunk. Az ADC-8S konverter 8 bit-es ábrázolású, a 8 bittel ábrázolható legnagyobb szám $1111111_2 = 255_{10}$. Az általános gyakorlatnak megfelelően a negatív számokat a kettes komplementumukkal ábrázolják, tehát pl. -105_{10} -öt ábrázolva $-105_{10} + 255_{10} = 150_{10} = 10010110_2$; ezt fogják mutatni a konverter bit-kivezetései.

Ezen a módon az ábrázolható legnagyobb pozitív szám $01111111_2 = +127$, illetve $1000000_2 = -127_{10}$, tehát némi biztonsággal kb. ± 100 részre osztja fel a konverter a feldolgozandó feszültség-tartományt, és így a digitális ábrázolás pontossága kb. $\pm 0,5\%$. A konverzió végeredménye tehát olyan u_1, u_2, \dots, u_n számsor, amely csak egész számokból áll 0 és 255 között, majd a kettes komplementumokból visszaállított negatív értékekkel ez az intervallum -127 -től $+127$ -ig terjed. Ebből megfelelő léptékekkel szorozva kaphatjuk meg a mért analóg jelhez tartozó U_1, \dots, U_n (volt) értéksort, illetve a Q_1, \dots, Q_n (mech. mennyiség) értéksort.

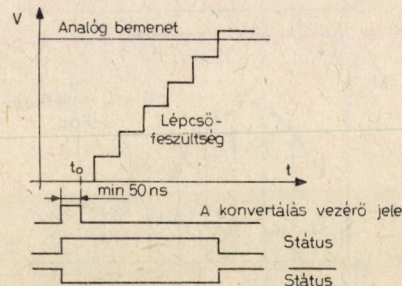
Az említett ADS-8S konverter 8 bitjével a legyszerényebb felbontású konverterek közé tartozik. A 10, 12, 16 bites felbontású konverterekkel megvalósítható felbontás (az előbbi gondolatmenet alapján) rendre ± 511 , ± 2047 , ± 32767 , és az ábrázolás pontossága $\pm 1\%$, $\pm 0,25\%$ és $\pm 0,02\%$.

Ezek az értékek első látásra csábítóan nagy pontosságú felbontást ígérnek. Nem szabad viszont szem elől téveszteni, hogy a jel pontossága az érzékelőktől a mérőmagnetofon kivezetéséig megtett útja során hogyan alakul. Az érzékelőket (elmozdulás-, gyorsulás-, mérőbéllyeg-érzékelők) a mérőerősítőkkel együtt általában az erősítők mérőműszerének 100 skálafok-kitérésére hitelesítik; 1 skálafok pontosságnál sokkal többet nem várhatunk. A mágnesszalagos analóg jelrögzítés sem pontosabb ennél. Ezenkívül a hosszabb mérések során a mért jel nullvonala is elvándorolhat, aminek megakadályozása, illetve csökkentése esetenként nehéz feladat.

Ezek a tényezők mind azt támasztják alá, hogy a túlságosan nagy bitszámú felbontással működő konverterek pontossága — a mi gyakorlatunkban — illuzórikus. Ésszerű kompromisszum szükséges az alkalmazandó felbontási mérték kiválasztásánál, így — az elmondottakat figyelembe véve — kimondhatjuk, hogy a 8 bites felbontás az általános igényeinket jól kielégíti.



a)



b)

8. ábra. Az ADC-8S típusú konverter kapcsolása és működési elve

2.3. A statisztikai paraméterek meghatározása a konvertált számhalmazokból

Az analóg-digitál konverzió végeredményeképpen az eredeti $x=x(t)$ mérendő járműdinamikai jellemző helyett olyan u_1, \dots, u_n számsorunk van, amely csak egész számokból áll, 0 és 255 között. A mérésnél és a konverziónál alkalmazott léptékek segítségével — mint már mondtuk — ehhez a halmazhoz egy másik Q_1, \dots, Q_n számhalmaz tartozik, amelynek elemei valóságos mechanikai mennyiséget (gyorsulás, erő stb.) jelentenek. E halmaz elemeivel kell minden számításunkat elvégeznünk. Többnyire a mérés során a mért $x=x(t)$ jelnek nem az abszolút értéke érdekel bennünket, hanem valamilyen x_0 értékhez viszonyított érték, tehát a feldolgozás során az $x=x(t)-x_0$ értéket vesszük figyelembe. Így az analóg-digitál konverzió után az a feldolgozandó tömb i -edik eleme

$$Q'_i = Q_i - Q_0$$

lesz.

Most már sorra véve a korábban ismertettét statisztikai paramétereket, a várható érték (átlagérték) nagyságát az (1) képlethez hasonlóan az

$$\bar{x} = \frac{1}{n \Delta t} \sum_{i=1}^n (Q_i - Q_0) \Delta t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_i - Q_0) \quad (5)$$

képlettel határozhatjuk meg. A négyzetes középértéket az

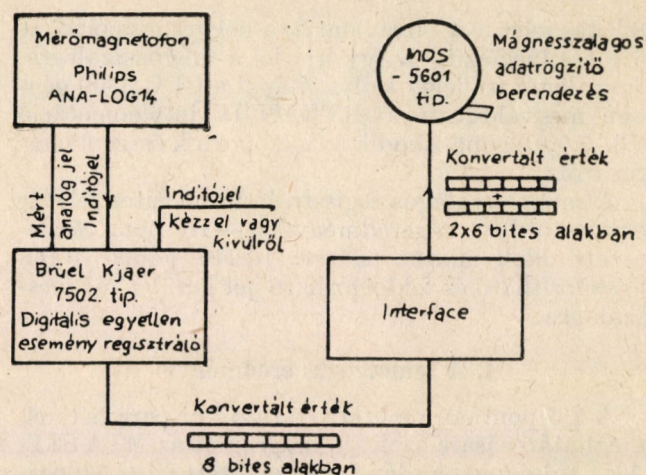
$$\bar{x}^2 = \frac{1}{n \Delta t} \sum_{i=1}^n (Q_i - Q_0)^2 \Delta t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_i - Q_0) \quad (6)$$

képlet adja meg.

A magasabb rendű statisztikai paraméterek közül az amplitúdó-eloszlás függvényét ordinátánként határozzuk meg. Ha a Q_1, \dots, Q_n számhalmaz szélső értékei Q_{\min} és Q_{\max} , akkor a $\Delta Q = Q_{\max} - Q_{\min}$ intervallumot n részre osztva, az eloszlásfüggvénynek a Q_j jelszinthez tartozó ordinátáját a

$$P(Q_j) = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \Delta t}{T} \begin{cases} q_i = 1, & \text{ha } Q'_i < Q_j \\ q_i = 0, & \text{ha } Q'_i \geq Q_j \end{cases} = \frac{\Delta t n_j}{\Delta t n} = \frac{n_j}{n} \quad (7)$$

képlettel határozhatjuk meg. A számlálóban látható összegezést elvégezve, azt az időtartamot kapjuk — a (3) képletnél elmondottakhoz hasonlóan — amely alatt a jel a szóban forgó Q_j jelszintet nem haladja meg. Mivel esetünkben $\Delta t = \text{áll}$, ezért a feltételnek megfelelő Q_i -knél összegezve a Δt -ket, n_j db-ot kapunk. Végeredményben tehát az algoritmusnak mindössze a Δt időtartamokat kell számolnia.



9. ábra. A konvertáló berendezés működési vázlata

3. A feldolgozáshoz felhasznált eszközök

Sok számítástechnikai berendezést építő cég használna fel és épít be a készülékeibe analóg—digitál konvertereket, de olyan komplett berendezést, amely az analóg jel befogadására alkalmas csatlakozótól a kijövő digitális adathordozóig terjed és önállóan használható, mind ez ideig nem találtunk. A múlt évben a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetében állítottak össze ilyen berendezést, amelyet azóta mi is használunk. A működési vázlatot a 9. ábra mutatja.

Méréseink során a mért jeleket mérőmagnetofonnal (Philips ANA—LOG 14) regisztráljuk, a visszajátszott jelet vezetjük a konvertáló berendezésbe. A berendezés Brüel—Kjaer gyártmányú, 7502 típusszámú „Digitális egyetlen esemény regisztráló”-ból (10. ábra), közbenső SZTAKI—fejlesztésű interface-ből és MDS—5601 típusú mágnesszalagos regisztrálóból áll.

A felhasznált Brüel—Kjaer regisztráló a bemenő jeltől 10240 számú mintát tud venni, a mintavétel száma 100 jel/s-tól 100 000 jel/s-ig állítható be. A digitális számértéket 8 bites alakban regisztrálja. Indítása végezhető kézzel, de egyéb jel (pl. a mérőmagnetofon egyik csatornájára felírt feszültségjel) is lehet indító jel. A mintavétel időpontjainak vezérlése történhet külső jellel is.

