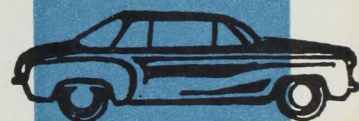


300706

# KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



**5** SZÁM  
XXII. ÉVFOLYAM

1972. MÁJUS

2

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:

Dr. Harmati Sándor

Szerkesztő:

Dr. Czére Béla

Szerkesztő bizottság:

Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre, Kovács György, dr. Martonyi József, dr. Mészáros Károly, dr. Nagy József, dr. Nagy Rudolf, dr. Nemesy Ervin, Piroska István, dr. Szabó Dezső, dr. Tózsér István, dr. Turányi István.

\*

Szerkesztőség:

Budapest XIV., Május 1. út 26.

Telefon: 223-216

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat

Budapest VII., Lenin körút 9—11.

Telefon: 221-293

\*

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

Előfizetési ára:

Egy évre: 108,— Ft

Egyes szám ára: 9,— Ft

A folyóirat külföldre előfizethető

„Kultúra” 169. P. O. B. Budapest 62.

72.5., 16985 Révai Nyomda,

Budapest V., Vadász utca 16.

F. v.: Povárny Jenő.

## TARTALOM

<i>Piroska István</i> : A postavonat, mint a forgalom korszerűsítésének eszköze .....	193
<i>Dr. Lehel Jenő—Dr. Megyeri Jenő</i> : Földalatti vasúti pálya vonalvezetésének vizsgálata elektronikus számítógéppel	196
<i>Dr. Turányi István</i> : Az MTA Közlekedéstudományi Tanszéki Munkaközösségének 1969—71. évi munkája .....	203
<i>Monigl János—Bíró Mihály</i> : Siófoki közúti forgalomáramlási vizsgálat .....	205
<i>Dr. Unyi Béla</i> : A vasúti sín használati idejének megállapítása	213
<i>Dr. Treer Mór Ferenc</i> : A körutazási probléma megoldása ....	224
<i>Dr. Juhász László</i> : Lehetőségek a vasúti járműgazdálkodás hatékonyságának növelésére .....	228
<i>Nemzetközi Szemle:</i>	
<i>Dr. Gáspár László</i> : Útpályaszerkezetek megerősítése Lengyelországban .....	235
Egyesületi hírek .....	237
Nyolcszáz új országos szabvány — Az MSZH idei terveiről ..	238
Könyv szemle .....	239

*E számunk szerzői:*

*Piroska István* postafőtanácsos, a Postavezérgazgatóság ügyosztály-vezetője; *Dr. Lehel Jenő* okl. mérnök, a MÁV Tervező Intézet kibernetikai csoportjának vezetője; *Dr. Megyeri Jenő*, a műszaki tudományok kandidátusa, docens a Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékén; *Dr. Turányi István*, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi tanár; *Monigl János* okl. mérnök, tud. munkatárs; *Bíró Mihály* okl. mérnök, osztályvezető a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézetben; *Dr. Unyi Béla*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet főmunkatársa; *Dr. Treer Mór Ferenc*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Mezőgép Tröszt munkatársa; *Dr. Juhász László* okl. közgazdász, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet munkatársa; *Dr. Gáspár László*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet főmunkatársa.

- Иштван Пирошка: Почтовый поезд, как средство совершенствования сообщения* ..... 193  
 Систему почтовых поездов внедрили на железнодорожном транспорте Венгрии в 1970-ом году. Автор статьи кратко излагает преимущества и невыгоды новой системы почтовых перевозок и выразил свою точку зрения за внедрение новой системы.
- Д-р Энэ Лехел—Д-р Энэ Медери: Проверка трассировки пути подземной железной дороги с помощью электронной вычислительной машины* ..... 196  
 Данный способ, показанный автором, применяются на строительстве будапештского метро. Авторы статьи занимаются с провесом построенного участка туннеля, с габаритом метро, с контрольным расчётом, с коррекцией проектированной оси пути и наконец они покажут процесс расчёта с помощью вычислительной машины.
- Д-р Иштван Турани: Деятельность Трудового Общества Кафедр Транспортных Наук при Венгерской Академии Наук в 1969—71. годах* ..... 203  
 Автор даёт краткий обзор о трёхлетней деятельности об исследовательских темах пяти кафедр Будапештского Политехнического Института, принадлежащих к трудовому обществу Академии Наук Венгрии.
- Янош Монигл—Михай Биро: Исследование потоков движения по дорогам общего пользования г. Шиофок* .... 205  
 Город Шиофок, находящийся на берегу Балатона является одним из главных центров венгерского иностранного туризма. Данный труд намеревается дать основу к проектированию устранения пересечений железнодорожных и шоссежных дорог на одном уровне. Вслед за этим показаны способы и результаты измерения величины движения, перспективные оценочные данные и намечены решимые задачи.
- Д-р Бэла Уни: Определение срока службы железнодорожных рельсов* ..... 213  
 Труд занимается износом и усталостью рельсов. Автор покажет читателям новые инструкции и расчётные методы, применяемые на разных железных дорогах в этой области. Он выявляет, что на линиях, имеющих большое осевое давление и высокую скорость, срок службы рельса в первую очередь определяется усталостью материала рельса. Результаты данного исследования можно использовать в рамках ведения ступенчатого рельсового хозяйства.
- Д-р Мор Ференц Трэр: Решение проблемы путешествий с посещением нескольких мест* ..... 224  
 Путешествие содержит в себе задачу, что каким образом можно посетить определённое количество местностей при минимальной затрате. Для решения этой проблемы, отражающей в обширной литературе, автор покажет практически хорошо применяемый, упрощённый способ.
- Д-р Ласло Юхас: Возможности увеличения эффективности использования железнодорожного подвижного состава* ..... 228  
 В данном труде автор занимается т. н. системой принудительного содержания, организацией ремонта, основывающегося на пробеге подвижного состава, планированием ремонта с помощью сетевых диаграмм, осуществлением единого учёта и определением оптимального срока службы подвижного состава.
- Международный Обзор:*
- Д-р Ласло Гашпар: Укрепление конструкции мостовых в Польше* ..... 235  
 Статья кратко сообщит о быстром росте нагрузки польской сети дорог общего пользования, о работе, направленной на укрепление мостовых и об опыте, накопленном в этой области за последние 6 лет.
- Деятельность Общества* ..... 237
- Библиография* ..... 239

<i>István Piroška: Der Postzug als Mittel der Modernisierung des Betriebs</i> .....	193
Das System der Postzüge wurde in Ungarn versuchsweise im Jahre 1970 eingeführt. Der Verfasser schildert die mit dem neuen System der Postbeförderung gewonnenen Erfahrungen, wertet dessen Vor- und Nachteile und spricht sich für die Einführung des neuen Systems im ganzen Land aus.	
<i>Dr. Jenő Lehel—Dr. Jenő Megyeri: Untersuchung der Linienführung einer Untergrundbahnstrecke mit elektronischer Rechenanlage</i> .....	196
Das vorgeführte Verfahren wurde beim Ausbau der Budapester Metro verwendet. Die Verfasser behandeln die Vermessung des gebauten Tunnels, die Lichtraumgrenzungslinie der Metro, die Kontrollrechnung, die Korrektur der projektierten Gleismitte und beschreiben den Verlauf der mechanischen Berechnung.	
<i>Dr. István Turányi: Die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft der Verkehrswissenschaftlichen Lehrstühle der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1969—1971</i> .....	203
Der Verfasser gibt einen kurzen Überblick der dreijährigen Tätigkeit und der Forschungsthemen der fünf Lehrstühle der Budapester Technischen Universität, die zur Arbeitsgemeinschaft der Akademie gehören.	
<i>János Moniql—Mihály Biró: Untersuchung der Verkehrsströme der Strassen in Siófok</i> .....	205
Die Stadt Siófok, am Ufer des Plattensees (Balaton) liegend, ist eines der bedeutendsten Treffpunkte des Fremdenverkehrs in Ungarn. Die Abhandlung beabsichtigt eine Grundlage zur Projektierung der Beseitigung der schienengleichen Übergänge in diesem Gebiet zu geben. Es werden die Methoden und Ergebnisse der Verkehrszählung und die bezüglichen prognostischen Angaben mitgeteilt, sowie die zu lösenden Aufgaben angegeben.	
<i>Dr. Béla Unyi: Bestimmung der Nutzungsdauer der Eisenbahnschienen</i> .....	213
Die Abhandlung befasst sich mit dem Verschleiss und mit der Ermüdung der Schienen. Es werden die bezüglichen neuesten Vorschriften, bzw. Berechnungsverfahren, die durch verschiedene Eisenbahnen angewandt werden, mitgeteilt. Es wird bewiesen, dass auf den Strecken mit grösseren Geschwindigkeiten und Achslasten die Nutzungsdauer der Schiene hauptsächlich durch ihre Ermüdung bestimmt wird. Die Ergebnisse können im Rahmen der stufenweisen Schienenwirtschaft verwendet werden.	
<i>Dr. Mór Ferenc Treer: Die Lösung des Rundreiseproblems</i> .....	224
Das Rundreiseproblem besteht in der Aufgabe eine bestimmte Zahl von Ortschaften mit einer geringsten Aufwendung zu besuchen. Der Verfasser demonstriert zur Lösung dieses Problems — das über eine bedeutende literarische Bearbeitung verfügt — ein neues, praktisch gut vernendbares Verfahren.	
<i>Dr. László Juhász: Möglichkeiten der Erhöhung der Wirksamkeit in der Fahrzeugbewirtschaftung der Eisenbahn</i>	228
Der Verfasser behandelt in dieser Abhandlung das sog. Zwangsinstandhaltungsproblem, die Organisierung der Reparaturen auf Grund der Laufleistungen der Fahrzeuge, die Planung der Reparaturen mit den Methoden der Netzwerktechnik (CPM), die Verwirklichung der individuellen Registrierung und die Bestimmung der optimalen Lebensdauer der Fahrzeuge.	
<i>Auslandschau:</i>	
<i>Dr. László Gáspár: Verstärkung der Fahrbahnbefestigung in Polen</i> .....	235
Der Artikel behandelt in Kürze die schnelle Zunahme der Belastung des polnischen Strassennetzes, die Arbeiten zwecks Stärkung des Strassenbelags und die Erfahrungen der letzten sechs Jahre.	
<i>Vereinsnachrichten</i> .....	237
<i>Bücherschau</i> .....	239

**A postavonat, mint a forgalom korszerűsítésének eszköze**

PIROSKA ISTVÁN

A hagyományos postai feladatok — a rendkívül intenzív technikai fejlődés ellenére — nem csökkennek, sőt évről-évre lassú, de állandó jellegű emelkedést mutatnak. A közönséges levélpostai, továbbá hírlapküldemények darabszámának emelkedése új, korszerű megoldásokat követel. Ez utóbbinál az évente növekvő súlygyarapodás sem elhanyagolható.

Egy szervezet, amely rendkívül megalapozott hagyományokra épül, nehezen áll át az újra. E megállapítás alól a Posta sem kivétel. Keresni az újat, szakítani a réggel, csak többszörösen határozottan lehet. És e két pólus az utóbbi években egyidejűleg vetette fel az új útkeresés szükségességét.

Az örökölt postaszállítási rend az adott kornak megfelelő közlekedési technikára épült. Alapja a gőzüzemű vasút és a közúti szállítás eszközei, elsősorban a fogatolt járművek, továbbá a kerékpár és gyalogjáratok voltak. Eredménye — összhangban a feltételekkel — a nagyfokú tagoltság. A szállítás lassú üteme szükségszerűen vonta maga után egyrészt a feldolgozás széleskörű megosztását, másrészt annak útközi szükségességét. Következésképpen: sok töréspont, a feladatok megosztása, az erők szétforgácsolása, a nagyüzemi munka feltételeinek teljes hiánya. Természetesen e rendszer minőségi oldala sem hanyagolható el; adott feltételek mellett csak meghatározott szintű eredményt lehet elérni.

A közlekedéspolitikai koncepció jóváhagyását tetek követték. A hazai közlekedés technikájában és szerkezetében rövid idő alatt mélyreható változások történtek. Egyrészt a kedvezőbb technikai feltételek, másrészt a közlekedési ágazatok között létrejött célszerű munkamegosztás lehetőségei biztosították az alapot a korszerű postaszállítási hálózat megteremtésére. Az átszervezés üzemi igénye ugyancsak fennállt: a korszerű, nagyüzemi módszer bevezetésének egyik fontos feltétele a küldemények nagyfokú koncentrációja. Ez viszont csak a célnak

megfelelő korszerű szállítási hálózat létrehozásával biztosítható.

Az új szállítási rend megvalósítója a nagy távolságokon (fővonalakon) a vasúti, a mellékvonalakon a közúti szállítás. Alapja a postavontai rendszer, amelynek kísérleti jellegű bevezetésére 1970. május 31-én került sor. A Posta kötött termelési ritmusa mellett meghatározó a hírlapok nyomdából történő kiadásának időpontja is. Mindezek figyelembevételével a postavonattal szemben támasztott egyik követelmény az éjfél utáni indulás, a másik az utolsó góccállomáson is a mellékvonali vasúti csatlakozás biztosítása. Mindezek feltétele a fővonalai szállítással szemben támasztott követelmények fokozása, a hagyományosnál kedvezőbb eljutási idő biztosítása érdekében.

Megvalósításának lehetőségeit

- a) a vontatási sebesség növelésével (100 km/h),
- b) a megállások számának ritkításával,
- c) a tartózkodási idők megrövidítésével a postavonat biztosítja.

További feltétele az új szállítási rendnek a fő- és mellékvonali hálózat szinkron mozgásának megteremtése. A múltban ez az eltérő üzemi érdekek miatt számos esetben nem volt biztosítva, s a fővonal reggel terítő, este gyűjtő jellegű tevékenységénél károsan érezte hatását.