A mintavétel sebességét a legkisebb beállítható értékre, a 100 jel/s-ra állítottuk, de a mérőmagnetofonról kétszeres sebességgel játszottuk le a felvételt; így az eredő valóságos mintavétel 50 jel/s lett. Az indítást általában kézzel, a nyomógombról végeztük, de egy alkalommal — kísérletképpen — az indítás a mérőmagnetofon egyik csatornájára előzőleg felvitt indító feszültségjel segítségével történt.

A Brüel—Kjaer tároló 8 bites jeleit nem lehet közvetlenül az MDS—5601 berendezés mágnesszalagjára felírni, mivel az MTA SZTAKI CDC 3300 típusú számítógépe a 6+1 csatornás mágnesszalagokat tudja csak leolvasni. Ezért az MTA SZTAKI szakemberei olyan interface-t készítettek, amely a

8 bites jelet 2x4 bitre bontja; a négyes csoportokat 6 bitre kiegészíti, és így írja fel a mágnesszalagra. A szalagra írt jelek leolvasásánál a CDC 3300 gépben megvalósított FORTRAN IV implementáció ([3.-5.9.0]) gondoskodik a bits csoportok összeolvasztásáról.

A mágnesszalagos regisztráló 180 6 bites jelet ír egy rekordba, végeredményben — itt nem részletezett okok miatt — a vett 10 240 jelből 10 168 hasznosítható és feldolgozható jel kerül a mágnesszalagra.

4. A feldolgozás eredménye

A 2.3 pontban említett statisztikai paraméterek meghatározására szolgáló programot az MTA SZT-AKI tulajdonában lévő, már említett CDC 3300 típusú számítógépén futtattuk rendszeresen, távállomásról vezérelve. A program input—outputját is főleg a távállomás igényeihez és lehetőségeihez alkalmazkodva alakítottuk ki.

A 11. ábrán mutatjuk be egy mérés digitálási feldolgozásának eredményét. Egy V43 típusú mozdony kocsiszekrényén és forgóvázkeretén végzett gyorsulásmérések közül egyet a 6., a kocsiszekrényen végzett mérés eredményeit szemlélteti a 11. ábra. Látható, hogy a mért gyorsulások szélső értékei 0,7954 m/s² és 0,8484 m/s² értékek között ingadoznak (a mérőmagnetofon nulla jeléhez viszonyítva); illetve ±0,8219 m/s² között, ha a számtani középértékhez viszonyítunk. Ugyanígy az effektív érték 0,2156 m/s² illetve 0,2135 m/s².

A mért gyorsulásjel amplitúdó—eloszlás függvényét a mérőmagnetofon nullaszintjéhez tartozó értékek alapján számítva mutatjuk be. Látható, hogy bár a szélső értékek —0,7954 m/s² és 0,8484 m/s², a gyorsulások zöme a —0,25 ~ 0,30 m/s², és a 0,40 ~ 0,45 m/s² között helyezkedik el. A várható értéket itt a program nem nyomtatta ki; zérus körül adódik, mivel a gyorsulások csaknem szimmetrikusak lenge nek a zérus körül. Az ilyen jelek esetében nem is mond semmit a várható érték ismerete, csak az effektív értéké.

Itt meg kell jegyezni, hogy e statisztikai paraméterek főleg akkor jellemzik kellő pontossággal a mért folyamatot, ha nincs sokféle frekvenciájú összetevőjük, illetve, ha az egyik kiemelkedően nagy

KOCISZSEKRÉNY, FÜGVORÍTÁS, SZARAZ CSILLAPÍTÓ, SZARAZ SÍN
A 6.-IK FELVÉTEL KIDOLGOZÁSA..

115 DR. REKORD, 3300 DR. INT. ERTEK,
FELDOLGOZVA 1.-TOL 3300.-IG)

SZELSO ERTEK... -0,7954 M/SEC2

1,8484 M/SEC2

SZELSO ERTEK A SZAMTANI KOZEP ALAPJAN..

-0,8219 M/SEC2

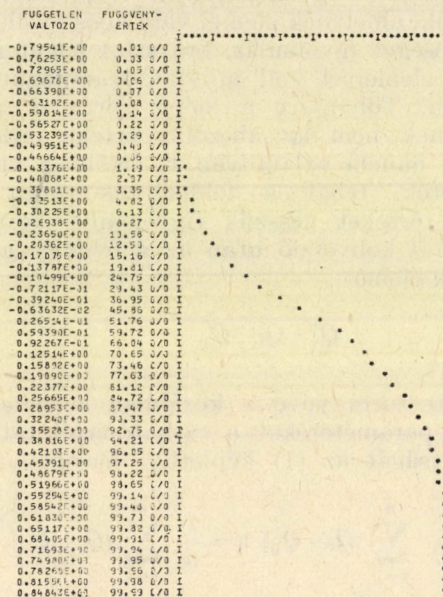
0,8219 M/SEC2

EFFEKTIV ERTEK... 0,2156 M/SEC2

EFFEKTIV ERTEK A SZAMTANI KOZEP ALAPJAN..

0,2135 M/SEC2

A MERT JEL AMPLITUDO-ELOSZLÁS FÜGGVENEJE,
(A GEPI NULLAZINT ALAPJAN)

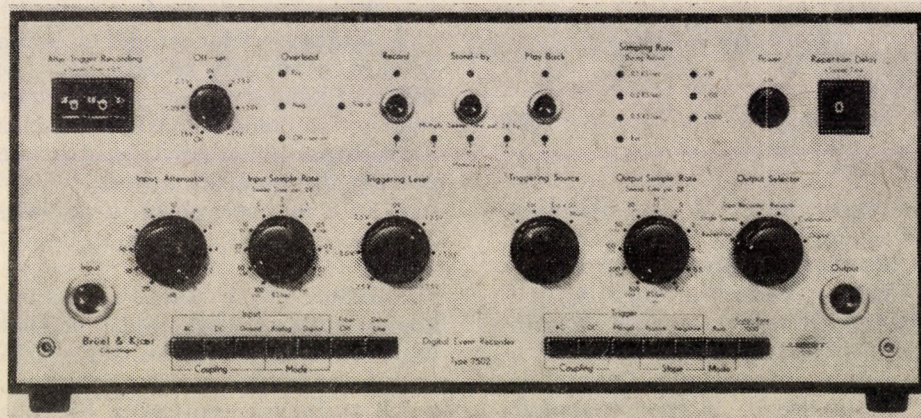


11. ábra. Egy gyorsulásmérés néhány eredménye

a többihez képest. Ellenkező esetben másfajta, összetettebb statisztikai paraméter (korrelatogramok, frekvencia—spektrum) ad jobban értékelhető eredményt.

5. Összefoglalás

A vasúti járművek futásdinamikai és szilárdsági jellemzőinek ismerete az esetek nagy többségében nagy segítséget nyújthat a vasúti járművek fejlesztési, fenntartási és az esetleges hibaelhárítási problémáinak megoldásában. A sok mért jel (idő-folyamat) gyors feldolgozásához és az összetettebb statisztikai paraméterek meghatározásához a digitális számítógép használata adja meg a lehetőséget.



10. ábra. Bruel—Kjaer 7502 típusú digitális egyetlen esemény regisztráló

A statisztikai paraméterek egy része analóg célműszerekkel is közvetlenül meghatározható. Nagy tömegű (30~50) mérés esetén azonban a digitális számítógéppel végzett feldolgozás időigénye jóval kisebb az analógénál, mivel a sornyomatató már kész, felhasználható (akár közvetlenül sokszorosítható) formában nyomtatja ki az eredményeket.

A mérési jelek digitális adatfeldolgozásának továbbfejlesztése jelenleg két irányban folyik. Egyrészt bővíteni igyekszünk az analóg—digitál konverzió során vett és elraktározott minták számát,

a jelenlegi két—háromszorosára, másrészt újabb statisztikai paraméterek meghatározására alkalmas számítógépi programokat dolgozunk ki.

IRODALOM

- [1] *Béres István—Varga Jenő*: A vasúti járművek lengés- és rezgésvizsgálatának újabb módszerei és eredményei. VTKI Évkönyv, 1971. KÖZDOK, Bp., 1972.
 [2] Analog Devices. Product Guide, 1973.
 [3] CDC 3300 USASI Fortran Master. Control Data Corporation, 1969.

Egyesületi hírek

A Közlekedéstudományi Egyesület Intéző Bizottsága (IB) július 5-én tartotta ülését, amelyen az alábbi napirendi pontok kerültek megtárgyalásra:

— Egyesületünk három szakfolyóiratának (Mélyépítéstudományi Szemle, Közlekedéstudományi Szemle, Városi Közlekedés) főszerkesztői által összeállított anyag értékelése.

Az IB megállapította, hogy a három lap tartalmában és színvonalasan tesz eleget feladatának. Fontos segítője és kollektív propagandistája az Egyesület tevékenységének. Egyesületi oldalról jobban kell támogatni, tájékoztatni és informálni a lapokat.

Ugyanez elmondható az olvasókkal való kapcsolat tartásáról is; nagyon fontos, hogy visszacsatolás legyen az olvasóközönség véleményéről.

Az IB megbecsülését és elismerését fejezte ki a lapok munkájáért. Mindhárom anyagot — az IB kiegészítésével — a MTESZ Sajtófőosztályának megküldte Egyesületünk.

— A Közlekedéspolitikai Tudományos Tanácskozás — amely 1979. szeptember 26—28-án, Budapesten kerül megrendezésre — előkészületeiről a szervező bizottság vezetője, Egyesületünk Közlekedésgazdasági Szakosztályának elnöke, *dr. Hegedűs Gyula* írásbeli beszámolót nyújtott be és szóbeli kiegészítést tett.

— Egyesületünk Hajózási Szakosztálya és Tolna megyei Területi Szervezete 1979. május 25-én, Szekszárdon „A magyarországi kikötőfejlesztés helyzete és távlatai” címmel szakmai tanácskozást rendezett. A tanácskozás — előadások és viták

után — határozati javaslatot fogadott el.

A Szakosztály kérte, hogy az IB a határozati javaslatot küldje meg az illetékeseknek. Az energiatakarékosság és környezetvédelem szempontjainak kiegészítésével az IB az anyagot az illetékeseknek megküldi.

— *Dr. Kovács Sándor*, a MTESZ főtítkára kérte, hogy az Egyesületünk által kiadott díjakat tekintsük át, és a díjak elnevezésénél a „MTESZ nagyjairól” is emlékezzünk meg.

Egyesületünknek jelenleg sem új díjat alapítani, sem pedig a meglévő díjak elnevezésén változtatni nincs szándékában.

— A Pest megyei Tanács Végrehajtó Bizottsága és a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium tervpályázatot hirdetett Erd város területének közlekedési rendezésére. Egyesületünk Városi Közlekedési Tagozatának javaslatára — az IB egyetértésével — *Berczik András* (BUVÁTI) tagtársunkat delegáljuk bíráló bizottsági tagnak.

— Az IB tudomásul vette a Mérnöki Szerkezetek Szakosztály Vasúti Hidak Szakcsoportja „Vasúti beton- és vasbeton hidak tipizálása” témájú munkabizottságának megalakulását.

— Az Országos Vezetőség Vándorgyűlést megelőzően, augusztus 22-én 18 órakor, a szombathelyi Vasútigazgatóság kultúrtermében országos titkári értekezletet tartunk a tagozati és szakosztályi titkárok, valamint a területi szervezetek titkárai részére.

Madar Miklós

NEMZETKÖZI SZEMLE

150 éves a Dunagőzhajózási Társaság

BÍRÓ JÓZSEF

Nagyszabású eseménysorozattal emlékezett meg alapításának 150. évfordulójáról az *Első Dunagőzhajózási Társaság*. A világ legrégebbi, ma is virágzó hajózási vállalata emlékkönyv kiadásával, Bécsben és Ausztria más Dunamenti városaiban rendezett kiállításokkal emlékezett meg a jubileumról amelyhez — az egyre fejlődő jószomszédi viszony szimbólumaként — a *budapesti Közlekedési Múzeum* számos rajz- és fotódokumentummal, valamint hajómodellek kölcsönzésével járult hozzá. Az ünnepek fénypontja — a dunai államok közlekedési minisztereinek jelenlétében — az április 25-i bécsi flotta-parádé volt.

Ebből az alkalomból — tekintettel a másfél évszázad számos magyar vonatkozására is — egy rövid történeti visszapillantással emlékezünk meg e nem mindennapi évfordulóról.

A fejlettebb nyugati országokban már a 18. és a 19. század fordulóján megindultak a kísérletezések a közlekedést forradalmasító *gőzgépekkel*. A kísérletek híre az akkori Habsburg-birodalomba is eljutott. A szilárd burkolat nélküli utakon való szállítás bizonytalansága, az emberi és állati erővel folytatott hajózás nehézsége és lassúsága a bécsi udvart arra készítette, hogy kiváltságokkal ösztönözze az új technika alkalmazását a hajózásban. Az 1813. és az 1817. évi felhívás szabadalmat helyezt kilátásba az egész Monarchia „fő folyóira”.

Az első dunai gőzhajót, a „Carolinát”, *Bernhard Antal* pécsi lakos alkotta 1817-ben a Dráva menti Sellyén. Őt követte kísérleti gőzhajójával egy év múlva a francia *Saint Leon* lovag, majd *Girardi*.

Más hajókhoz viszonyítva a „Caroliná”-n új megoldás volt a gőz fejlesztésében a csőrendszer alkalmazása, és teljesen önálló tervezésű volt az egész gőzgép. Vezérelt lapátú hajókerék megoldása több évtizeddel megelőzte *Morgant*, akinek szabadalma alapján később világszerte elterjedtek a vezérelt lapátú kerekes gőzhajók. *Bernhard* a hajóra gőzcsörlőt is tervezett, amely szintén csak évtizedek múlva terjedt el a dunai hajózásban. A „Carolina” teljesítménye jelentős volt a maga korában. völgyemenetben 35 tonna teherrel egy óra alatt 35 km-t, hegymenetben pedig 15 km utat tett meg. Jó hajózási tulajdonságait mind a pesti Helytartótanács, mind pedig a műszaki szakértők elismerték. Pesttől Komáromig 300 mázsa teherrel megrakott uszályát 71 óra alatt vontatta fel.

Bernhard törekvései azonban nem jártak gazdasági sikerrel; a kis gőzös 1820-ban Pest és Óbuda között bonyolított le átkelő forgalmat. Itt ellenségesen fogadták; sértette a hajóhíd bérlőinek

érdekeit. A következő évben a „Caroliná”-t már Eszéken találjuk, ahol hamarosan tönkre is ment.

Ezt követően a gőzhajózás érdekében egy évtizedig semmi sem történt a Dunán. *Széchenyi István* utinaplójában olvashatjuk az 1830-ban papírra vetett keserű sorokat: „... egész Magyarországon nem található még egy közepes [gőz] hajó sem, se kicsi se nagy...”

Ennek az állapotnak vetett véget két angol hajóépítő: *John Andrews* és *Josef Prichard*. Egy javított szerkezetű gőzhajó építésére kértek és kaptak 15 évre szóló szabadalmat.

A hajó megépítéséhez szükséges pénz megszerzésére részvénytársaság alapítását javasolták, 100000 forintos alaptőkével. Tervükhöz sikerült megnyerniük *John Baptist Puthon* bárót, Bécs egyik vezető bankárát és nagyiparosát, aki üzletfeleinek figyelmét ráirányította a gőzhajózás ügyére. Az 1829. év elején megjelenő hirdetésére a részvények hamarosan elkeltek, és 1829. március 13-án a részvényesek megtartották alakuló ülésüket. A részvényjegyzők között szerepeltek a császári ház, a főnemesség és a pénzarisztokrácia tagjai. A közgyűlésen megalapították az Első Dunagőzhajózási Társaságot (*Erste Donau-Dampschiffahrs-Gesellschaft*).

A társaság óvatosságát jellemzi az az elhatározásuk, hogy a gőzhajót a két építőnek mindaddig bérbe adják, amíg be nem bizonyosodik, hogy a hajó megfelel az előirt szabadalmi követelményeknek. A hajótestet *James Brown* hajóépítő tervezte Londonban, és a Bécs melletti Floridsdorfban velencei hajóépítők építették meg. A gőzgépet *Boulton, Watt* és *Tárta* birminghami gépgyárából rendelték. A „Franz I”-re keresztelt hajó 1830. szeptember 4-én tette meg próbaútját Bécs és Pest között. A 300 km-es utat völgyemenetben 14 h 15 perc, hegymenetben 48 h 20 perc alatt tette meg.

A korabeli leírás szerint a hajó gépe 60 LE-s, üzemanyagszükséglete a begyűjtáshoz használt tüzelőfán kívül óránként 550 font, azaz 305 kg kőszén volt. Ismeretes a leírásból a hajótér belső beosztása és a hajó hátsó felében elhelyezett „nagyszoba” az utazóközönségnek, míg egy-egy terem „az asszonynem”, a kapitány és a „vendéglő” számára volt berendezve. Falborításuk „pallérozott tölgyfából készült, tükrökkel ékesítve”. A hajó elején egy „téres szoba” az árurakomány számára volt fenntartva; ugyanitt tárolták az üzemanyagként behajózott szenet és fát.

Az 1830. év őszén a hajóút csak a Győr és Pest közötti szakaszra korlátozódott, mivel hiányoztak



1. ábra. Az első zimonyi útjára induló „Franz I” ünnepélyes bécsi búcsúztatása

még a kikötői berendezések. A rendszeres járat 1831. február 1-én kezdődött meg, elsősorban Bécs és Pest között. Még ezen év tavaszán Zimonyba is tettek egy próbautat, a forgalomnak erre a szakaszra tervezett esetleges kiterjesztésének tanulmányozására.