Fenti alapkövetelmények figyelembevételével indult el Nyíregyháza irányába 5, Szeged irányába 3 mozgópostakocsival a kísérleti postavonat. Mint az élet minden területén, az elmélet helyességének igazolója itt is a gyakorlat volt. E vonatkozásban azonban akaratlanul is sikerült mindent végig próbálni: az árvízzel kapcsolatos mentési, majd az azt követő építési munkák, a pálya átépítése, a villamosvezeték szerelése, a zord téli időjárás mind-mind komoly zavaró tényezője volt a menetrendszerű közlekedésnek. Márpedig e rendszernek ez az alapillére. Ez annál is inkább kedvezőtlenül ha-

tott, mert a szállítás szabályozója a csatlakozó szolgálati ágaknak. A sok és jogos türelmetlenséggel szemben a helyzet csak 1971. februárjától normalizálódott. Végül is bebizonyosodott, hogy az elképzelések reálisak. Alapkövetelmény azonban a *menetrendszerűség* biztosítása.

A postavonati rendszer kísérleti jellegű bevezetése más szempontból is kedvező volt. Lehetőséget nyújtott az eddig is ható, de mélyebben nem ismert törvényszerűségek feltárására, illetve következtetések levonására.

Nevezetesen a postaszállítás minőségét, annak eredményességét döntően az *időtényező* befolyásolja. Ezért a közlekedési technika által biztosított *sebesség* szerepe mindenkor meghatározó. Ezt bizonyítja, hogy Budapesttől távolodva, illetve hozzá közeledve a szolgáltatás minősége ennek függvényében eltérően alakul. A *kritikus távolság* a jelenlegi közlekedési sebesség mellett 200 km-nél kezdődik.

E határon túl a mellékvonali hálózaton az *útközi feldolgozás* nélkülözhetetlen.

A fővonalai és mellékvonalai szállítás funkciójának szétválasztása döntően befolyásolja a szolgáltatás minőségét.

A továbbmenő küldemények útközi feldolgozása továbbra is szükségszerű. Emellett a vonás-terület határának lényeges növekedése következtében a feldolgozandó anyag mennyisége is nagyobb, így a fővonalon növekszik az ellátandó feladat.

Mint minden új, a postavonati rendszer sem mentes az ellentmondásoktól. Elsősorban azonban mégis a *kedvező vonások* jellemzik. Ezek lényegét a következőkben lehet összefoglalni:

a) szilárd és megbízható alapot teremt a nagytömegű, koncentrált anyag egyidejű szállításához;

b) kedvező menetrendi fekvése elősegíti a küldemények jelentős részének hivatalban történő feldolgozását;

c) meghatározó szerepet játszik a fokozatosan végrehajtható anyagkoncentrációban és ehhez kedvező feltételt teremt;

d) biztosítja a huzamosabb ideig elkerülhetetlen útközi feldolgozáshoz a szükséges feltételeket;

e) mint a postaszállítási hálózat gerince, közvetlen csatlakozást biztosít menő és térít útban egyaránt a mellékvonalai hálózathoz, így folyamatos és célszerű kapcsolatot hoz létre a postahivatali hálózatban;

f) kedvezően befolyásolja a továbbmenő anyag átfutási idejét és ezzel jelentősen javítja a szolgáltatás minőségi színvonalát;

g) a Budapestre szülő küldemények korai érkezésével lehetőséget nyújt a feldolgozási folyamat korábbi befejezésére és a kézbesítés kezdési időpontjának előrehozására;

h) a közvetlen kocsik rendszeresítése csökkenti a közvetítői tevékenység fizikai terheit;

i) lehetőséget nyújt a fizikai munka csökkentését biztosító konténeres szállítás előfeltételeinek megteremtéséhez, a rakodási munka gépesítéséhez;

j) a menetrend állandósága révén lényegesen csökkenti a menetrendváltás során eddig elkerülhetetlen érdemi és adminisztratív tevékenységet egyaránt (járatjelzők és rovatolási kimutatások);

k) összhangban a magyar közlekedéspolitikával szervezsen beleilleszkedik a MÁV fejlesztési koncepciójában és magában rejtje a továbbfejlesztés lehetőségét.

A gyakorlati élet tapasztalataiból merítve, azonban helytelen lenne elhallgatni a rendszer *kedvezőtlen vonásait*. Ezek a következők:

a) a nagymérvű anyagkoncentráció különösen az éles csatlakozású csomópontokon erősen növeli a közvetítési munkát;

b) az utazási sebesség emelése és a megállások számának ritkítása következtében rövidülő menetidő csökkenti az útközi feldolgozás lehetőségét és annak hatékonyságát;

c) a postavonat késése esetén — minthogy a szakaszos továbbítás helyett a postaanyag (hírlap, csomag) szállítása koncentráltan történik — valamennyi küldemény késedelemmel kerül a rendeltetési postahivatalba;

d) a jelenleg adott közlekedési technika kizárja annak lehetőségét, hogy az összes küldemény a felvétel napján kerüljön továbbításra.

Ha azonban a kedvező és kedvezőtlen vonásokat szembeállítjuk, megállapítható, hogy az új szállítási rend pozitív tartalma a meghatározó.

Az említett jellemző, de általános vonások kiemelése mellett azonban helyes e kérdés néhány gyakorlati oldalát is röviden megvizsgálni. Ilyen pl. a küldemények átfutási, továbbá a zárlatok érkezési és indítási idejének alakulása. E tényezők — mint többek között a minőségi oldal meghatározói — tükrözik ugyanis elsődlegesen az új rendszer eredményességét.

1. táblázat

Viszonylat	Közönséges levélpostai küldemény, db	Hagyományos szállítás		Új szállítási rend	
		01	19	posta	07
		sz. vonat		sz. vonat	
Nyíregyháza—Budapest .....	41 242	27 613	13 629	35 422	4820
Szeged—Budapest .....	24 563	12 695	11 868	20 923	3640
	65 805 100%	40 308 61%	25 497 39%	56 445 81%	9460 19%

A nyíregyházi és szegedi postavonatok által kiszolgált területen naponta kb. 193 000 db közönséges levélpostai küldeményt adnak fel. Ebből kb. 127 000 db saját és a szomszédos megye területére szól, 66 000 az ún. továbbmenő küldemény (Budapestben innen, túli, Budapestre és külföldre szóló anyag). Ez utóbbi anyag továbbításának a hagyományos és új szállítási rendben számításaink szerint az 1. táblázat szerint kellett alakulnia.

Az átfutási idő alakulása a továbbmenő küldemények szempontjából döntő. A meghatározó szerepet e kérdésben mindenkor a fővonali postaszállítás tölti be. A postavonati rendszer előnye a késői indulás ellenére az éjfél előtti időszakban történő érkezés Budapestre. Ezen túlmenően az adott érkezési idő biztosítja azt, hogy a Budapestben túlról szóló küldeményeket útközben feldolgozva az éjfél után induló menetekhez továbbítsák. Így az átfutási idő a szállítás célszerűsége révén kifogástalan. Eredménye a levélpostai küldeményeknek a feladási napot követő kézbesítési lehetősége.

Feltételezéseink megalapozottságának ellenőrzése érdekében a *Posta Számítástechnikai és Szervezési Intézettel* utólagos vizsgálatot végeztünk. Részletes felmérés alapján megállapította, hogy a feltételezett 5820 küldeménnyel szemben a valóságban csak 1600 küldemény marad vissza Hajdú-Bihar, illetve Szabolcs—Szatmár megyék területén. Hasonlóan alakult a helyzet a szegedi viszonylatban is: a tervezett 3640 küldeménnyel szemben csak 2340 db marad vissza a 07 sz. vonathoz.

Az új szállítási rend kedvezően hatott a *hivatalok zárlat érkezési és indítási idejének* alakulására. E kérdés elsősorban a közönségszolgálat szempontjából jelentős. Az erre vonatkozó minőségi mutató azonban az új rendszerben is ellentmondást tükröz. A hivatalok *nyitási* időpontjáig nem látható el valamennyi anyaggal. Az anyag összegyűjtése sem történik valamennyi hivatalnál a *zárás* időpontjában. A kérdés azonban az, hogy az ellentmondás szűkítése lehetséges-e, és ha igen, milyen módon. Az új szállítási rend erre is választ ad. Bizonyítja, hogy e két mutató között az abszolút összhang kizárt, azonban az eltérés a minimálisra csökkenthető. Végeredményben e két mutató mozgása egyidejűleg terelhető pozitív irányba, azonban csak egy meghatározott mértékig. Az elérhető szint az alkalmazott technika mennyiségi és minőségi oldalának függvénye.

A postaszállítás reformjának alapja a postavonati rendszer. Ez a közlekedési ágazatok közötti munkamegosztás elvére épülve, igazodik a MÁV fej-

lesztési célkitűzéséhez, az éjszakai személyszállítás megszüntetéséhez. Az 1970. májusától folytatott két kísérlet lehetőséget nyújtott annak vizsgálataira, hogy

- a) ellenőrizzük a kítűzött cél realitását,
- b) a lefektetett elvek helyességét,
- c) a szervezési intézkedések megalapozottságát és
- d) az új szállítási rendszer hatékonyságát.

A gyakorlat az új rendszer mellett bizonyított. Ezért indítottuk el azt a szervező munkát, amelynek eredményeképpen 1972 májusától a *Budapest—Pécs* viszonylatban is átállunk a postavonati rendszerre.

E rövid és csak néhány lényeges vonást tartalmazó cikk keretében is ki kell emelnünk azt a segítséget, amelyet a probléma megoldásához a *KPM Vasúti Főosztálya* érdekelt dolgozói nyújtottak; számos nehézség áthidalását biztosították. Ugyanezt a megértő és segítőkész magatartást tanúsították a vasút végrehajtó szolgálatának dolgozói is. Pozitív és körültekintő munkájuk nagyban elősegítette az új szállítási rend kedvező irányú kibontakozását.

Az érdekelt *postás dolgozókat* ugyancsak rendkívül aktív és körültekintő hozzáállás jellemezte. A sokrétű és alapos szervező munka eredményeképpen már az első út alkalmával mintaszerű összhangban sikerült megoldani a feladatokat. Ezt pedig csak alaposan előkészített és jól összehangolt munka eredményének lehet tulajdonítani.

A postavonati rendszer tehát — szakítva a hagyományokkal — az új és korszerű megoldási lehetőség hírnökeként indult be. Rendszere és módszere egyaránt mélyreható változást jelent a postaszállítás történetében. Korszerű technikára, célszerű munkamegosztásra épülve, kedvező feltételeket terem a megalapozott elképzelések fokozatos realizálásához. Természetesen az új rendszer gazdasági hatása sem elhanyagolható tényező. E téren azonban a Postának segítségre van szüksége, hogy a fejlődés útját nehezítő kedvezőtlen gazdasági hatás negatív vonásai ne veszélyeztessék a rendszer teljes értékű kibontakozását.

E korszerű szállítási hálózat megvalósítása nem öncélú feladat. Alapja azon követelmények realizálásának, amelyet a népgazdaság, a társadalom a Postával szemben támaszt. Egyidejűleg azonban feltételét is alkotja a feldolgozás és szállítás területén alkalmazható korszerű technikának. Országos szintű megvalósítása ezért is szükséges.

## Földalatti vasúti pálya vonalvezetésének vizsgálata elektronikus számítógéppel

Dr. LEHEL JENŐ — Dr. MEGYERI JENŐ

### 1. BEVEZETÉS

A Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszéke megbízást kapott a Földalatti Vasút Vállalattól, a megépült alagútszakaszban a tervezett vonalvezetés ellenőrzésére, illetve a szelvényekhez legjobban igazodó vágánytengely megállapítására vonatkozó számítógépes és szakvélemény elkészítésére.

A munka az építési hibák általános tanulmányozása után, a felmérési adatok alapján az alagútszelvényt legjobban közelítő szelvény polár koordinátái meghatározásával, valamint a mértékadó ürszelvény-pontok összekötő polárisa irányában az alagúttal távolságok gépi kimutatásával foglalkozik. A három előforduló falazati típusra (vasbeton blokk, öntöttvas tübing és helyszínen csomósított vasbeton falazat) külön önálló gépi számítási programok készültek GIER—ALGOL rendszerben. Jelen tanulmány ezek közül csak a vasbeton blokkos falazattal foglalkozik.

### 2. A MEGÉPÍTETT ALAGÚT BEMÉRÉSE

A feladat abból adódik, hogy a megtervezett és kitűzött alagutat soha nem lehet tökéletes pontossággal sem vízszintes, sem pedig függőleges irányban előrehajtani. Az ellenőrző mérések megállapítják a tervezett iránytól való vízszintes és függőleges eltéréseket, és megadják a szükséges korrekció irányát. Az alagút megépített tengelye tehát nem egyezik az elméleti tengelyvonallal, hanem kisebb-nagyobb építési és mérési hibákkal terhelt spirális jellegű görbe vonal.

Az alagút egy hosszabb-rövidebb szakaszának megépülte után az alagútban kitűzik a tervezett pályatengelyt vízszintes és magassági értelemben, majd ehhez képest bemérik az alagút jellemző pontjait.

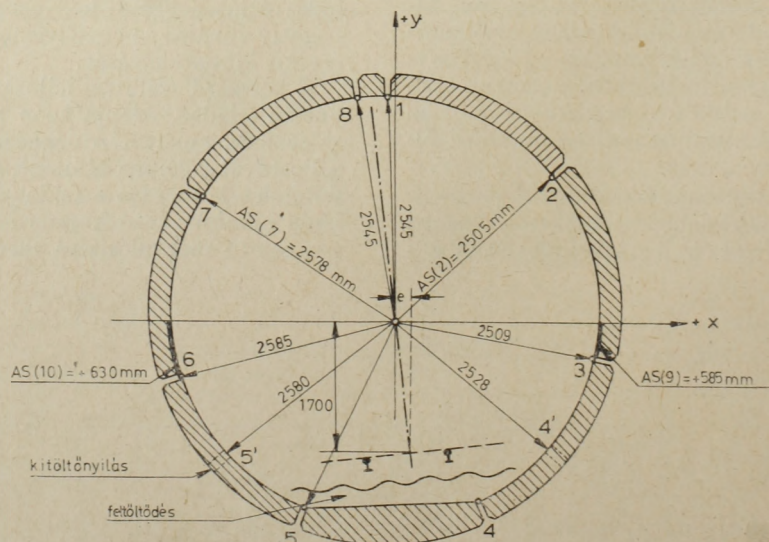
Az 1. ábra vasbeton blokkos falazatot mutat, felüntetve a szelvény valamennyi bemérési értékét. A mérési rendszer középpontját a tervezett vágánytengelyben a sinkoronákat összekötő sík fölött 1700 mm-re függőlegesen és ívben egy  $e$  távolságra eltolva veszik fel.

Az alagútfalazatot — a vasbeton blokkos építési rendszer következtében — *csuklós gyűrűnek* tekintjük. A csuklók rögzítése céljából bemérjük valamennyi mérhető csukló távolságát a koordináta-rendszer origójától. A méréseknél a két szomszédos blokk vége néhány mm-es eltérést mutathat; ilyen esetben a továbbiakban a két mérési adat számtani középértékét vesszük figyelembe.

A csuklókhöz szögértékeket nem mérünk, azonban a csukló irányok rögzítése végett minden esetben bemérjük a 3. és 6. csuklóknak a vízszintestől mért távolságát. Ezek az értékek előjeles mennyiségek, a vízszintes X tengelytől *lefelé mérve az ívhossz pozitív, ellenkező esetben negatív előjelű.*

A szelvény felvételénél a feltöltődés miatt az alsó 4. és 5. jelű csuklókat (1. ábra) nem tudjuk bemérni. Helyette a 4'- és 5'-vel jelzett kitöltőnyílásoknak a koordináta-rendszer origójától mért távolságát mérjük be és a programban a 4., illetve 5. csuklók valószínű helyzetét a bemért 6., illetve 3. csuklók felől határozzuk meg.

Az előzőekben leírt módon felvett alagútszelvények adatainak *lyukasztása* az adatszalonon sor-



1. ábra. Az alagútszelvény bemérése vasbeton blokkos falazatnál

folytonosan történik. Az 1. ábra jelölései alapján általánosságban a következő adatok szerepelnek a lyukszalagon:

SZ,  
AS [1], AS [2], ....., AS [8],  
AS [9], AS [10], 9999,

Az adatok számszerűsítése pl. a 175-ös szelvényben:

175, 2545, 2505, 2509, 2528, 2580, 2585, 2578, 2545, 585, 630, 9999,
--

A szelvényt m-ben, a csuklók helyzetét mm-ben rögzítjük. A szelvényt a 9999-es elhatároló szám zárja le.

### 3. A METRÓ PÁLYAŰRSZELVÉNYE

A METRÓ vonalakon közeledő járművek részére nyitva tartandó űrszelvényt a METRÓ TERVEZÉSI IRÁNYELVEK tartalmazzák. Az Irányelvekben található az a képlet is, amelyekkel az alapűrszelvény méretei egyenesben különböző túlemelések esetében, továbbá függőleges kiegyenlítő ívekben kiszámíthatók.

Ezekből az űrszelvény-határoló pontokból a továbbiakban elegendő csupán öt mértékadó pont kiválasztása és vizsgálata (2. ábra).

Látható, hogy a sínkoronával együtt az űrszelvényt bárhogyan süllyesztjük, emeljük vagy döntjük jobbra és balra, a körszelvényt mindig csak a duplakörrel jelzett pontok érintik először. Ezeket kell tehát az űrszelvény kritikus pontjainak tekinteni a körszelvényű alagútban (3. ábra).

A 3. ábra 2., 3. és 4. pontjának helyzete az áramszedő elhelyezése szerint megváltozhat. Baloldali alagút esetén az áramszedő jobboldalon van, ezért az űrszelvény a 4. ábrán látható alakot veszi fel. Természetesen a pontok koordinátái megfelelően megváltoznak.

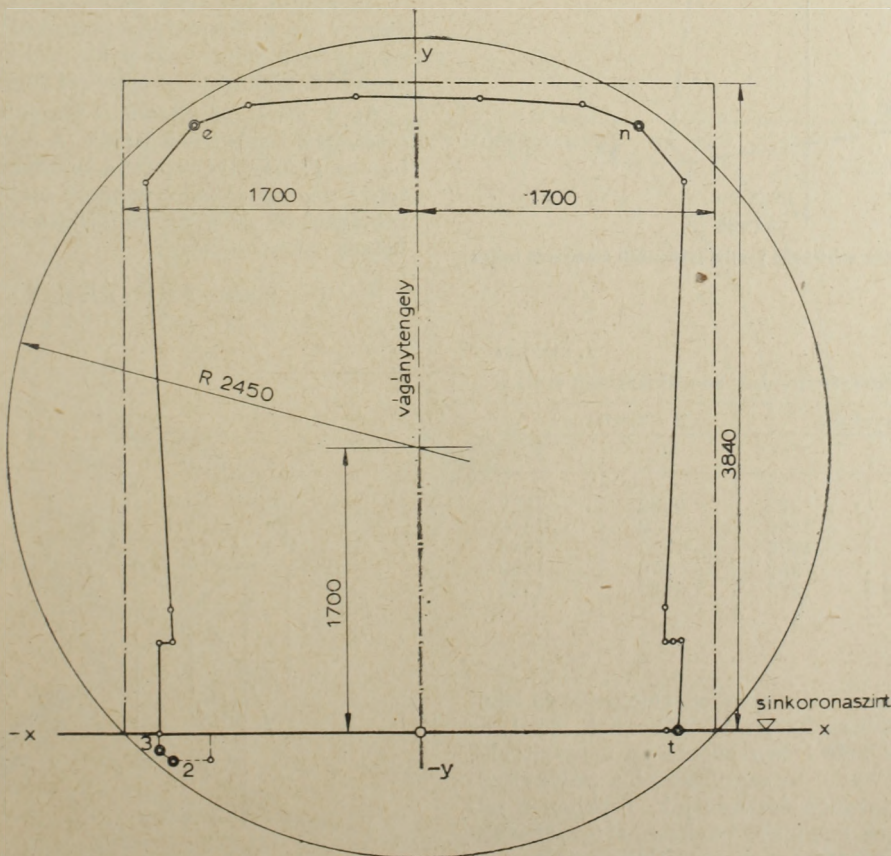
Az ábrákon feltüntetett menet=1, menet=2 jelzést a számítás során kódszámképpen használjuk fel, és ennek megfelelően értelmezzük a kritikus pontok koordinátáit.

Az új változó értelmezése:

menet=2, ha a harmadik sín a szelvényezés, illetve az alagút felvétel irányában haladva a baloldalon (jobb alagút) és

menet=1, ha ez előzőekben értelmezett irányban haladva a jobb oldalon található (bal alagút).

Előbbieket figyelembe véve, a mértékadó űrszelvénypontok koordinátáinak értékeit az 1. táblázat tünteti fel.



2. ábra. Pályaszelvény egyenes pályaszakaszokon

4. AZ ELLENŐRZŐ SZÁMÍTÁS

Az ellenőrző számítás során a bemért alagútszelvény poláris adatait a felvételi koordináta-rendszerbe helyezük át.

A 3. csuklóból kiindulva határozzuk meg a 2. és az 1., valamint lefelé a 4. csuklók helyzetét. A 6. csuklóból kiindulva, a szelvényünk baloldalát-hasonlóképpen számítjuk. A bemérések megbízhatóságára két ellenőrzési lehetőség adódik. Csuklós szerkezet esetén a számított 1. és 8. csukló egymástól való távolsága összehasonlítható az elméleti távolsági értékkel. Ugyanez elvégezhető a 4. és 5. csuklókra vonatkozólag is. Ha az eltérés 40 mm-nél nagyobb, akkor a számítóprogram szerint a konzolírógépen hibaiüzenet jelenik meg a differencia előjeles értékével. Ez figyelmeztet a mérésben elkövetett durva hibára. A jelzett szelvényekben ez esetben a mérést meg kell ismételni.

A felvételi koordináta rendszerre transzformált mért ékadóűrszelvénypontok koordinátáinak ismeretében elvégezhetjük e pontoknak az alagút falsíkjától mért távolságainak a meghatározását. Az elméleti 2550 mm szigorú körszelvény az építésnél bizonyos mértékben deformálódik. Ennek következtében az egyes vasbeton elemek körív-középpontjai nem esnek egyetlen pontba. Amikor tehát az űrszelvénypontok faltól mért poláris távolságát meghatározzuk, a pontot tartalmazó szektornak az elméleti középpontját használjuk fel.

Az alagút szelvény biztonsági zónája az 1., 2. vagy 4. és 5. űrszelvény-pontoknál 100 + 40 mm-rel, a 2. és 3. pontoknál pedig 100 mm-rel kisebbre veendő a 2550 mm-es elméleti sugárnál.

Az 5. ábrán az ellenőrző vizsgálatnál számított távolságok értelmezését látjuk. A feltüntetett példában az 1. űrszelvénypont a biztonsági zónába esik, tehát *negatív előjellel* szerepel majd az eredmény-táblázatban. Az 5. ábrán látható távolságok előjel-helyes számértékei:

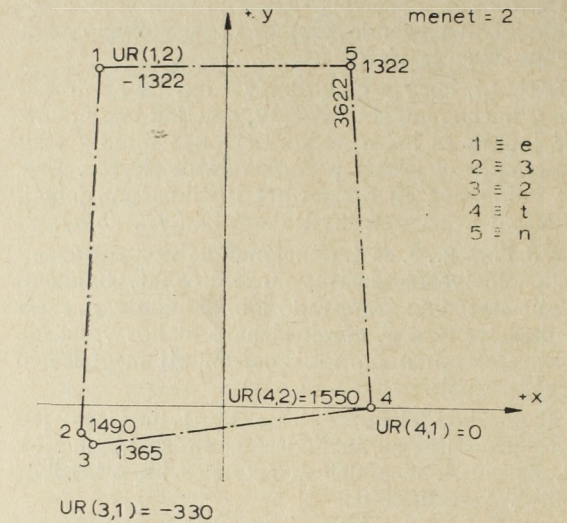
P	TAV	ERY	ERX	EFY	EVX
1	-73	-51	53	-107	104

1. táblázat

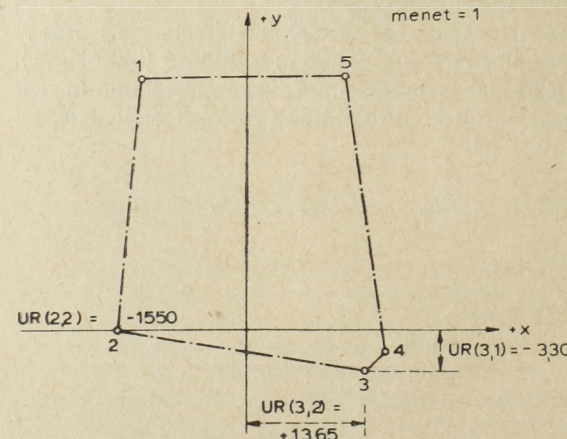
Mértékadó űrszelvénypontok koordinátáinak értékei

	Menet=2		Menet=1	
	Y	X	Y	X
1	3622	-1322	3622	-1322
2	-230	-1490	0	-1550
3	-330	-1365	-330	1365
4	0	1550	-230	1490
5	3622	1322	3622	1322

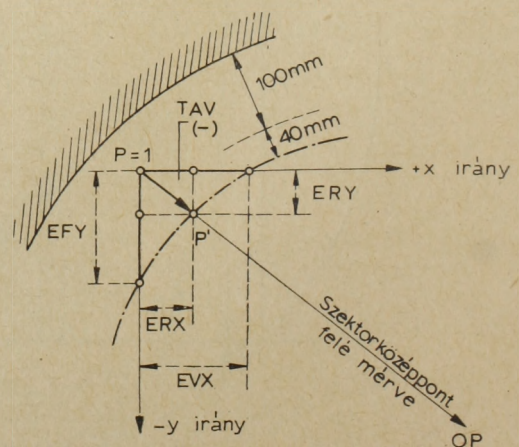
Ezek az alapértékek egyenes, túlemelés és lekerékítő ív nélküli szakaszra vonatkoznak. Az 1. és az 5. pont helyzete ívben jelentősen megváltozik, az űrszelvény bővül és ezért ezeket a pályaviszonyoknak megfelelően átszámítjuk. Ívekben a teljes túlemelésnek megfelelő bővítést, átmenetiívekben pedig a kifuttatásnak megfelelő csökkentett túlemelés szerinti bővítést vesszük számításba.



3. ábra. Az űrszelvény mértékadó pontjai bal oldali áramszedő esetén



4. ábra. Az űrszelvény mértékadó pontjai jobb oldali áramszedő esetén



5. ábra. Az eredménylap adatainak értelmezése

Amint látható, ka az űrszelvény-pont a biztonsági zónába, vagy esetleg az alagút falzatba is belóg — az eltolás értelme tehát a szektor középpont felé mutat — a *TAV* előjele negatív. Ellenkező esetben természetesen pozitív előjelű a számított távolság.

Az 5. ábra szerint a biztonsági zónán található *P'* jelű pont távolsága a szektor középponttól:  $2550 - (100 + 40) = 2410$  mm. Ennél nagyobb értékű *P*, *OP* távolságok esetében veszélyes helyzet áll elő; ezen a pályatengely esetleges módosításával, falazatvisszavételével, végső esetben pedig csak az alagútszakasz átépítésével tudunk segíteni.

Az *ERY* és *ERX* távolság a *TAV* sugárirányú távolság két összetevője, a koordináta-rendszer szerinti előjelhelyes értelemben.

*EFY* jelenti a *P* űrszelvény-pontnak a biztonsági zónától mért függőleges — tehát *Y* irányú — távolságát; *EVX* jelentése hasonló, csak vízszintes értelemben. Ezek az értékek belógás esetén a szükséges eltolásokat, ellenkező esetben a megengedhető eltolásokat jellemzik.

A programban ezen eltolások meghatározásánál egyenesek és körív metszéspontjának analitikus megoldása szerepel. A gyökök érvényes előjeleit előzetes logikai vizsgálattal határozzuk meg.

## 5. A TERVEZETT VÁGÁNYTENGELY KORREKCIÓJA

Az előzőekben vázolt ellenőrző számítás eredményeként minden bemért alagút szelvényre kapunk egy-egy számlistát.