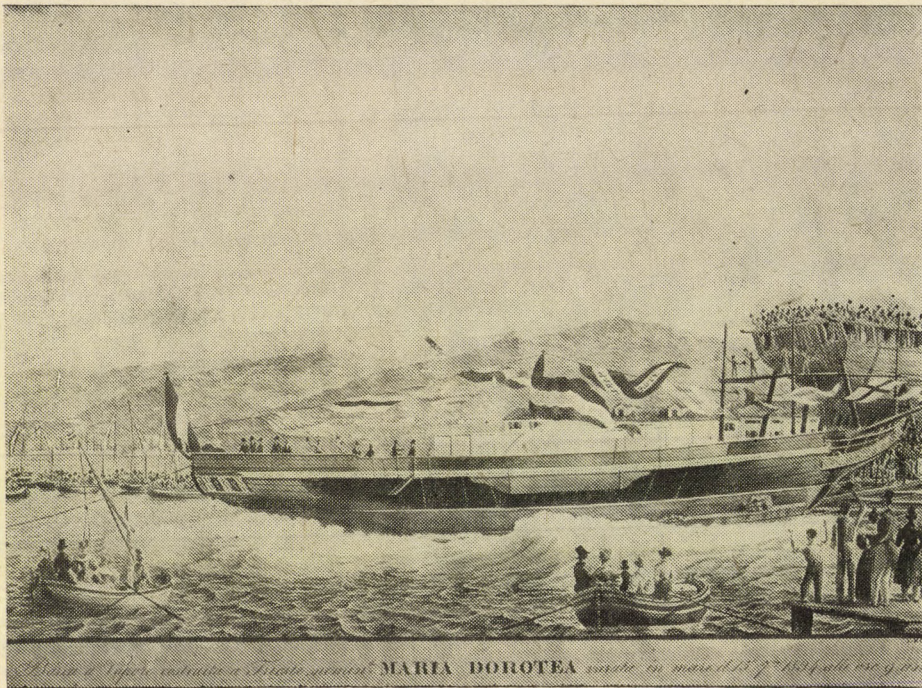
Annak ellenére, hogy az 1831. évi magyarországi kolerajárvány a hajózást hosszabb ideig szüneteltette, az év mégis nyereséggel zárult. Hamarosan két újabb hajót építettek; az egyiket a Győr—Pest, a másikat pedig a Pest—Zimony közötti szakaszra. 320 db új részvény kibocsátását is elhatározták.

Ezt követően egymás után épültek a többi gőzösök: 1833-ban a „Duna” (később „Argo”-ra változtatták a nevét), 1834-ben a „Mária-Dorothea”, amely a Duna-torkolat—Konstantinápoly—Szmirna között közlekedett, és a „Pannónia”, majd 1835-ben a „Zrínyi” következett a sorban.

Érdekes, hogy *Széchenyi István* nem figyelt fel mindjárt a vállalkozás jelentőségére, és csak később tett meg mindent a gőzhajózás felvirágztatására. Ő maga így ír erről „Néhány szó a Dunahajózás körül” c. cikksorozatában: „Én is megvalék részvevés végett híva, de akkor hazánkra



2. ábra. Az „Argo” Szilisztra előtt az 1830-as években



3. ábra. A „Maria Dorotea” tengeri gőzhajó 1834. szeptember 15-i vízrebocsátása a trieszti hajógyárban

nézve oly kétségesnek látszott előttem e tárgy hihető sikere még, hogy én abban — büszkeségből, tán hiúságból ...részét nem vettem. Most azonban tisztán látom át, ...mily áldott következései lehetnek a gőzhajózásnak már most, ha a dolgot jó elvekre állítjuk, és alája szalma tűz helyett... valami állandóbb tüzet rakunk.” Meg is tesz mindent a társaság és a gőzhajózás érdekében. Teljes energiájával, társadalmi helyzetét is kihasználva küzdött a hajózás, a kereskedelem, a társadalom, a haza felemelkedéséért.

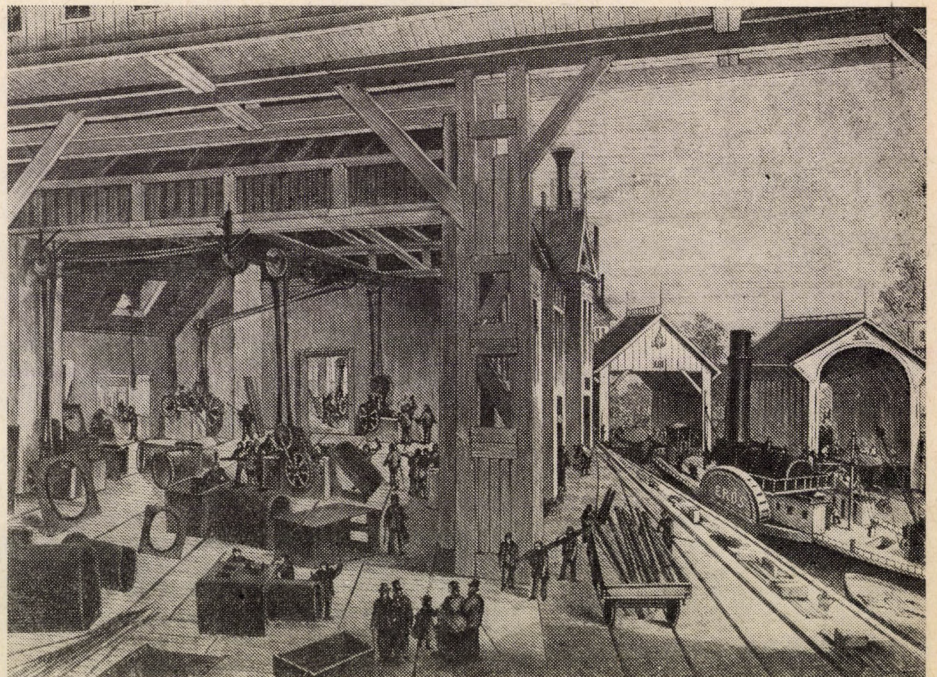
Ő maga írja:

„Tegyetek meg mindent, hogy Budapest egy vak zsák ne legyen. Ennek elérése végett a Duna

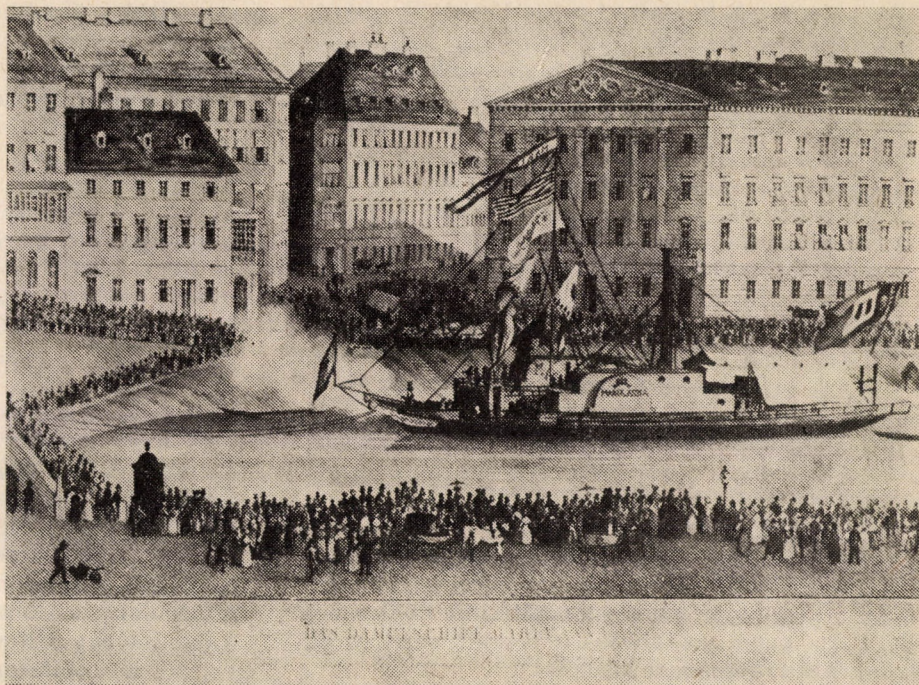
vizét hajózásnak és kereskedelemnek kinyitni kell. A Dunából kell megcsinálni *Európa fő víz-útvonalát*. Ne lovacsákák húzzák vontatúton a dereglyéket, hanem tengerjáró gőzhajók.”...

„Merjete nagyok lenni!” Széchenyi heves buzgalmát, a jövőbe vetett hitét sokan kételkedéssel, sőt gúnyal fogadták — mint pl. Metternich kancellár aki tréfásan megjegyezte róla: „Azt képzelem magáról, hogy ő fedezte fel a Dunát.”

Messze kiható terveinek, nagyszabású eszméinek igyekezik megnyerni a nádort és a kormányköröket. Külföldre utazik, tanulmányozni a hajózás és a vízszabályozás modern eszközeit; terveket készít, javaslatokat tesz a hajózás viszonyainak megjavítására.