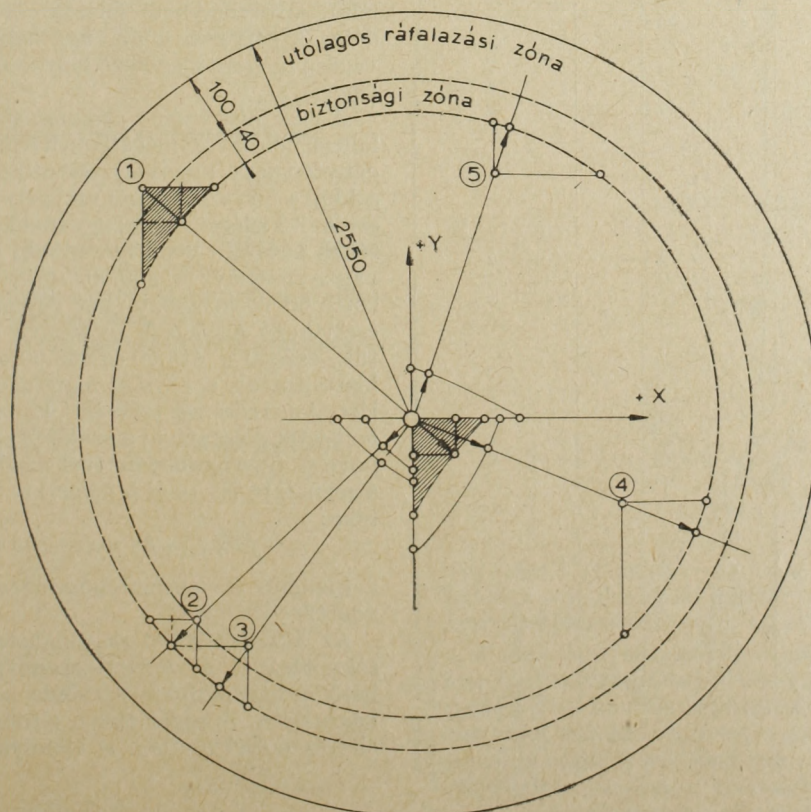
Így pl.:

		SZELV: 277,00			
1	-56	-38	40	-81	78
2	-67	55	39	82	119
3	-70	60	37	83	139
4	179	-127	126	-243	245
5	78	68	39	89	150

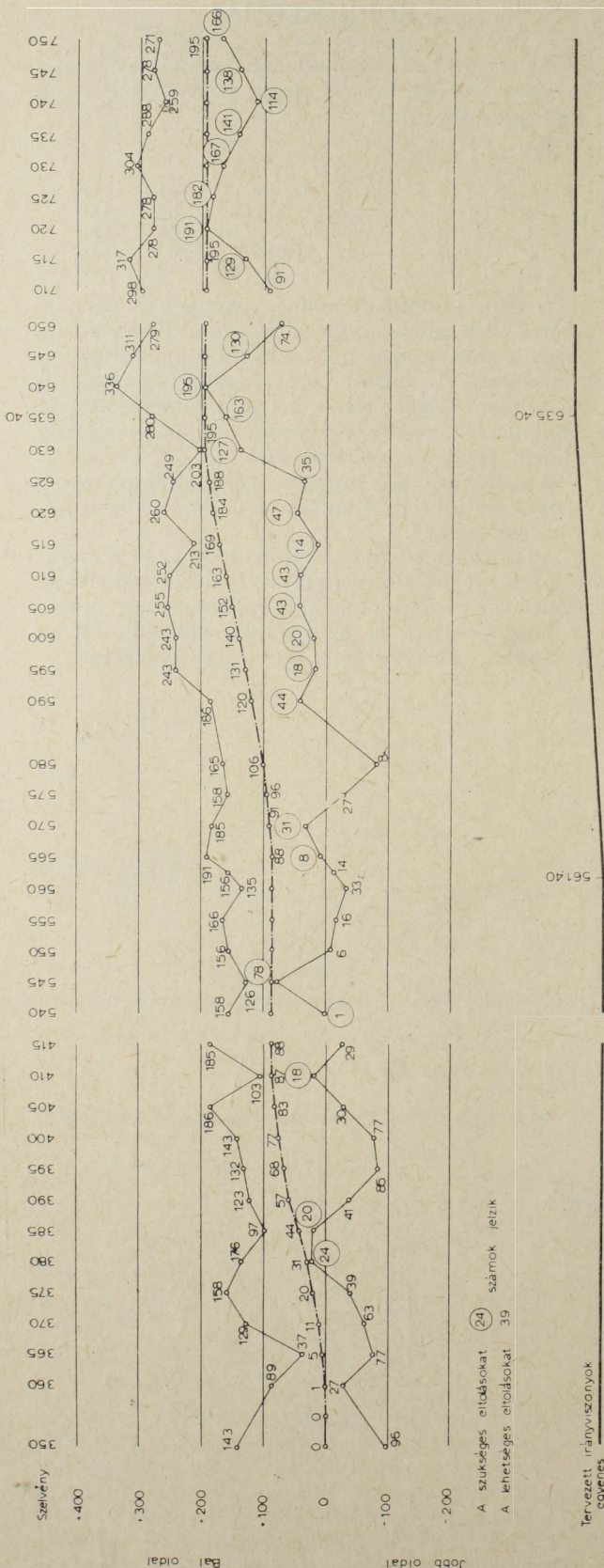
A gépi számítás eredményeképpen a tervező mérnöknek minden információ a rendelkezésére áll, hogy a hibás szakaszon a szükséges módosítást elvégezhesse. A javított vonalvezetéssel az ellenőrző számítást megismételve, helyes javítás esetén az eredmények között a második oszlopban negatív előjelű érték nem szerepelhet.

A szükséges és a megengedhető eltolások szemléltetésére jól felhasználható a 6. ábrán közölt ábrázolási mód is.

Az ábrában torzítva tüntettük fel az öt mértékadó űrszelvény-pont helyzetét. Ha az öt űrszelvény-ponthoz tartozó idomokat a 6. ábra szerint eltávolítva a középpontban is felrajzoljuk, előttünk áll az a terület, amelyen belül az eltolás lehetséges.



6. ábra. Kiértékelés



A következőkben egy megépült alagútszakasz példáját használjuk fel annak bemutatására, hogy miként lehet az ellenőrző programok eredménylapján szereplő értékek felhasználásával a szelvényekhez legjobban igazodó, új vágánytengely helyzetét meghatározni.

A vizsgált 400 m hosszú alagútszakasz esetében — a lefuttatott ellenőrző program alapján — megrajzoljuk a függőleges-, valamint a vízszintes-eltolások ábráit.

A függőleges irányú eltolások ábrájában az  $y$  irányú szükséges és lehetséges eltolásokat szemléltetjük. Megfelelően megválasztott hossz- és magassági léptékekben a hossz függvényében előjelhelyesen ábrázoljuk az egyes szelvényekben mértékadó függőleges irányú lehetséges, illetve űrszelvény-pont belógása esetén szükséges eltolások nagyságait.

A 7. ábrán a vízszintes irányú szükséges és lehetséges eltolásokat tüntettük fel. Az eredménylapon rendelkezésre álló EVX értékek közül az azonos űrszelvény oldalon belógó űrszelvény-pontoknál a legnagyobb abszolút érték jelenti a szükséges oldalirányú eltolás nagyságát. A lehetséges vízszintes irányú eltolást pedig az azonos oldalon nem belógó űrszelvény-pontokhoz tartozó legkisebb abszolút értékű adat jelenti.

A megépült alagútszakaszban, a szelvényekhez legjobban igazodó új vágánytengely helyzetét a függőleges, illetve vízszintes eltolások ábráinak felhasználásával határozzuk meg.

Először azt vizsgáljuk, hogy csak hossz-szelvény módosítással lehetséges-e olyan vonalvezetést találni, amelynél nem jelentkezik űrszelvény akadály. A pályában csak függőleges eltolással az új vágánytengely megfelelő helyzetét kialakítani nem lehet.

A vízszintes irányú eltolások ábrájának (7. ábra) felhasználásával megállapíthatjuk azt az új vágánytengelyt, amelyhez tartozó oldalirányú eltolásokkal a tervezett vágánytengely szükséges eltolási értékeit kielégíthetjük, ugyanakkor a lehetséges értékek határain belül maradunk. Példánkban az új vágánytengelyt a 355,00—415,00 szelvények között, 60 m hosszban, két egymáshoz inflexiósan csatlakozó  $R=10225$  m sugarú ellenívvel terveztük, ezáltal a 415,00 és 565,00 szelvények között biztosítottuk a 88 mm nagyságú, balirányú eltolást. Az eredetileg tervezett körív középpontjának helyzetét megtartva, a szükséges 195 mm-es sugár-növelés figyelembevételével meghatározható az új átmeneti ív is. Az új átmeneti ív köríveltölési mértéke:

$$f = f_{\text{regi}} + 88 \text{ mm} - 195 \text{ mm},$$

a kiadódó átmenetiív hossza és helyzete ezáltal adott.

Az átmenetiívben az oldalirányú eltolások kiszámításánál gyakorlati szempontból megengedhető a harmadfokú parabola számítási képlet alkalmazása. A sugárirányú eltolásokhoz képest az eltérés szélső esetben is elhanyagolható.

7. ábra. Bal alagút (helyszínen esőmösölt vasbeton falazat): X-irányú szükséges és lehetséges eltolások ábrája (EVX ábra) Vízszintes irányú eltolások

Kiszámítva az oldalirányú eltolások értékeit (a 7. ábrában eredményvonallal ábrázolva), egy *javító listát* kapunk. Ennek felhasználásával a számítási program javítási futása után az eredménylapon — jelű belógásokat már nem találunk.

Megjegyezzük, hogy az előzőekben bemutatott ábrázolás mellett a *szögmépeljárást* is fel lehet használni — körülményesebb esetekben — az új vágánytengely eltolási értékeinek meghatározására.

A szögmépeljárást ívszabályozás eltolási ábrájának megfelelő vonatkoztató vonala segítségével ugyanis lehetőség adódik a kötöttségnek megfelelő ívviszonyok kialakítására.

## 6. GÉPI SZÁMÍTÁS

A legelső ellenőrző számítás esetén a javítások mértékére és irányára vonatkozólag nincsenek adataink. Ezért megfelelő kódszámokkal vezéreljük a számítási programot és nulla értékű javító listával a beviteli adatlapot egységesen alakítjuk ki. Ilyen adatlapot mutat be a 2. táblázat.

A táblázat jobb oldalán levő megjegyzések a számjegyek értelmezésére vonatkoznak. A javító listának nullás eltolásokkal is minimálisan 2 sorból kell állnia. A tényleges javítási futtatásnál ez általában kettőnél több sorból áll.

Ezek után a *pályaadatokat* tartalmazó  $9 \times 5$ -ös számtömb következik. Az egyes sorokban levő adatok sorrendben: szelvéyszám [m], függőleges lekerekítőív sugara [m], vízszintes ívsugár értéke [m], túlemlés nagysága [mm], átmenetiív hossz-

2. táblázat

### ADATLAP vasbeton blokkos alagút esetében

[MOSZKVA TÉR]

[VB BLOKKOS]

[JOB B ALAGUT]

2, 2, Javítás vízszintesen (2) és a javító lista sorainak száma (2).

2, 9, Jobb alagút (2) és a pályaadatlista sorainak száma (9).

1200, 0, Fiktív javítólista nulla eltolásokkal.

2300, 0,

1218, 2000, 0, 0, 0,

1252.12, 2000, 400, —120, 64.75,

1272, 0, 400, —120, 64.75,

1316.88, 0, 400, —120, 0,

.....

.....

2200, 0, 0, 0, 0,

1264.13, 2650, 2610, 2480, 2465,

2500, 2525, 2608, 2645,

572, 476, 999,

1264.14, 2600, 2632, 2490, 2470,

2500, 2525, 2608, 2645,

567, 471, 9999,

1275.09 .....

.....

.....

1942.34, 2609, 2651, 2574, 2562,

2440, 2435, 2540, 2608,

531, 504, 9999,

—1000,

Lezáró szám

3. táblázat

### Eredménytáblázat-részlet az alagútszelvény első ellenőrzése esetében

[DÉLI PU ÉS VONAL]

[HELYBEN CSOM]

[BAL ALAGUT]

SZELV: 350,00

P	TAV	ERY	ERX	EFY	EVX
1	103	85	—58	128	—174
2	99	—73	—66	—131	—143
3	55	—45	31	—66	96
4	66	—52	40	—83	105
5	171	141	97	204	283

SZELV: 360,00

1	51	42	—29	62	—89
2	132	—98	—89	—175	—190
3	15	—13	9	—18	27
4	23	—18	14	—29	37
5	133	109	75	159	222

.....  
.....

SZELV. 565,00 ÁTMENETI IV

1	115	95	—65	138	—195
2	133	—98	—90	—176	—191
3	—4	4	—2	5	—8
4	2	—2	1	—3	4
5	178	146	102	214	291

.....  
.....

SZELV: 570,00 ÁTMENETI IV

P	TAV	ERY	ERX	EFRY	EVX
1	137	114	—76	163	—232
2	129	—95	—88	—172	—185
3	—17	14	—9	20	—31
4	—11	8	—6	13	—18
5	165	135	96	200	268

.....  
.....

SZELV: 745,00

1	160	142	—73	178	—314
2	203	—145	—142	—273	—278
3	—70	59	—37	83	—138
4	—69	56	—40	86	—122
5	63	47	42	84	93

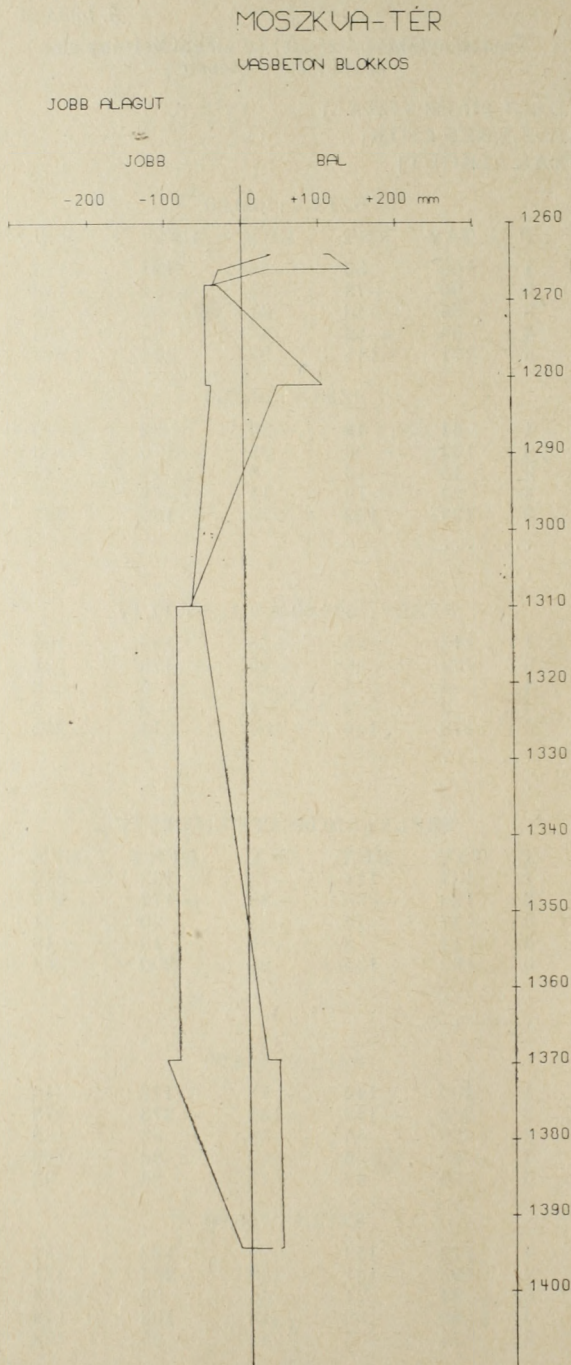
SZELV: 750,00

1	172	153	—79	192	—337
2	198	—141	—138	—267	—271
3	—84	71	—44	99	—166
4	—83	68	—48	103	—148
5	74	55	49	98	109

szá [m]. A túlemlés +, ha a szelvény irányban haladva a jobb sínszál fekszik magasabban. Ellenkező esetben a túlemlés — előjelű.

A következő számtömb a *bemért szelvények adatait* foglalja magában. Feltünteteti a szelvéyszámot [m], ezt követik a felvételi középponttól mm-ben mért távolságok (nyolc adat), végül a 3. és 6. csuklópontnak a vízszintestől a falazat ívén mért előjelhelyes távolságai szerepelnek.

A bemért szelvények adatai után található nagy *negatív szám* (—1000) a lezárást jelenti. Az adatlap kitöltése *sorfolytonosan* történik.



8. ábra. A plotter munkájának eredménye

### 7. EREDMÉNYLAP

A 3. táblázatban ellenőrző céllal készült eredménylap-részletet látunk.

Az eredménylap [ ] zárójeli között az azonosító szöveget találjuk. Utána szelvényenként az öt kritikus pont helyzetét jellemző számértékek találhatók. A TAV jelű oszlopban az első két szelvény esetében — érték nincsen. Az 570,000 szelvényben már a 3. és 4. pont belóg a szelvénybe. —17, —11 mm-re. A számító program megvizsgálja és megállapítja, hogy ez átmeneti ívbe esik és az ÁTME-

NETI ÍV megjelölést is kiírja a tablón. Az utolsó két szelvénynél a 3. és 4. pontok negatív értékükkel szintén belógást mutatnak.

A 7. ábrán eredményvonallal tervezett vágányeltolási listával újrafuttatva az eredeti bemérési adatokat, az eredménylapon negatív értékek sehol sem adódtak.

A vizsgált alagútszakasz tervezésének fontosabb részleteit a 7. ábrán láthatjuk.

### 8. PLOTTERES RAJZOLÁS

A függőleges, illetve vízszintes eltolási ábrák elkészítése időigényes és nagy figyelmet igénylő feladat. Ezért számítási programmal az  $5 \times 5$  érték közül kikerestetjük a mértékadó  $2 \times 2$  értéket és azt a szelvénytáblával együtt külön lyukszalagra visszük. Ez az output-szalag aztán a PLOTTERES rajzolóprogramnak lesz az input-szalagja.

A rajzolóprogramot ALGOL 4-ben készítettük. A GIER-hez kapcsolt BENSON-FRANCE 1751 típusú plotter munkáját a 8. ábrán mutatjuk be. A rajzrészlet durva bemérési hibákra is felhívja a figyelmet. Ezekben a helyeken ismételt ellenőrző mérésekkel a felvételt korrigálni kell, és csak a megbízható mérésekből számított folyosóba szabad az eltolt vágánytengelyt betervezni.

### 9. ÖSSZEFOGLALÁS

A kitűzött cél az volt, hogy új számítógépes eljárást dolgozzunk ki a METRO építési hibákkal terhelt alagútszelvényének ellenőrzésére. A tanulmányban három külön számítóprogramot alakítottunk ki, amelyek legjobban tudnak alkalmazkodni a szelvény valószínű hibáihoz, és így az adottságokhoz képest megfelelő pontossággal végzhetőek el a tömeges ellenőrzési számítások.

A programok csakis a mértékadó kritikus pontokat ellenőrzik. Ezáltal elértük, hogy az eredménytáblázat csak a fontos adatokat tartalmazza és így a hibák azonnal szembeűnővé válnak. Köralakú alagútszelvényről lévén szó, az űrszelvénypontoknak az alagútfaltól mért távolságát radiálisan állapítjuk meg, amely mindig a legkedvezőtlenebb távolság.

Ezek után a falazattól mért  $Y$  és  $X$ , függőleges, illetve vízszintes távolságokat is megadjuk valamennyi pontnál. Hiba, belógás esetén a radiális távolság negatív előjelű lesz és ennek  $Y$  és  $X$  értéke a rögzített koordináta rendszerben a csak függőleges és a csak vízszintes *szükséges eltolásokat* adja meg, a belógás megszüntetése céljából. Amely pontok nem lógnak be az űrszelvénybe, ott az  $Y$  és  $X$  értékek a *lehetséges eltolásokat* mutatják.

Ezek az adatok a tervező mérnök számára elegendő információt szolgáltatnak ahhoz, hogy az új, javított vágányengelyt a legegyszerűbb módszerekkel megtervezhesse és kitűzhesse.

A részletes javítólista segítségével az új vágánytengely az eredeti felméréseadataival ismét ellenőrizhető, tehát az eltolt vágánytengelyre új bemérést nem kell végezni.

A rajzolósi munkát, a mértékadó pontok logikai kiválasztásával együtt szintén a GIER géppel és plotterével tudjuk elvégeztetni.

## Az MTA Közlekedéstudományi Tanszéki Munkaközösségének 1969–71. évi munkája

Dr. TURÁNYI ISTVÁN

A Magyar Tudományos Akadémia Közlekedéstudományi Tanszéki Munkaközösségéhez tartozó tanszék — a Gépjárművek, a Közlekedés- és Építőipari Gazdaságtan, a Közlekedésüzemi, az Útépítési és a Vasútépítési Tanszékek — lezárták az 1969–71. évi hároméves kutatási időszakot. A kitűzött tervnek megfelelően az egyes tanszékeken, a kijelölt témacsoportokon belül a témákat eredményesen művelték.

A *Gépjárművek Tanszék* a „*Gépjárműhajtóművek kísérleti vizsgálata*” c. téma keretében megtervezte a váltóművek, tengelykapcsolók és fékek vizsgálatához alkalmas próbapadot. A Tanszéken a „*Motorok tüzelőanyag befecskendezésének és keverékképzésének vizsgálata*” c. kutatásban ez ideig csak mellékirányú kutatást folytattak, amelynek eredményei azonban az elmúlt időszakban publikálásra kerültek. A „*Gépjármű diagnosztikai eljárások kidolgozása*” c. téma célja a gépjárművek gyakran meghibásodó, illetve baleseti szempontból fontos tartozékának kiszerezés nélküli vizsgálatát lehetővé tevő megoldások meghatározása. A diagnosztikai próbapad hidraulikus egységeinek tervezése befejeződött, s megkezdődött a gyártáselőkészítés. A „*Speciális gépjárművek lengési problémáinak vizsgálata*” c. kutatás célja a sokszabadságfokú lengőrendszerek analitikai és kísérleti vizsgálata. A téma keretében sor került a csuklós és nyerges járművek függőleges lengését leíró közös, a számítógépes programozást jelentős mértékben megkönnyítő, másodfokú inhomogén nemlineáris differenciálegyenletrendszer felállítására. A téma melléktermékeként hibrid számítógép segítségével elvégezték a járműfelfüggesztésben fellépő száraz surlódás lengéstani kihatásának vizsgálatát. A „*Gépjármű erőátvitelében a tengelykapcsoló működtetésekor fellépő torziós lengések vizsgálata*” c. kutatásban az irodalomfeldolgozás és a felmérések történtek meg. A Tanszék öt kutatást végzett megrendelésre, amelynek eredményeit a Csepel Autógyárban, az Ikarus Karosszériá és Járműgyárban, valamint a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézetnél használták fel.

A *Közlekedés- és Építőipari Gazdaságtan Tanszék* az elmúlt három évben három témacsoportban folyt a kutatómunka.

A „*Közlekedés optimális struktúrájának kialakítása*” c. témacsoport keretében a közlekedési ágazatok arányainak vizsgálata az optimális hatékonyságú közlekedési struktúra kialakítása érdekében, továbbá a vasútgazdaság belső szerkezetének javításához felhasználható matematikai modellek elemzése megvalósult. Az „*Operációkutatási módszerek közlekedési alkalmazásai*” c. témacsoport célkitűzései az új gazdasági mechanizmusban növekvő szerepet játszó keresletkutatási módszerek kialakítása és azok gépjárműközlekedési alkalmazásai, valamint a szállítások optimalizálása a re-

gionális fejlesztés és különböző területein részletekben valósultak meg. „*A városi közlekedésfejlesztés nagyhatékonyságú irányainak kialakítása*” c. témacsoportban kétirányú vizsgálat történt, egyrészt a városi agglomerációk közlekedésfejlesztése a közlekedési rendszerük optimalizálása érdekében, másrészt a városi közúti közlekedésfejlesztés elveinek kidolgozása, különös tekintettel az egyéni gépjárműközlekedés fejlődésére és arányaira tématerületeken.

A kidolgozott módszerek, modellek a megfelelő szakterületeken hasznosan alkalmazhatónak bizonyultak.

A *Közlekedésüzemi Tanszék* a tervnek megfelelően három témacsoportban végzett kutatásokat.

„*Az integrált közlekedésvállalati információs rendszer kialakításának módszertani kérdései*” c. témacsoport olyan modellek és módszerek, rendszertervezési eljárások megalkotását tűzte ki célul, amelyek biztosítják a közlekedési vállalatok összetevődő részfolyamatait irányító információs rendszer kibernetikai fejlesztését. Az integrált rendszer kialakítása megkívánja a részfolyamatok optimális irányításához tervezett információs alrendszerek kialakítását.

A „*Vasútiüzemi alrendszerek (folyamatok) és optimális irányításuk kibernetizálása*” c. témacsoportban vizsgált közlekedési információs rendszertervezési módszerek lehetővé teszik az egyes közlekedési alrendszerek tervezését, amelyek optimális irányításához elengedhetetlen a részrendszeri optimalizáló módszerek, matematikai modellek kialakítása.

A „*Városi közlekedési folyamatok matematikai modellezése*” c. témacsoportban a forgalmi folyamat leíró komplex térbeli — időbeli modellek, a települések közötti közlekedési kapcsolatok modelljének kidolgozása, valamint a forgalmi késedelemvizsgálatok a nagyforgalmú csomópontokban valósult meg.

A kutatási eredményeket a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet és a Vasúti Tudományos Kutató Intézet hasznosíthatja.

Az *Útépítési Tanszék* az 1969–71. évi kutatási időszakban hat téma eredményes művelése folyt.

A „*Bitumenes habarcsok szerepe az aszfalttechnológia fejlesztésében*” c. téma keretében az aszfaltbetonburkolatok technológiai tervezésének tudatosabbá és egzaktabbá tétele érdekében főleg a homok és bitumen komponensek befolyását vizsgálva, fontos gyakorlati következményekkel járó összefüggéseket tártak fel. „*Az úttervezés gépesítésével kapcsolatos kutatások*” megteremtették az elektronikus számítógép úttervezésbe való hazai bevezetésének tudományos alapjait. A hazai módszer számos előnnyel rendelkezik egy sor külföldi módszer előtt, s a hazai viszonyokat veszi figyelembe.

A „Városi úthálózat várható forgalmának meghatározása elektronikus számítógéppel” tárgyú kutatás a jelenleg használatos, korlátozott érvényű módszerek helyett egy igényesebb megoldás lehetőségét készítette elő, s a programba beépíthető korlátokkal a valóságot jobban közelíti, s a munkát gazdaságosabbá teszi. „A közúti forgalmi folyamat elméleti vizsgálata a forgalomtechnikai tervezésben való felhasználás céljából” c. kutatási munka az igen szerteágazó irodalmi téma fő irányainak összefoglalását és értékelését tartalmazza, számos önálló továbbfejlesztéssel. „A közúthálózat fejlesztésének elvi alapjai és népgazdasági összefüggései” c. téma a gazdaságpolitika és közlekedéspolitikai közúthálózatfejlesztési összefüggéseit vizsgálja, számos részletes kutatást értékel és foglal szintézisbe.

A „Kötélpályák egységes tervezési eljárása” c. tanulmányban kidolgozott módszer egyaránt alkalmas egykötteles és kétkötteles pályák korszerű és gazdaságos tervezésére. A témából külföldi publikáció jelent meg, pozitív visszhanggal.

A tanszék által kutatott témák felét az UVA-TERV hasznosítja.

A Vasútéptési Tanszék hároméves kutatási terében két témacsoport kutatása szerepelt.