4. ábra. Az Óbudai Hajógyár. Egykorú fametszet



5. ábra. A „Maria Anna” indulása linzi útjára, 1837. szeptember 12-én

Barátjával, *Waldstein Jánossal* és *Beszédes József* vízépítő mérnökkel lehajózik a *Vaskapuig*, hogy velük megvizsgálja a hajózást akadályozó sziklák eltávolításának a lehetőségét. Majd folytatva útját, felkereste a török fővárost is, hogy politikailag is előkészítse a hajózás kiterjesztését az Aldunára. Az 1833. december 2-i rendkívüli közgyűlésen Széchenyi elérte, hogy a részvényesek újabb három hajó építéséről hozzanak döntést. Javaslataira a társaság elhatározta, hogy a befejezés előtt álló „Argo” gőzöst az Aldunára küldi, s ha gazdaságos lesz, még egy hajót küld a Galatz—Konstantinápoly közötti szállítások lebonyolítására.

A Széchenyi által javasolt harmadik hajót kimondottan tengeri hajózásra szánták, a Duna-torkolat—Konstantinápoly—Szmirna közötti vonalra. A triezsti hajógyárban épült „Mária Dor-

thea” még 1834-ben megkezdte járatát a fent említett vonalon, mégpedig olyan sikerrel, hogy a társaság öt hajójából befolyt 44 000 forint 1835. évi tiszta jövedelemből 20 ezret egymaga szerzett.

Széchenyi István 1833-ban királyi biztosi minőségben megbízást kapott a tengerre jutást akadályozó aldunai zuhatagok szabályozásának megkezdésére. Éveken keresztül hét ízben töltött hónapokat a helyszínen, miközben rá hárult a költségek előteremtése, a szükséges gépek beszerzése, a munka politikai és diplomáciai feltételeinek biztosítása. Megkezdtek a hajóút legveszélyesebb sziklazátonyainak az eltávolítását, és megépítették a 120 km hosszú halparti vontatóutat, a későbbi Széchenyi-utat. *Vásárhelyi Pál* vezetésével több, mint 150 ezer m³ sziklát robbantottak ki a Vaskapu csatornából és a parti sziklafalakból.



6. ábra. Az 1854-ben épült „Elisabeth” utasszállító gőzhajó, a múlt század végén egy magyar kikötőben

Az aldunai munkálatokkal párhuzamosan Széchenyi folytatja a gőzhajózási társaság fejlesztése körüli munkát is. 1834-ben üzembe állítja az első *dunai gőzkotrót*, a „Vidrá”-t. Majd sikerült kiharcolnia, hogy a Dunagőzhajózási Társaság Óbudán téli kikötőt rendezzen be; az óbudai szigeten pedig *hajógyárat* alapítson. Ezzel egycsapásra megváltozott Magyarországnak a dunai hajózáiban betöltött mellékes szerepe.

„Miért ütöttük tehát Ó-budán fel a sátorfát” — teszi fel a kérdést Széchenyi egy hírlapi cikkében — „Egyedül azért, mert előttem legalább az vala fő szempont, minden áron és minden idővesztés nélkül csak honunk javára annak közepére hozni az első gőzhajózási telepítményt...”

Még jóformán hozzá sem fogtak az építkezéshez, mikor Széchenyi a társaság megbízásából angol hajógyárosokkal tárgyalásokat folytatott hajótervek és hajógépek vásárlásáról.

Ugyancsak ezen angliai útja alkalmából vásárolt egy hajótervet is a neves *R. John Fowles* mérnöktől. A terv egy akkori hajóépítési módnak megfelelő, ún. angol postahajóhoz készült, ívelt orral, orrán, farán díszes faragásokkal.

1836-ra felépült a gyár, s kora tavasszal megkezdtek első gőzhajójuk építését. Törzsét hazai tölgyből és fenyőből építették az új gyár Velencéből toborzott munkásai. Az építést a hajó tervezője, *J. Fowles* felügyelete mellett végezték, aki ekkor az Óbudai Hajógyár alkalmazottjaként dolgozott.

Őszre elkészült a hajó, és október 18-án ünnepélyesen vízre bocsátották. „... délután 3 1/4-kor szép verőfényes napon a budai szigetről mint gyárhelyről, ágyúörgés közt, töméntelen sokaság jelenlétében a Duna tükrére bocsájtott „Árpád” nevű gyönyörű alakú új gőzhajó, mely a sziklás medrű aldunai pályára lévén rendelve, terhestül 3 lábnál alig süllyed mélyebbre a vízbe” — írja az egykori tudósító. „Tartalék cölöpeinek elmozdítása után, pompás sudamlattal úgyszólván egy perc alatt siklott lejtős meredekű állásáról minden legkisebb akadály nélkül a folyamba.”

Ezután egyre gyakoribbak lettek a vízre bocsátások, amelyek az „Árpád”-ét követték. 1837-ben itt épült meg a Duna felső szakaszára szánt „Mária Anna” gőzhajó.

A bécs—linzi járáttal a Társaság 1837-től osztrák területre is kiterjesztette működési terét. Az Óbudai Hajógyár néhány évtized alatt Közép-Európa legnagyobb hajógyárává nőtt. A D. G. T. saját igényeinek kielégítése mellett számos hajót épített Románia, Bulgária és Oroszország számára is.

Magától Széchenyitől tudjuk, hogy a Bécsben székelő Dunagőzhajózási Társaság — felhasználva Széchenyi külföldi tapasztalatait és a hajózási iránti érdeklődését — őt bízta meg a gyárban épült hajók próbaútjainak gyakorlati irányításával.

Az „Árpád”-ot is ő kísérte el első próbaútjára és a „Nádor” gőzhajóval Bécsbe tervezett versenyére.

Még az építés teljes befejezése előtt az „Árpád”-nak egy hosszabb próbaútat kellett tennie, hogy a hajó viselkedéséből következtetve, még idejében kijavíthassák hibáit. Az utat azonban kétségtelenség tette a Duna sekély vize. De november 12-én

az osztrák Alpokból lezúduló víztömeg a Dunát megduzzasztotta, és így másnapra a kedvező vízállásnál elrendelték az „Árpád” indulását. Hogy az új hajó gyorsaságát is összehasonlíthassák a Társaság leggyorsabb hajójával, a „Nádor”-ral együtt tették meg az utat. Az „Árpád” 40 perces hátránnyal indult, Vác alatt mégis megelőzte társát. A versenyszakason 20%-kal gyorsabbnak bizonyult; 24 óra 31 perc alatt ért Pestről Pozsonyig. Tovább már nem mehetett, mert a Duna ismét rohamosan apadni kezdett, és a zátonyos Duna-szakasz miatt félő volt, hogy megfeneklik. Az „Árpád” a pozsonyi lapok szerint csak másfél órát „mulatott” Pozsonynál, majd visszafordult; de már későn — Vajknál homokpadra futott.

A hajó személyzetét nem lehet hanyagsággal vádolni. A hajó oka a még ki nem tapasztalt új formájú és gépezetű hajó viselkedésében, és a vízszint gyors csökkenésében kereshető.

Négy napi keserves küzdelem után sikerült csak az „Árpádot” a homokpadról levontatni; a „Nádor”, a doborgazi és vajkai vízi molnárok, valamint egy Ullmann nevű hajósgazda vontatói és 50 ló segítségével. A munkában Széchenyi járt elől jó példával. Nyolc napig le sem szállt a hajóról; kabinja is, amely ekkor még nem készült el egészen, teljesen beázott. Magatartásával kiérdemelte az igazgatóság dícsérő sorait: „... Nem lehet meg nem említeni Széchenyi István gr. munkás szorgalmát, aki 8 unalmas és veszélyes napon át a hajót el nem hagyta, s bátorságával a többieknek példát mutatva a közellevő felsőségektől befolyása által mindenütt gyors segílyt eszközle ki.”

Az Óbudai Hajógyár megépítése után a gőzhajózás egyre gyorsuló ütemben fejlődött. 1836-ra elkészült a második tengeri, valamint a negyedik és ötödik dunai gőzös is. Ekkor a társaságnak Magyarországon már 19 berendezett hajóállomása volt; a forgalom évről évre emelkedett.

Az 1830-as évek végéig a társaság hajói egyaránt szállítottak utasokat és árut. Ez a gyakorlat az utasoknak néha kényelmetlenséget okozott. *Edouard Thouvenel* francia diplomata így emlékezik meg erről, amikor 1838. év májusában Bécsből Pesten keresztül Konstantinápolyba utazott: „A dunai hajók jól vannak építve, de a hajózási társaság nem annyira az utasok kényelmét, mint inkább az áruszállítás érdekeit tartja szem előtt. A hajóhidat eltorlaszolja a szállítmányok és a bálák, gyakran még az első helyeket is lefoglalják. A Bécs Konstantinápoly közötti út 13 napig tart.”