„A vasúti pálya vonalvezetésének, szerkezeteinek, állomásainak és fenntartásának fejlesztése” c. témacsoportban nyolc résztema eredményes lezárása történt meg. A kutatás kiterjedt a vasúti vágány teljes oldalirányú ellenállásának vizsgálatára, a lég- ésínhőmérsékletnek a hézag nélküli vasúti pálya karbantartási időszükségletére való hatáselemzésére, a hézag nélküli felépítmény hatékonyságára, a városi és elővárosi közlekedés kapcsolataira, a vasúti pálya karbantartási szervezetének korszerű kialakítására, a vasútéptési és fenntartási munkák ütemei kihatásaira, a vasúti vágány oldalirányú ellenállásvizsgálatának továbbfejlesztésére és a nagyváros környéki közlekedésére.

„A korszerű számítástechnikai eljárások és gépek alkalmazási lehetőségei a vasútéptésnél és fenntartásnál” c. témacsoportban a vasútvonalak magasági vonalvezetésének kialakítása az optimális menetidők szempontjából és az elektronikus számítógépek alkalmazási területe a vasútéptésben és a vasúti üzemben résztemák kerültek kidolgozásra.

A témák zárójelentéseire a MÁV Vezérigazgatósa a gyakorlati felhasználásra utalóan reflektált.

A Közlekedéstudományi Tanszéki Munkaközösségben a felsorolt témákat teljesállású és megbízásos kutatók dolgozták ki. Az egy-egy témára jutó igen szűk keretű hitelösszeg nemzetközi hatású, kiemelkedő kutatási eredmények elérését ritkán biztosíthatja, — a felhasználás elsősorban az oktatási anyagban történik. Az adott témákból 20 magyar nyelvű és 19 idegen nyelvű cikket publikáltak, számos nappali tagozatú és szakmérnöki jegyzet megjelentetése mellett.

A teljesállású kutatók szakmai és ideológiai fejlődését jelzi, hogy az elmúlt időszakban egy fő megvédte kandidátusi, egy fő pedig műszaki doktori értekezését. Két kutató programtervező tanfolyamra jár, egy pedig a szakosított Marxizmus-Leninizmus esti Egyetem hallgatója. A kutatók eredményesen vesznek részt az oktatómunkában is.

A kutatóhelyek állandó kapcsolatot tartanak fenn az MTA Közlekedéstudományi Bizottságával, a Vasúti Közlekedési Albizottságával, az Ipargazdasági Bizottsággal, a Közgazdaságtudományi Bizottsággal, valamint a Statisztikai Bizottsággal. Igen jó a Közlekedéstudományi Egyesülettel való összeműködés is.

Összefoglalva megállapítható, hogy a Munkaközösség az elmúlt három évben a tervnek megfelelően végezte feladatát.

Néhány — az elkövetkező időszakra áthúzódó — téma befejezetlenségét külső, objektív okok indokolják.

## Siófoki közúti forgalomáramlási vizsgálat

MONIGL JÁNOS—BIRÓ MIHÁLY

### 1. Bevezetés

A dolgozók heti szabadidejének kedvező alakulása és az egyre szaporodó személygépkocsik száma arra enged következtetni, hogy jövőben a *közúton a Balatonhoz irányuló hétfégi és üdülőforgalom még jelentősebbé válik.*

A Balaton-parti települések közül *Siófok*nak különleges a helyzete, mert

— a főváros felől érkezve a déli part első jelentősebb települése,

— jelentős üdülő központ,

— közigazgatási, üzleti és kulturális központ.

Ezek a tényezők egyrészt azt eredményezik, hogy jelentős a városon átmenő forgalom, másrészt a nyári hónapokban a jelenleg 16 000 siófoki állandó lakószám mintegy 80 000 főre duzzad fel, ami jelentősen növeli a belső forgalmat. Az átmenő forgalom levezetésének gondjait enyhíti az 1971. júliusában átadott M-7 sz. autópályát.

Mivel a település a Budapest—nagykanizsai vasútvonal mentén, a part hosszában húzódik, azoknak a gépjárműveknek, amelyek az M-7 sz. autópályát vagy a 70. sz. út felől kívánják a partot megközelíteni, a vasutat szintben kell keresztesznie.

A közúti és vasúti forgalom növekedésével a *szintbeni vasúti keresztezéseknél* nőnek a gépjárművek várakozásából adódó veszteségek, és várhatóan a forgalombiztonság is nagy mértékben csökken.

A forgalmi helyzet javítására a *KPM Közúti Főosztálya* megbízta az UVATERV-et a Siófok térségében kialakítandó, vasutat keresztező külön-szintű közúti átjárók *tanulmánytervének* elkészítésével. Az elkészült „Siófoki közúti—vasúti felüljáró rendszerek tanulmányterve 35 800/G-6 1971” a vasút fejlesztésére vonatkozó határozattal és a városrendezési elképzelésekkel összhangban *Balatonszabadi és Széplak-alsó* között vizsgálta a közúti felüljárók szükségességét és megvalósításának lehetőségeit.

A tanulmány elkészítésénél — az idő rövidege miatt — nem álltak a tervezők rendelkezésére Siófok forgalomáramlási viszonyaira vonatkozó adatok, ezért az egyéb céllal készült, e vizsgálat szempontjából hiányos és régi forgalmi adatokra kellett támaszkodniuk.

A további tervezési munkák és gazdaságossági számítások elvégzéséhez szükséges forgalomáramlási adatok felvételével és elemzésével a KPM Közúti Főosztálya a *Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet Forgalom- és Osztályát* bízta meg.

### 2. A forgalomáramlás-felvétel célja és lebonyolítása

A forgalomáramlás-felvétel alapján, amely a város üdülőjellegéből következően a nyári hétfégi időszak forgalmának nagyságát és áramlási viszonyait, mint a mértékadó óraforgalomhoz (MOF) közel eső állapotot hivatott felmérni, lehetőség nyílik:

— a jelenlegi és a várható forgalom nagyságának, illetve áramlási viszonyainak megállapítására,

— a külön-szintű közúti átjárók helyének a forgalmi igények szempontjából optimális kiválasztására,

— a forgalom nagyságának függvényében a külön-szintű közúti átjárók és a hozzájuk kapcsolódó hálózatrészek műszaki és forgalomtechnikai szempontból pontos szükségesség kialakítására és azok megvalósítása sorrendjének megállapítására.

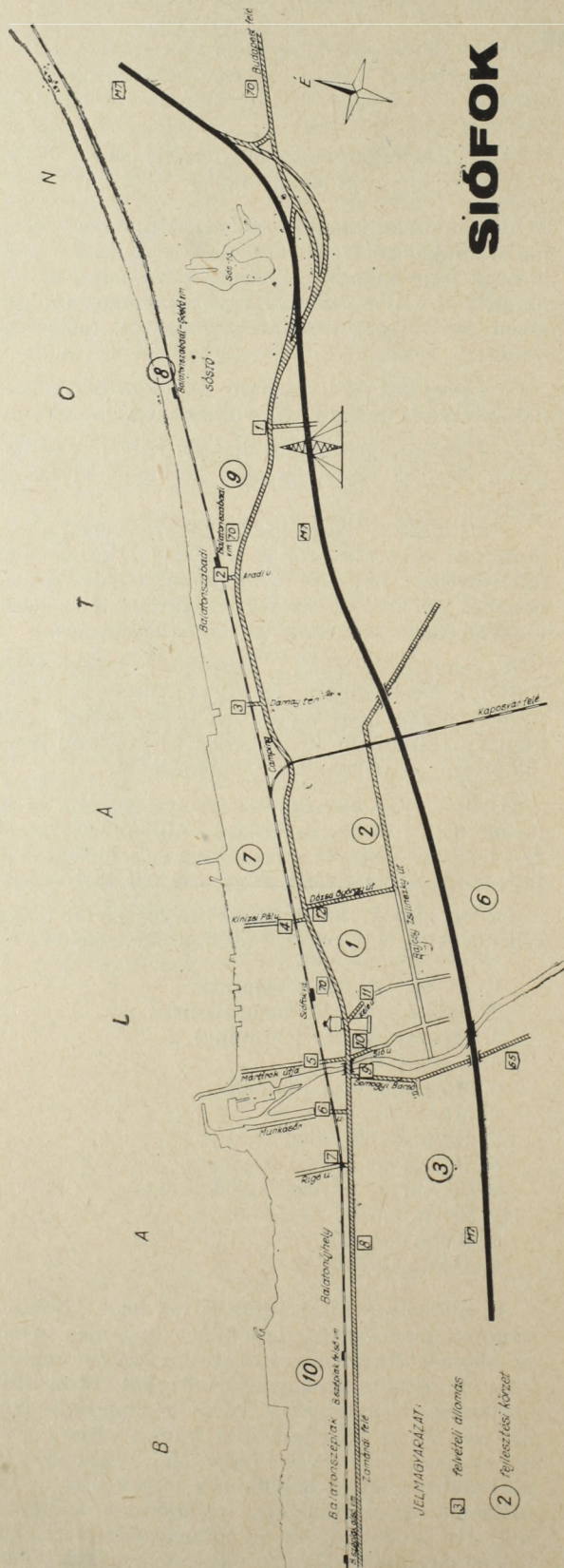
A feladat céljának megfelelően igyekeztünk a Siófok térségébe be- és kilépő, illetve a Budapest—nagykanizsai vasútvonalat keresztező utak gépjárműforgalmát (a mopetek kivételével) megállapítani és útvonalait meghatározni.

E célból 1971. augusztus 12-én (csütörtök), 14-én (szombat) és 15-én (vasárnap) 12 állomáson 8—11 és 16—19 óra között a rendőrség és a karhatalom bevonásával *címkeragasztásos felvételt* tartottunk.

Az *állomások*, amelyeknek helyét az 1. ábrán feltüntettük, a következő utakon helyezkedtek el:

1. 70. sz. út ÉK-i bejárata
2. Balatonszabadi vasútállomási u.
3. Darnay K. tér (camping)
4. Kinizsi Pál u.
5. Mártírok útja (hajóáll.)
6. Munkásor u.
7. Rigó u. (Bethlen G. u.)
8. 70. sz. út DNy-i bejárata
9. 65. sz. út bevezető szakasza
10. Sió u.
11. Kele u.
12. Dózsa György u.

Az állomások által határolt területre „belépő” motoros járművekre naponként más-más színű, az állomás sorszámával ellátott *címkeket* ragasztottunk. Mindig azokat a járműveket tekintettük „belépőnek”, amelyek a város középpontja felé, illetve a 70. sz. főút irányába, mint a város képzeletbeli tengelyvonala felé haladtak. A „kilépő” járműveket a kilépési helyükön a rajtuk levő címke sorszámának megfelelően osztályozva feljegyeztük. Ily módon az egyes állomásokon óránként belépő járművek száma és a kilépő járművek száma a belépési állomások bontásában közvetlenül ren-



## SIÓFOK

delkezésünkre állt, miáltal a felvétel eredményét szolgáltató forgalomáramlási mátrix egyszerűen előállíthatóvá vált. A címke nélküli és a nem megfelelő színű, illetve a kilépési hely (visszaforduló járművek) sorszámat viselő címkével ellátott kilépő járműveket az „egyéb” kategóriába soroltuk.

A felvétel idején működtek az *állandó forgalom-megfigyelő hálózat siófoki állomásai*

a 70. sz. főút 110+250 km.sz.-ben (Siófok I.)

az M-7. sz. autót 106+000 km.sz.-ben (Siófok II.),

melyeknek adatai a forgalomlefolys és forgalomösszetétel vizsgálatánál, valamint a keresztmetzeti forgalmi adatok összehasonlításánál szolgálták támpontul.

### 3. A forgalomáramlás-felvétel értékelése

A vizsgált időszakok eredményeinek elemzése alapján megállapítható, hogy a legnagyobb forgalmú órák 1971. augusztus hó 15-én, vasárnap jelentek. Bár a borús idő miatt a csütörtöki forgalom nagysága helyenként megközelítette a vasárnapi értékeket, a továbbiakban csak a vasárnapi értékekkel, mint a tervezés szempontjából mértékadó állapothoz közeliekkel foglalkozunk. A vizsgálat során a Budapest—nagykanizsai vasútvonalat keresztező forgalom nagysága szempontjából választottuk ki a legnagyobb forgalmú órákat. A délelőtti órák közül a 9—10 óra közötti, a délutáni órák közül a 17—18 óra közötti forgalom mutatkozott a legnagyobb.

Az említett órákban végzett felvétel eredményeit *forgalomáramlási mátrixokban* állítottuk össze (1/a. és 1/b. táblázat).

Mivel a felvétel a motoros járművekre a járműfajták megkülönböztetése nélkül terjedt ki, a *személygépkocsi* (szgke) történő átszámításnál a 70. sz. főút 110+250 km szelv.-ben működő számlálóállomás adataira támaszkodtunk.

Az átlagos személygépkocsi-egységsszorzó a délelőtti órákra 1,07-re, a délutáni órákra 1,04-re adódott. Ugyanezen állomás adataiból kitént, hogy a kerékpárforgalom az összforgalom 1,7%-át tette ki, ezért a kerékpárforgalom figyelembevételétől eltekinthettünk.

A felvételi eredmények értékelésénél a következő *hibalehetőségeket* kellett figyelembe vennünk:

— a vizsgált terület viszonylag nagy kiterjedése miatt a felvételi időközök elején és végén a forgalmi adatok pontatlanságokat tartalmazhatnak,

— a vizsgált terület belsejében eredő és ott végződő utazásokról csak feltételezéseink vannak,

— a város belsejében, a 70. sz. főút bal oldalán csak a jelentősebb utákat volt lehetséges a felvételbe bevonni,

— a belépő forgalom nagysága a nagyforgalmú állomásokon (70. sz. főúton) a címkeragasztás gyorsaságától függött,

— a címkeket esetenként idő előtt eltávolították.

1. ábra. Siófok átnézeti helyszínrajza (vázlat)

Forgalomáramlási mátrix, Siófok 1971. VIII. 15. (9—10<sup>h</sup>) motoros jármű (db)

Ia táblázat

Állomás	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Össze- sen	Belépő, %
1	—	60	45	50	63	9	27	151	20	—	3	13	441	59,4
2	14	—	6	4	5	—	1	4	1	—	—	2	37	56,1
3	16	2	—	4	4	—	6	7	1	—	—	5	45	72,6
4	14	—	3	—	5	11	3	31	10	—	7	13	97	84,3
5	9	4	2	4	—	13	4	55	12	1	3	3	110	86,6
6	7	2	2	5	14	—	3	11	4	1	2	2	53	77,9
7	11	2	1	3	7	6	—	22	7	3	3	1	66	92,9
8	56	8	6	27	62	8	14	—	37	3	5	8	224	60,5
9	22	6	5	13	55	14	13	80	—	5	4	7	224	73,4
10	7	—	1	6	19	2	6	16	9	—	1	2	69	106,2
11	4	1	—	8	8	3	—	9	5	2	—	1	41	70,7
12	13	1	3	30	13	2	7	26	9	—	1	—	105	77,8
Egyéb	100	40	24	62	39	18	27	126	47	—	17	11	511	—
Kilépő	273	126	98	216	284	86	111	538	162	15	46	68	2023	—
Belépő	742	66	62	115	127	68	71	370	305	65	58	135	2184	—
Összesen	1015	192	160	331	411	154	182	908	467	80	104	203	4207	—

Forgalomáramlási mátrix, Siófok 1971. VIII. 15. (17—18<sup>h</sup>) motoros jármű (db)

Ib táblázat

Állomás	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Össze- sen	Belépő, %
1	—	17	6	6	14	14	9	49	31	—	3	12	161	89,9
2	73	—	2	4	2	1	—	5	5	—	—	2	94	78,9
3	74	—	—	5	1	1	—	7	5	—	—	2	95	88,8
4	76	2	—	—	11	5	3	42	25	—	11	28	203	73,8
5	75	1	—	3	—	3	8	43	48	10	4	7	202	82,9
6	17	2	1	5	12	—	—	11	12	3	4	1	68	82,9
7	48	—	—	—	6	1	—	6	23	3	3	2	92	58,6
8	241	10	5	7	64	12	11	—	105	1	4	18	478	93,7
9	36	—	5	8	15	8	3	33	—	—	2	3	115	79,3
10	3	1	—	1	5	3	1	4	8	—	—	1	33	89,2
11	3	—	1	2	1	—	1	4	2	—	—	—	14	70,7
12	12	4	1	6	3	—	—	8	1	—	—	—	35	68,6
Egyéb	99	13	14	18	19	2	11	68	28	1	3	12	288	—
Kilépő	757	50	35	71	153	50	47	280	293	18	34	90	1878	—
Belépő	179	119	107	275	245	82	157	510	145	37	20	51	1927	—
Összesen	936	169	142	346	398	132	204	790	438	55	54	141	3805	—

A felvétel felsorolt hibalehetőségeit a feldolgozás során sikerült részben kiküszöbölni, illetve korrigálni.

A vizsgált órákban az egyes állomásokon belépett járművek 70—95%-át észlelték a kilépési helyeken, a többiek uticélja feltehetőleg a terület belsejében volt, vagy megszakítással folytatták útjukat és a következő órában léptek ki a vizsgált területről.

A forgalomáramlási mátrixból kiderül, hogy a város szempontjából legjelentősebb útvonalon, a 70. sz. főúton a be-, illetve kilépő forgalom 70%-a cél-, illetve eredetforgalom és a 70. sz. főúton a vasárnap délelőtti csúcsórában Budapest felől érkező célforgalom 45%-a, míg a vasárnap délutáni csúcsórában Budapest felé haladó siófoki eredetforgalom 75%-a keresztezi a Budapest—nagykanizsai vasútvonalat. A 70. sz. főút cél-, illetve eredet- és átmenő forgalmának megoszlását vasúti átjárók szerint a vizsgált órákban a 2. ábra mutatja.

A felvételi adatokból és a közvetlen tapasztalatokból is megállapítható, hogy az M-7. sz. autótúsiófoki elkerülő szakasza az addig a városon átmenő forgalomnak mintegy 70%-át elszívta (2. táblázat), így a város nehéz belső forgalmi helyzetét enyhítette, de megoldani nem tudta. A város egyetlen hosszirányban húzódó útvonala, a 70. sz. főút kapacitása kimerült, a szolgáltatási szint — különösen a város központjában levő keskeny Sió-hídnál található csomópont túlterhelése miatt — igen alacsonyra süllyedt.

A jelenlegi állapotban az M-7. és 65. sz. utak csomópontjának megléte sem javítana, mert ez esetben ugyan csökkenne a 70. sz. főút bevezető szá-

kaszának forgalma, de az említett csomóponton át érkező forgalom a 65. és 70. sz. utak csatlakozásában a jelenlegi csomópontkialakítás mellett nem lenne képes lebonyolódni.

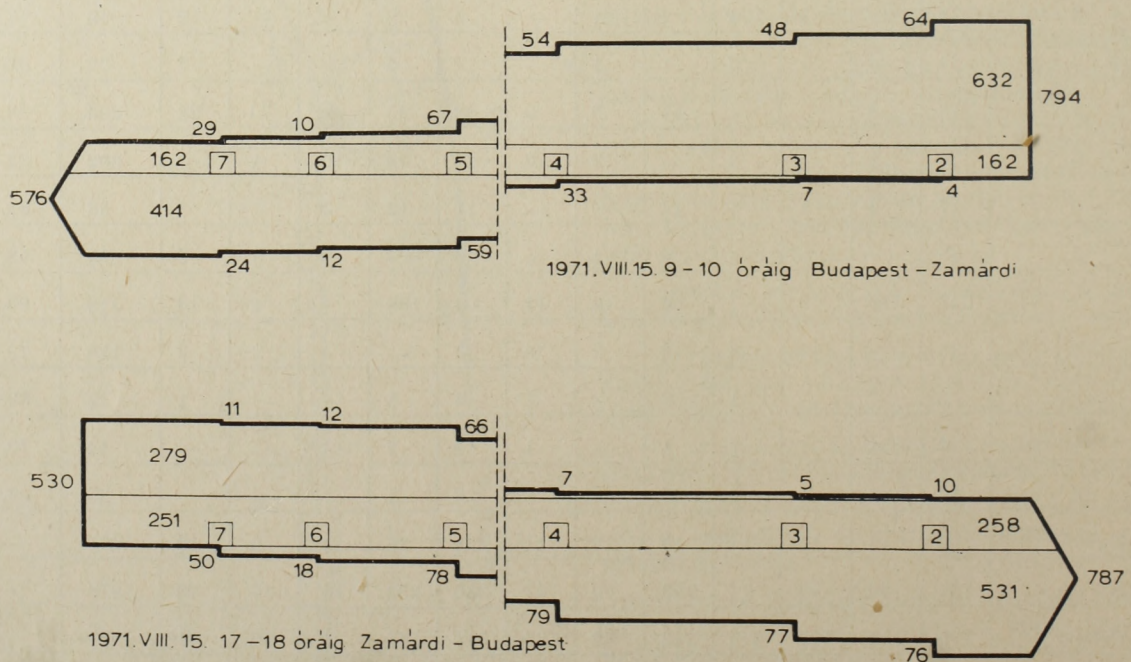
A vizsgált vasúti átjárók összforgalma a következőképpen alakult (szgke-ben):

állomás	délelőtt (9—10)	délután (17—18)
2	205	214
3	169	147
4	353	358
5	440	413
6	165	136
7	195	210

A délelőtti értékek helyenként magasabbak, ami abból következik, hogy a vizsgált délelőtti óra forgalma közelebb állt a MOF-hoz, mint a délutáni óra forgalma. A későbbiekben ezt az eltérést megfelelően korrigáltuk.

A vasúti átjárók forgalmi helyzetével kapcsolatban elmondható, hogy különösen a jelentősebb forgalmú 4. (Kinizsi u.) és 5. (Mártírok u.) átjárónál levő állomásokban mutatkoztak nagyobb torlódások a sorompók gyakori zárvatartása miatt. A 70. sz. főút nagy forgalmába a vasúti átjárók felől érkező járművek csak igen nehezen tudnak becsatlakozni. Emiatt a forgalom gyakran visszatorlódik egészen a vasúti pálya térségébe, így a vasút biztonságos üzeméhez tartozó előírások betartását (a sorompók időbeni leeresztését) sok esetben akadályozza és rendkívül balesetveszélyes helyzeteket okoz.

A jelenlegi forgalmi helyzet és a városban várható fejlesztések alapján a különbszintű közúti átjárók szempontjából szóbajövő helyek egyeznek a megelőző tanulmányokban kiválasztott térségekkel.



2. ábra. A 70. sz. főút cél-, illetve eredet- és átmenő forgalmának megoszlása a vasúti átjárók szerint (szgke)

2. táblázat

## Siófoki cél-, eredet-, átmenő és elkerülő forgalom megoszlása

Idő	Belépő forg., ill. kilépő (70. sz. út) %	Célforg., ill. eredet forg., %	Átmenő forg., %	Elkerülő (M-7) és átmenő (70) forg., %	Elkerülő forg., %	Átmenő forg., %
<i>Budapest felől</i>						
1971. VIII. 12. csütörtök						
délelőtt .....	100	68	32	100	70	30
délután .....	100	79	21	100	79	21
VIII. 14. szombat						
délelőtt .....	100	67	33	100	70	30
délután .....	100	74	26	100	78	22
VIII. 15. vasárnap						
délelőtt .....	100	79	21	100	79	21
délután .....	100	79	21	100	75	25
<i>Budapest felé</i>						
VIII. 12. csütörtök						
délelőtt .....	100	66	34	100	65	35
délután .....	100	78	22	100	72	28
VIII. 14. szombat						
délelőtt .....	100	76	24	100	74	26
délután .....	100	77	23	100	70	30
VIII. 15. vasárnap						
délelőtt .....	100	75	25	100	64	36
délután .....	100	69	31	100	70	30

## 4. A várható mértékadó forgalom előrebecslése

A várható mértékadó forgalom meghatározásánál abból indultunk ki, hogy a forgalom jövőbeni nagysága a gépjárműállomány növekedéséből származó általános forgalomfejlődésnek és az egyes körzetekben elhelyezhető népességszám növekedésének függvényében alakul. Az  $i$  és  $j$  körzet között várható mértékadó forgalom ( $Z_{ij}$  [MOF]) előrebecslését a jelenlegi forgalomáramlási viszonyok, a motorizáció fejlődése és a településfejlesztési tervszámok alapján a következő modellel végeztük:

$$Z_{ij}[\text{MOF}] = e \cdot k \cdot m \cdot f_{ij} \cdot z_{ij} \quad [\text{szgke}];$$

ahol  $e$  az átlagos személygépkocsi-egység szorzó,

$k$  a csúcsóra korrekciós tényező,

$m$  az átlagolt forgalomfejlődési viszonzyszám.

$$f_{ij} = f_{ji} = \sqrt{\frac{f_i^2 + f_j^2}{2}};$$

az  $i$  és  $j$  körzet közötti átlagos fejlődési tényező,

$z_{ij}$  az  $i$  és  $j$  körzet (állomás) közötti jelenlegi forgalom nagysága (motoros jármű, db).

A képlet tagjai közül az  $e$  és  $k$  tényezőt a 70. sz. főúton működő állandó megfigyelőállomás adataiból vezettük le és az egész városra általánosítottuk. Az  $e$  tényező, amely a forgalom összetételétől függ, vasárnap a személygépkocsi-forgalom döntő súlya miatt egyhez közeli értéket

$$\left( \text{délután } 1,07, \text{ délután } 1,04 \frac{\text{szgke}}{\text{motoros jm, db}} \right)$$

mutat és nagysága a jövőben sem változik jelentősen.

A  $k$  tényező a mértékadónak tekintett 30. óra forgalmának (MOF) és a vizsgált órák forgalmának hányadosaként adódott.

$$\left( \text{délután } \frac{1096}{988} = 1,11, \text{ délután } \frac{1096}{902} = 1,22 \right).$$

Az  $m$  tényező megállapítása a siófoki állandó megfigyelő állomás forgalma idősorának adataiból és az országos gépjármű állomány növekedése alapján előrebecsült forgalomfejlődés viszonzyszámából átlagolással történt, abból a megfontolásból, hogy a jövőben a siófoki helyi forgalomfejlődés és az országos átlagos forgalomfejlődés között bizonyos kiegyenlítődés várható. Az elemzés szerint a következő értékek adódtak: 1980: 2,05, 1990: 3,6, 2000: 4,6. Feltételeztük, hogy a járműtelítettség állapota közvetlenül a 2000. év utáni időben várható.

A város területfejlesztésére vonatkozó adatokat a „Siófok általános rendezési tervének programja” tartalmazza. A terv szerint Siófok kiépítése a gépjárművel való telítettség beálltával valamivel korábban befejeződik. A távlati időpontokra a körzetek becsült befogadóképessége (állandó, üdülő és hétvégi népességszám) alapján állapotítottuk meg az  $f_i$  és  $f_j$  fejlesztési viszonzyszámokat (3. táblázat).

Az általános rendezési terv fejlesztési körzeteit (1. az 1. ábrát) jól hozzárendelhetjük a jelenlegi felvételi állomásokhoz.

3. táblázat

## Területfejlesztési viszonyszámok alakulása

Számláló állomás	Körzet	Területfejlesztési viszonyszámok ( $f_i; f_j$ )			
		1970	1980	1990	2000
1	70. sz. út				
2	8*	1,0	1,3	1,6	1,91
3	8*	1,0	1,3	1,6	1,91
4	7	1,0	1,0	1,0	1,0
5	7	1,0	1,0	1,0	1,0
6	10*	1,0	1,05	1,09	1,13
7	10*	1,0	1,05	1,09	1,13
8	70. sz. út				
9	3, 4; 5	1,0	1,12	1,26	1,4
10	1, 2	1,0	1,09	1,15	1,23
11	1; 2	1,0	1,09	1,15	1,23
12	1; 2	1,0	1,09	1,15	1,23
	Városi átlag	1,0	1,15	1,34	1,54

A \*-gal jelzett körzeteket csak az egyes csomópontok vonzaskörzetébe tartozó lakosszámmal vettük figyelembe.