Az egyre növekvő áruforgalom később megkövetelte, hogy a személyszállítást különválasszák az áruszállítástól. 1838-tól kezdve a személyhajók mellett speciális vontatóhajókat és uszályokat is építettek az Óbudai Hajógyárban. Ugyancsak itt épült meg 1839-ben a kontinens első vastestű hajója, a „Sophie”. Ettől kezdve az új gőzhajók és az uszályok kizárólag vasból készültek. A régebben épült fajahókat is vastestűre építették át; Így a hajók élettartama jelentősen meghosszabbodott. 1844-ben a közben épült új hajókkal együtt a társaságnak 6 tengeri és 21

kész, valamint 5 készülőben levő folyami gőzhajója volt, összesen 2466 lóerővel. A hajókkal ugyanebben az évben 349 875 utast és 577 060 mázsa árut szállítottak.

A Fekete-tenger felé irányuló személy- és áruforgalomnak legnagyobb akadályja az aldunai sziklás, zuhatagos szakasz volt, melyeken az akkori normális méretű gőzhajók nem tudtak biztonságosan átmenni. A társaság kezdetben áthidaló megoldással próbálkozott: Moldován és Drenkován 400—500 lovat és megfelelő mennyiségű szekeret tartott; és ha Bécsből, illetve Pestről megérkezett a hajó, az utasokat, a poggyászt, az árut átrakták a szekerekre és levitték Turnu-Severinig, ahonnan ismét hajó vitte őket tovább a tenger felé. Ezt a módszert alkalmazták mindaddig, míg 1855-ben az Óbudai Hajógyárban meg nem épült a két speciális négykerekű gőzhajó, a „Tachtália” és az „Izlás”. Mindkettő teljes terhelésnél csupán 52 cm-t merült, és így el tudtak haladni a sziklák felett.

A *tengeri hajózás* azonban rövid virágzás után hanyatlásnak indult. Ezt elsősorban az 1839. évi orosz—török békeszerződés váltotta ki. Oroszország féltékeny volt Ausztria tenger felé irányuló forgalmára, és ezért elhanyagolta a szulinai Duna-ág karbantartását, amely elzátonyosodott. Később pedig, amikor — a Monarchiával történt megegyezés eredményeként — Oroszország kötelezte magát a hajózási akadályok elhárítására és egy világítótorony felépítésére, a török porta akadályozta az osztrák hajók használatát. Az árucikkek szállítását angol hajókra bízta. A Konstantinápoly—Trapezunt, Konstantinápoly—Szaloniki, valamint a Konstantinápoly—Szmirna közötti járatait a Dunagőzhajózási Társaság 1845-ben megszüntette; hat tengeri hajóját pedig eladta az Osztrák Lloyd tengerhajózási társaságnak.

A *folyami hajózás* azonban tovább virágzott, és számos uszály beszerzése után az áruszállítás is ugrásszerűen megnövekedett. 1848-ban 47 gőzhajó és 126 uszály több, mint 1,5 millió személyt és 2,5 millió mázsa árut szállított.

A nagyobb forgalom, a több hajó, a megnövekedett személyzet szükségessé tették a vállalat átszervezését. Míg addig az irányítást a részvényesek által választott öt tagból álló bizottság végezte, az új alapszabályzat szerint igazgatóságot neveztek ki, melynek az élén a vezérigazgató állt. A vezetőség ülésén egy kormánybiztos is részt vett, akinek — bár csak tanácsadóként működött — joga volt a gyűlést összehívni, a hozott határozatokat jóváhagyni, vagy felfüggeszteni. Ennek fejében a társaságnak a császár 1846. augusztus 16-i határozatával 35 évre — tehát 1880 végéig — a *gőzhajózási üzem gyakorlására kizárólagos szabadalmat* adott a Dunán és mellékfolyóin.

A társaság ettől kezdve érdemesnek találta, hogy a hajózási akadályok megszüntetéséről saját maga gondoskodjék. Robbantásokat végzett a Struden szikláin, és hozzáfogott a Pozsony és Gönyü közötti zátonyos folyamszakasz megtisztításához. Már korábban kísérletet tettek a hírhedt Vaskapu sziklái közötti lehajózásra is:



7. ábra. Az 1750 utast befogadó „Sophie” Dürstein előtt

1846. április 2-án az „Erős” vontatóhajó közép-vízállásnál áthaladt a Vaskapun, s néhány nap múlva a „Ludwig” gőzös követte. A társaság 1848 elején 16 000 m³ szikla kirobbantásával javította a Vaskapun való áthaladás lehetőségét. Ettől kezdve az orsovai +2,5 m-es vízállásnál is keresztül tudtak menni a zuhatagon, míg azelőtt +3,2 m vízállásnál kénytelenek voltak beszüntetni a hajózást.

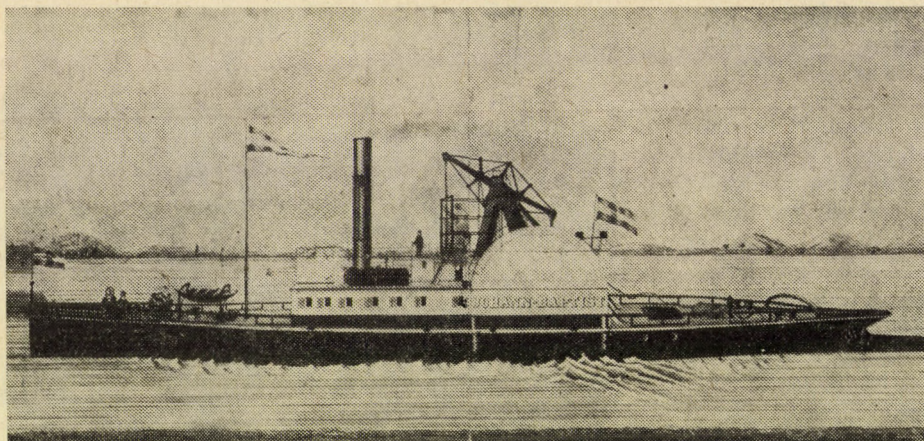
Az 1848—49-es szabadságharc idején mind a magyar, mind az osztrák és szerb csapatok igénybe vették a hajókat. Különösen 1849-ben számos gőzös és uszály lett áldoztatva a háborús cselekményeknek. A „Franz I”-et a magyar kormány foglalta le és alakíttatta át hadigőzössé, de még a befejezés előtt az ellenséges csapatok kezére került.

A szabadságharc bukása után ismét magára talált a társaság. Az 1849-es veszteségeket az 1851-es év pótolta. Az Alduna-vidéki bőséges gabonatermés következtében megindult áruforgalom annyira fellendült, hogy a hajók nem győzték a gabonát elszállítani. Ekkor a vezetőség elhatározta, hogy újabb 4,5 millió forint értékű részvény kibocsátásával megnöveli a hajóparkot és kibővíti az Óbudai Hajógyárat.

Az 1852. évi hajózási évad megindulásakor 71 gőzhajó és 233 uszály állott a forgalom szolgálatában. A gőzhajópark egyre több szemet igényelt; ezért a társaság az oravicai szénbányája mellé a mecseki szénmedence közepén megvásárolt egy 220 ezer m² területű szénmezőt. Ezt követően tervébe vette a *pécs—mohácsi vasútvonal* megépítését, amelyre újabb 4,5 millió forint értékű részvényt bocsátott ki. A nagyobb szabású fejlesztéshez azonban ez nem bizonyult elegendőnek, és az alaptőkét még 12 millió forinttal emelték.

A dunai hajózásban hamarosan új fordulat állott be. A krími háborút követő 1856. évi párizsi békeszerződés XV. cikkelye kimondta a *Duna szabad hajózását*. Az 1858. január 1-én életbe léptetett „Dunahajózási akta” egycsapásra eltörölte a Dunagőzhajózási Társaság több évtizedes monopóliumát.

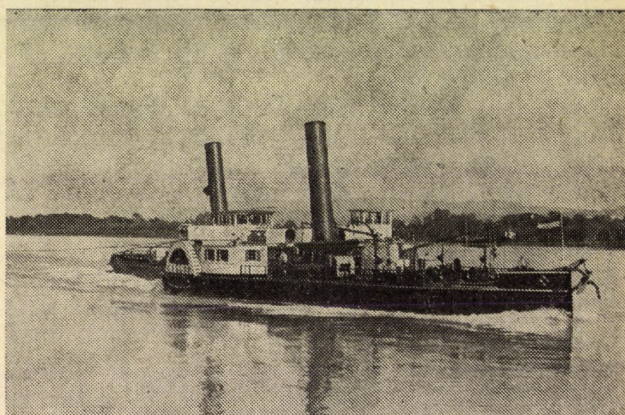
Elsőként az *Osztrák Államvasút Társaság* (STEG) szervezte meg hajózási üzemét. A STEG



8. ábra. Az 1853-ban épült „Johann Baptist” 300 LE-s vontató gőzhajó

1859. szeptember 15-től kezdte meg személy- és áruszállítását Zimony—Belgrád—Báziás között, amelyet később kiterjesztett Gradistéig, majd Vidinig. Különösen nagy súlyt fektetett a Romániából és Szerbiából behozott élő sertések szállítására. Versenyképességét az is növelte a D. G. T.-vel szemben, hogy a speciális sertésszállításra berendezett hajóiról az állatokat Báziáson saját vasútjára rakta, és 12 óra alatt Budapestre szállíhatta.

Az 1860-as években egymás után alakultak meg a magyar gőzhajózási társaságok. Azonban ezek a tőkeszegény társulások nem sokáig bírták a versenyt a Dunagőzhajózási Társasággal, amely előző monopolhelyzetéből fakadóan megdönthetetlen előnyre tett szert. A magyar vállalatok a hatalmas hajóparkkal, hajógyárral és szénbányákkal rendelkező vállalattal versenyezve, csakhamar tönkrementek. Közülük a legerősebb, az „Egyesült Magyar Gőzhajózási Társaság” 45 géphajóval, 125 uszályal, 45 állóhajóval, valamint 26 szenes dereglével 1874-ben beleolvadt a D. G. T.-be, melynek ezzel együtt 1875-ben 201 gőzhajóból és 750 uszályból állt a hajóparkja. Most már nemcsak az Osztrák—Magyar Monarchia legnagyobb részvénytársasága lett, hanem egyúttal a világ legnagyobb folyamhajózási vállalata is.



10. ábra. Az 1000 LE-s „Cyklop” vontató gőzhajó. Épült 1914-ben, Óbudán

Ilyen előzmények után a megerősödött társaság ismét monopolhelyzetben érezhette magát. Akcióképes versenytársak nélkül önálló, a magyar érdekektől független tarifapolitikát folytatott, ami a magyar liszt- és gabonaexportot hátrányos helyzetbe juttatta. A magyar kormány — a közvélemény és a parlament nyomására — tárgyalásokat kezdett a D. G. T.-vel, amely azonban az osztrák kormány támogatásának tudatában vonakodott a Magyarország gazdasági érdekeit képviselő kívánságokat teljesíteni.

A különböző hajózási vállalatok versenyével ellentétben a vasút versenyképessége már egész korán megmutatkozott. 1859-ben az egyre csökkenő hajóforgalom következtében beállott nyereségkiesés kárpótlására az osztrák kormány kezességét vállalt, és a társaság addigi veszteségeiért több, mint 2 millió forint kárpótlást adott. A vasúttal való versengés mindkét részről a szállítási tarifa csökkentéséhez vezetett, mindaddig, amíg a D. G. T. és a különböző vasúttársaságok között megállapodások jöttek létre kölcsönös csatlakozási szolgálatra.

Az 1877-ben kitört orosz—török háború újabb pangást jelentett a társaság jövedelmében. Az aldunai hajózást be kellett szüntetni; de a hajókban ezúttal nem esett kár, pedig a kitörő háborúnak a D. G. T. akaratlanul is részese volt. 1876.



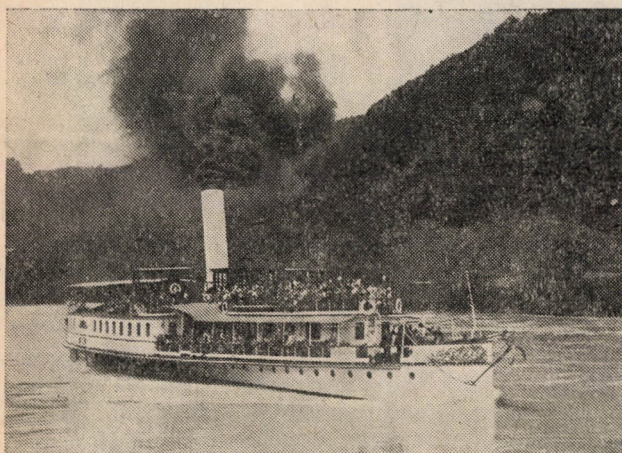
9. ábra. Az 1851-ben épült „Radetzky” utasszállító gőzös a bajai híd alatt

május 26-án a Galacról Turnu-Szeverin felé haladó „Radetzky” utasszállító gőzhajóra a román oldalon levő Giurgiu, Turnu Magurelle és Corabia kikötőjében 200 kertész-munkásnak álcázott személy szállott fel, nagy kosarakkal, ládákkal. Rövid idő múlva egyenruhát öltve fegyverrel kényszerítették a hajó kapitányát, hogy a török megszállás alatt levő Kozloduj községe felé partra űk. A felkelő csapat vezetője *Hristo Botev* költő és szabadságharcos volt, aki később a törökök elleni harcokban hősi halált halt. Ez a felkelés vezetett később az 1877/78. évi orosz–török háborúhoz, majd Bulgária felszabadításához.

Az egyre nagyobb befogadóképességű hajók építése szükségessé tette a *Vaskapu* eddigieknél jelentősebb szabályozását. A munkálatok költsé-



12. ábra. Az 1927-ben épült „Schonka” vontatógőzös



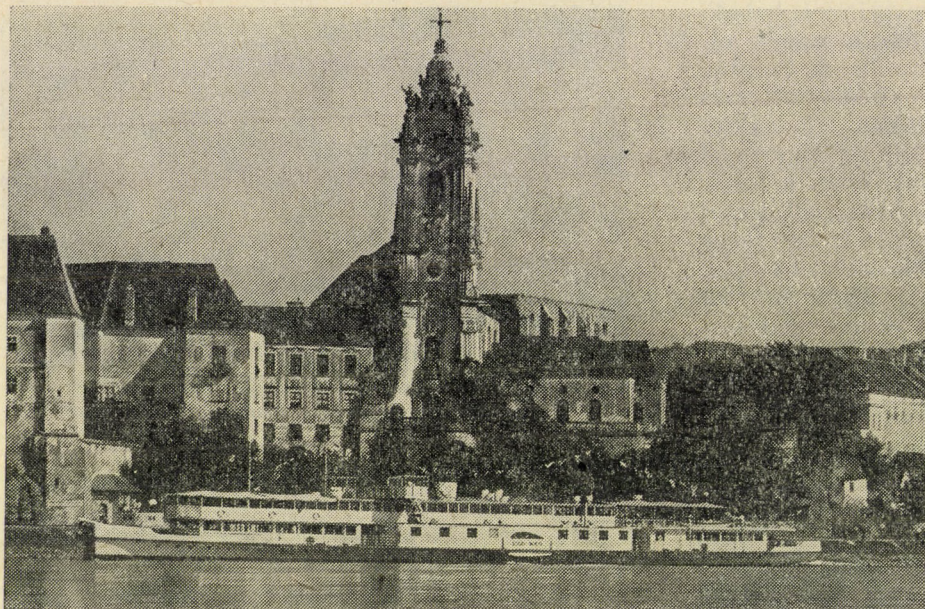
11. ábra. A „Wien” termes posta gőzhajó az ausztriai Obermühlle mellett. Épült 1911-ben, Óbudán

geinek fedezését a magyar állam vállalta magára, melyre az országgyűlés 18 600 000 forintot szavazott meg. A Vaskapu-csatorna ünnepélyes megnyitása 1896-ban megtörtént; a rendszeres hajóforgalom azonban csak a következő évben indulhatott meg.

Az Alduna szabályozásának előrehaladása több Dunamenti államot is arra indított, hogy államilag támogatott hajózási társaságot hozzon létre. Így alakult meg pl. Oroszországban a Gagarin-féle hajózási vállalat, Romániában már 1894-re megépült 5 gőzös, 46 uszály és építés alatt volt további 3 gőzhajó; 1893-ban létesült egy szerb hajózási vállalat 3 millió dínár tőkével. Mindezek arra készítették a magyar kormányköröket is, hogy létrehozzanak egy olyan, az egész országra kiterjedő hajózási vállalatot, amelynek működését a magyar kormány törvényesen is ellenőrizheti. A tárgyalások, amelyek már 1893-ban elkezdődtek, eredménnyel zárultak. Az 1894. évi XXXVI. t. c. felhatalmazta a kormányt egy államilag



13. ábra. A „Jupiter” utasszállító motorshajó a D.G.T. bécsi kikötőjében



14. ábra. Az 1939-ben épült „Stadt Wien” utasszállító motorshajó, Dürnstein kikötőjében

támogatott hajózási részvénytársaság megalakítására. Az új társaság 1895. január 24-én tartotta alakuló ülését, és „*Magyar Folyam- és Tengerhajózási Rt.*” (MFTR) név alatt került be a cégjegyzékbe.

A Dunagőzhajózási Társaság forgalmában a személyszállítás 1883-ban tetőzött, amikor 3 586 000 utast szállítottak. Ettől kezdve — elsősorban a vasút hatására — az utasforgalom lassan csökkenni kezdett. Az áruszállítás lassú emelkedésének (1912. évi 2 548 000 tonnás teljesítménnyel) az első világháborút megelőző feszültség vetett véget.

A két világháború és az 1930-as évek gazdasági válsága majdnem végzetes csapást mért a Dunagőzhajózási Társaságra. Az első világháború után hajóparkjának jelentős részéről le kellett mondania a Monarchia területén megalakult ún. utódállamok javára. Ehhez jöttek még a háborús veszteségek és az, hogy a Monarchia felosztásával a társaság elvesztette gazdasági területét. Így a 30-as években a szállított áru éves átlagban 850 ezer tonnára, az utasok száma 550 ezerre csökkent.

Az első világháborút követő gazdasági pangás évről évre emelkedő veszteségei arra szorították a D. G. T.-t, a MFTR-t és a Bajor Lloyd Hajózási Részvénytársaságot, hogy 1926-ban megállapodást kössenek a szállításra megszerzett áruk közös vontatására, az állomási szolgálatok összevonására. Ezáltal megszűntek a párhuzamos járatok, a félig-meddig megrakott uszályok külön-külön mozgatása. Ezen intézkedések hatására olyan mértékben csökkent az önköltség, amelyet a vállalatok külön-külön nem érhettek volna el.

A második világháború majdnem teljes egészében megsemmisítette a vállalatot. A D. G. T. a

vontató, tank- és áruszállító hajókban közvetlenül a háborús cselekmények által szenvedett veszteségei mellett elvesztette összes Ausztrián kívüli javait is. A veszteség vagyonának majdnem 85%-át tette ki. Hozzá számítandó még a Duna és mellékfolyói mentén levő számos állomásépület, hajózási berendezés éppen úgy, mint az erőművek, a bányák, valamint azok a vasúti vonalak (a gördülőanyaggal együtt), továbbá a hajógyár, amelyeket a 19. század közepétől kiváltképpen délkeleten szerzett a társaság.

A tradíciókban gazdag vállalat a veszteséget azonban átvészelte. 1955-ben megindulhatott az újjáépítés, és 1978-ra a Dunagőzhajózási Társaság 55 önjáró egységet, valamint 123 áruszállító és tankuszályt mondhat magáénak. Ércet, olajat, szénét szállít az osztrák iparnak; gabonát, takarmányt és műtrágyát a mezőgazdaságnak. 1978-ban a társaság áruszállítása — történetében először — meghaladta a 3 millió tonnát.

A *Duna—Majna—Rajna-csatorna* építése — amely megteremti a Fekete-tenger és az Atlanti-óceán közötti összeköttetést — befejezése felé közeledik. Erre azonban fel kell készülni, hiszen az új európai víziút új lehetőségeket kínál az osztrák kereskedelem és a D. G. T. számára is. A vállalat hajóparkja — melynek árubefogadó-képessége majdnem 140 ezer tonna és gépi berendezéseinek teljesítménye több, mint 47 000 kW (kb. 64 000 LE) — figyelembe veszi az egész Európát keresztülzselő víziút követelményeit is.

Minden jel arra mutat, hogy a 150 éves Első Dunagőzhajózási Társaság — a legrégebb vállalat a Dunán hajózó társaságok között — bízik a dunai hajózás jövőjében és saját prosperitásában is.

SUMMARY

	Page
<i>György Onozó—Péter Konrád: The Tackling of the Up-to-date Tasks of Science Politics in the Field of Transport</i>	325
<p>The study sizes up the newer results of transport research and development work from the point of view of the government's and party's decisions concernig this theme, then it deals with the present imperfections as well as the future directions of home transport researches.</p>	
<i>István Antal: The Analysis of the Development of Hungarian Public Road Frontier Traffic</i>	331
<p>The author gives a brief survey of the development of international tourism, later he acquaints us with the characteristic data of Hungarian public road frontier stations. The last part of the study deals with the pre-estimation of the traffic of frontier stations.</p>	
<i>Dr. László Tóth—Dr. Lajos Béres—Dr. Béla Unyi: The Up-to-date Rail Materials and their Qualifications</i>	338
<p>The first part of the study goes into details of the increasing possibilities of the durability of rails (the ease of tension came into being in rails, the improvement of production, the increase of railsteel's stability). The second part deals with the material examining methods which can be used for the characterization of rail-steel's quality.</p>	
<i>Dr. András Timár: The Consideration of Security Aspects in the Evaluation of Transport Infrastructural Investments</i>	345
<p>The author goes into details of the evaluation of transport security situation, the relations of infrastructure and transport security, as well as the development of the evaluation methods of transport infrastructural investments, with consideration of the security point of view.</p>	
<i>Dr. Teofil Benedek: The Processing of Run-dynamical Features of Railway Vehicles with Digital Computers</i>	353
<p>This study of the Railway Scientific Research Institution of Budapest first deals with the rundynamical features and it's processing possibilities, later it shows the course, the means and the results of processing with digital computers.</p>	
<i>International Review:</i>	
<i>József Biró: The Danube Steamboating Company Is 150 Years Old</i>	360
<p>The regular steamboating on the Danube was introduced by the First Danube Steamboating Company, which was founded in 1829, and which is still working. The article offers a survey of the antecedents of the steamboating on the Danube mentioning the events of the anniversary kept on it's 150th birthday, as well as the foundation of the Company and it's one and a half centuries history.</p>	
<i>Association News</i>	359

RÉSUMÉ

Page

György Onozó—Péter Konrád: Réalisation des tâches actuelles de la politique des sciences dans le domaine des communications	325
<p>Les auteurs de ce travail analysent les derniers résultats des travaux de recherches et de développements dans le domaine des communications ayant présent à l'esprit les décisions relatives prises par l'État et le Parti: ensuite, ils étudient les imperfections y trouvées: pour finir, les auteurs de l'article dessinent au trait les nouvelles tendances des recherches scientifiques dans le domaine des communications en Hongrie.</p>	
István Antal: Analyse de l'évolution du trafic frontière des routes nationales de Hongrie	331
<p>Dans son article l'auteur trace en grandes lignes l'évolution du tourisme international. Par la suite il fait l'analyse des données caractéristiques des postes frontières des routes nationales en Hongrie. Dans la partie d'achèvement de son étude l'auteur s'occupe de la présupposition et l'évaluation préalable du trafic des postes frontières des routes nationales de notre pays.</p>	
Dr. László Tóth—Dr. Lajos Béres—Dr. Béla Unyi: Matières de rails contemporaines et leur classement	338
<p>Dans la première partie de leur étude les auteurs étudient les possibilités d'augmenter la tenue des rails (la diminution des tensions croissant dans les rails, l'amélioration de leur production, l'augmentation de la solidité des rails en acier). Dans la deuxième partie de l'étude les auteurs analysent les méthodes de faire l'examen de matériel susceptibles à juger définitivement sur la qualité des aciers de rails.</p>	
Dr. András Tímár: La prise en considération des points de vue de sécurité lors de l'évaluation des investissements infrastructureux des communications	345
<p>L'auteur de cet article analyse les circonstances actuelles de la sécurité de circulations, les connexions entre la sécurité de communications et l'infrastructure et le développement des méthodes d'évaluation des investissements infrastructureux de communications, tout en tenant compte les points de vue de la sécurité.</p>	
Dr. Téofil Benedek: Traitement des valeurs mesurées (des grandeurs) de la dynamique de marche des véhicules rails en utilisant la machine à calcul électronique digitale	353
<p>Cette étude a été publiée par l'Institut Scientifique des Recherches de chemins de fer. Pour commencer les auteurs de ce travail s'occupent des valeurs mesurées (des grandeurs) de la dynamique de marche et des possibilités d'accomplir leur traitement. Ensuite l'auteur fait connaître les processus, les moyens et les résultats du traitement accompli à l'aide de la machine à calcul électronique digitale.</p>	
<i>Revue Internationale:</i>	
József Bátor: La Société de la navigation à vapeur sur le Danube est âgée de 150 ans	360
<p>La Première Société de la navigation sur le Danube fut fondée en 1829. Cette Société de Navigation existe de nos jours aussi. C'est elle qui a commencé la navigation à vapeur régulière sur le Danube. L'auteur de cet article évoque les grands événements historique qui se sont déroulés pendant les 150 ans de l'existence de cette Société de navigation.</p>	
Nouvelles de l'Association	359

Felelős szerkesztő: Dr. Czére Béla. Szerkesztőség: Budapest, XIV., Május 1. út 26.
Május 1. út 26. Telefon: 420-565. Kiadja: Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9-11.
Telefon: 221-293. Levélcím: 1906, postafiók 223.

Felelős kádó: Siklósi Norbert.

79 8. 1801 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger, Vincellériskola u. 3. F. v.: Vilesek János
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlap-
üzleteiben 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
jelzőszámlára.

Előfizetési ár: egy évre: 103,- Ft, egyes szám ára: 9,- Ft.

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

Index: 25 454

HU ISSN 0023-4362