Az  $i$  és  $j$  körzet közötti forgalomfejlődési tényezőt ( $f_{ij}=f_{ji}$ ) a körzetek fejlesztési viszonyszámaiból négyzetes átlag képzésével vezettük le.

A négyzetes átlag a képezhető átlagértékek közül a legnagyobb, amivel a becslés biztonságát igyekeztünk javítani oly értelemben, hogy az igények várható rohamos fejlődésére így tudunk a legjobban tekintettel lenni.

Képletünkben a mátrix elemeire nézve állandó tagokat összevonhatjuk egy  $c$  konstans tényezővé. Ez esetben a képlet a következőképpen alakul:

$$Z_{ij}[\text{MOF}] = c \cdot f_{ij} \cdot z_{ij} \quad [\text{szgke}]$$

A tulajdonképpen „átlagos növekedési tényező” típusú modellünk a kisebb fejlesztési viszonyszámú körzetek forgalmának fölébecslését, a nagyobbakkal rendelkező körzetek forgalmának alábecslését adja.

Esetünkben a legnagyobb és legkisebb fejlesztési viszonyszámú körzetek (8. és 7. körzet, illetve 2., 3. és 4., 5. állomás) forgalma a vasúti átjárók forgalma szempontjából közömbös, mivel e körzetek forgalma a vasút mentén húzódó északi tehermentesítő úton bonyolódik le.

A 70. sz. út állomásai (1. és 8. állomás) és a többi állomások viszonylatai esetében mindig a belső körzet fejlesztési viszonyszámával számoltunk.

Az észlelt és belépő járművek különbségének várható számát, mivel azok a kevésbé fejlődő belső területre igyekeznek, a jelenlegi belépő és észlelt járművek arányából kiindulva, azt redukálva, becslés útján határoztuk meg.

Az „egyéb” kategóriába tartozó járművek várható számának meghatározásánál — szintén a belső területek kisebb mérvű fejlődéséből kiindulva — csak az átlagolt forgalomfejlődést vettük figyelembe.

A modellel első közelítésben számított körzetenkénti kiinduló

$$\left( c \sum_{j=1}^n f_{ij} \cdot z_{ij} \right)$$

és érkező

$$\left( c \sum_{i=1}^n f_{ij} \cdot z_{ij} \right)$$

utazások számát a körzetenkénti, a körzetek fejlesztése által megszabott, lehetséges kiinduló

$$\left( c \cdot f_i \sum_{j=1}^n z_{ij} \right)$$

és érkező

$$\left( c \cdot f_j \sum_{i=1}^n z_{ij} \right)$$

utazások számával összehasonlítva jó egyezést tapasztaltunk, ezért a további korrekciós iterációtól eltekinthettünk.

A számított és lehetséges utazások sor-, illetve oszlopösszegének abszolút eltérései kisebbnek mutatkoztak 7%-nál.

A várható MOF értékeit az 1980., 1990. és 2000. évekre mátrix formájában adtuk meg.

A városban várható MOF a jelenlegihez képest az 1980. évre átlagosan 2,15-szörösére, az 1990. évre a 4,0-szeresére és a 2000. évre az 5,4-szeresére növekedik.

Azon körzeteknél, amelyeknek forgalma a jelenlegi felvétel során nem, vagy csak részben jelentkezett (6. és részben a 9. körzet), a várható MOF-t a körzetek várható népességszaporulatának becsült fajlagos utazási igényeiből vezettük le.

### 5. A várható forgalmi terhelések és a forgalmi igények kielégítését szolgáló feladatok

Az előző fejezetben leírt várható forgalom viszonylatonkénti meghatározása után megtörténhetett az 1980., 1990. és 2000. évi forgalom hálózatra való ráterhelése, melynek célja a járműtelítettség idején várható forgalom igényeinek megfelelő külön szintű közúti átjárók és hálózati kapcsolataik kialakításával összefüggő feladatok lépésenkénti meghatározása. Esetünkben a feladatok meghatározása nem építési ütemek megállapítását, hanem a forgalom növekedésének függvényében a meglévő létesítmények kapacitásbővítésének vagy az új létesítmények megvalósulásának szükségességét jelenti. Az építési ütemek meghatározása — a tervezés további feladatául — a költségek pontosabb ismeretében történhet meg.

A várható MOF ráterhelését a hálózatra kézi úton végeztük el. Az egyes körzetekből kiinduló forgalom hálózatrészekre való szétosztása becslés útján történt.

A hálózat kialakításánál adottságnak tekintettük a következőket:

— A vasútvonal Siófok területén lényegében a helyén marad és a vasútállomás korszerűsítése, valamint a vasút további fejlesztése ennek megfelelően történik.

— Az országos közúthálózat távlati fejlesztési igényei Siófok térségében ismertek (a meglévő utak és az M-7. sz. út bővítése, 70/a. és M-7./a sz. utak távlati kialakítása).

— A településfejlesztés lényeges elképzelései a közúthálózat vonatkozásában is kialakultak.

— Az előzetes tanulmányok során a különszintű közúti átjárók valószínű helyére négy térség jött számításba:

- I. felüljáró (Balatonszabadi térsége)
- II. felüljáró (a kaposvári vasútvonal kiágazása)
- III. felüljáró (Kinizsi Pál u. térsége)
- IV. aluljáró (Munkásór u. térsége)

A vasúttól északra elterülő üdülőterület és a város többi részeinek teljesítőképes közúti összekötése céljából az első ütemben két különszintű közúti átjáró létesítendő.

A fenti adottságokat figyelembe véve végeztük el vizsgálatainkat, amelyek eredményeként a forgalom növekedésének függvényében és a forgalmi igények kielégítésére a következő feladatok határozhatók meg:

#### 1. feladat:

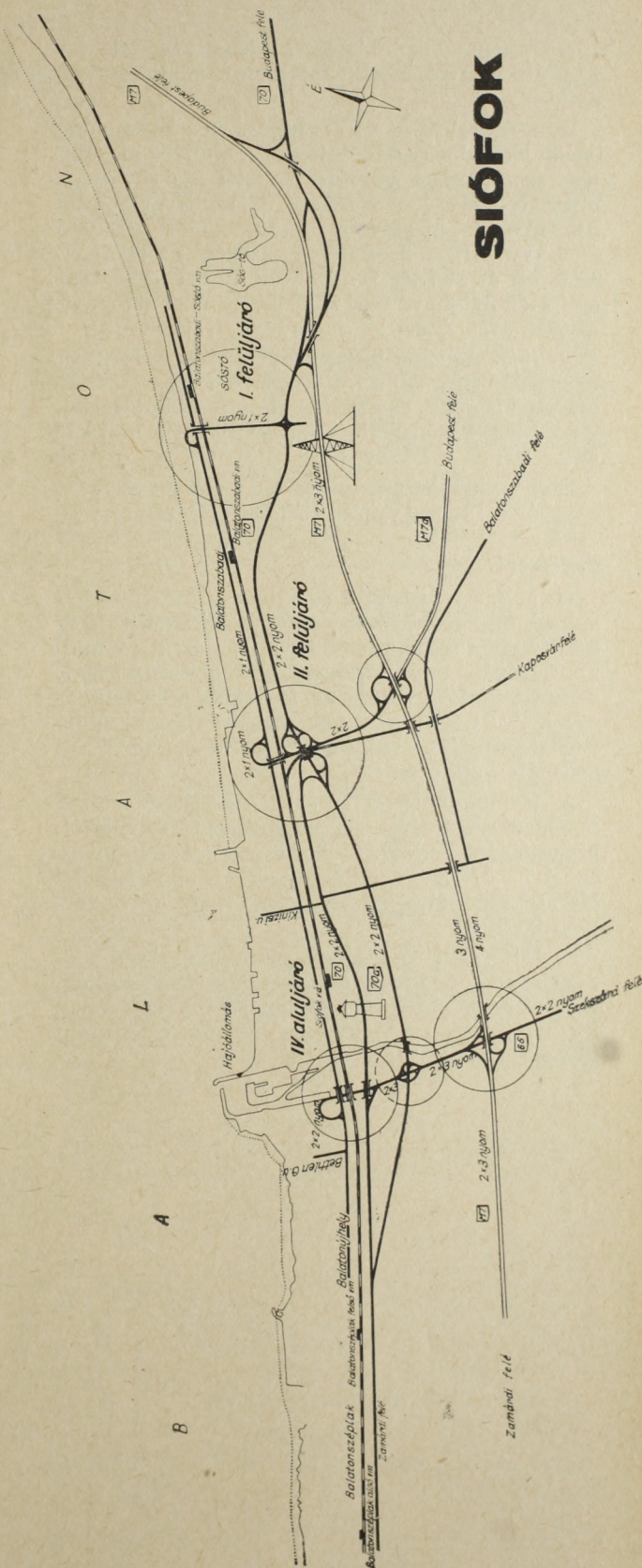
A forgalom további növekedése első lépésben szükségessé teszi a II. és IV. különszintű közúti átjárók  $2 \times 1$  nyomú megépítését és az M-7—65. sz. utak csomópontjának egyidejű kialakítását. Az új csomópont lehetővé teszi a Siófokra irányuló célforgalomnak az M-7. és 70. sz. főút közötti megosztását, amely a  $2 \times 2$  nyomú 65. sz. úton éri el a IV. felüljárót és a 70. sz. főutat.

A IV. aluljáró és az új M-7—65. sz. úti csomópont gyors és teljesítőképes összeköttetést biztosít az M-7. sz. úton Budapest felé igyekvő forgalom számára, amely erre az időpontra szükségessé teszi az M-7. sz. autópálya második pályájának megépítését.

A felüljárók megépítésével egyidőben szükséges megépíteni, illetve korszerűsíteni a hozzájuk csatlakozó északi tehermentesítő utat Balatonújhely és Balatonszabadi között  $2 \times 1$  nyommal, az új Sió-híddal együtt.

#### 2. feladat:

A 70. sz. főút nagy forgalma és a Balatonszabadi térségében tervezett fejlesztések következtében megnövekedő parti forgalom megkívánja a 70. sz. főút II. felüljáróig terjedő bevezető szakaszának  $2 \times 2$  nyomra történő átépítését és a 70/a. sz. út  $2 \times 1$  nyommal történő megépítését. Utóbbi útvonal megépítését indokolja a 65. és 70. sz. utak közötti összekötő ág és a kapcsolódó csomópontok kapacitásának kimerülése is.



3. ábra. Különszintű közúti átjárók és hálózati kapcsolataik vázlatlatterve (a gépjárműtelítettség idején)

### 3. feladat:

A Balatonszabadi térségében jelentkező jelentős forgalmi igények megkívánják az I. felüljáró megépítését.

Szükségessé válik a IV. aluljáró és a kapcsolódó egyéb létesítmények bővítése. Az aluljáró megépítése és szükséges bővítése közötti idő rövidege miatt célszerű lenne esetleg az aluljárót rögtön  $2 \times 2$  nyomúra megépíteni. Erre az időpontra tehető — a IV. aluljáró  $2 \times 2$  nyomú átépítése mellett — a 65. sz. út M-7. és 70. sz. utak közötti szakaszának  $2 \times 3$  nyomúvá és a 70/a. sz. út  $2 \times 2$  nyomúvá történő átépítése.

A 70/a. sz. út megépítésével nagymértékben tehermentesül a 70. sz. főút. A 70/a. és 65. sz. út csomópontjának megtervezése a forgalmi terhelések ismeretében különösen körültekintő munkát igényel.

Erre az időpontra szükségessé válik az M-7. sz. autópálya  $2 \times 3$  nyomúra történő átépítése.

### 4. feladat:

Az M-7. sz. autópálya és a 70. sz. főút túlterhelésének megakadályozására még a járműtelítettség beállta előtt megépítendő az M-7/a. sz.  $2 \times 2$  nyomú autópálya, amely kapcsolatot biztosít az M-7. sz. autópályával, a 70/a. sz. főúttal és a II. felüljáróval. A II. felüljáró vonzáskörzetéből kiinduló várható forgalom nagysága is alátámasztja az új autópálya építését.

A járműtelítettség idején szükségessé válhat a csúcórában várható nagytömegű fonódások biztosítására az M-7. — 65. sz. úti csomópont és az M-7. — M-7/a. sz. autópálya-csomópont közötti M-7. sz. autópálya bal pályájának 4 nyomúvá történő bővítése.

A III. felüljáró megépítését a telítettség időpontjában adódó forgalmi igények sem indokolják. Megépítésére — a belső forgalom lebonyolódásának könnyítésére — a telítettség bekövetkezte utáni időben kerülhet sor.

A telítettség időpontjában a forgalom igényeit kielégítő külön szintű átjárók és közúti kapcsolataik vázlatos kialakítását a 3. ábra mutatja.

A zavartalan gyalogosforgalom lebonyolódását biztosító külön szintű gyalogosátjárók kialakítását a tervezések során különös figyelemmel kell elvégezni.

## 6. Összefoglalás

A leírt vizsgálat, amely a külön szintű közúti átjárók helyének és kialakítása sorrendjének megállapítását volt hivatott szolgálni, a rendelkezésre álló forgalomáramlási és területfejlesztési adatok ismeretében előrebecsült forgalmak alapján készült.

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a forgalom igényeinek megfelelően első feladatként a II. és a IV. külön szintű közúti átjárók, majd a Balatonszabadi térségében tervezett fejlesztésekkel összhangban az I. felüljáró létesítése és a kapcsolódó hálózatrészek bővítése válik szükségessé.

A külön szintű közúti átjáróknak a forgalom szempontjából történő minél hatékonyabb kialakítása megkívánja, hogy fejlesztésüket mindig hálózati kapcsolataikkal együtt és azokkal összefüggésben végezzük.

Kívánatos, hogy az elkészült vizsgálat végső következtetéseit a közeljövőben elkészülő és részletesebb felvételek alapján nyugvó síófoki közlekedésfejlesztési terv eredményeivel összevessük.

A várható forgalom meghatározása a jelenlegi gépjárműállomány- és területfejlesztési elképzeléseknek megfelelően történt. A városfejlesztési tervekben beálló változások természetesen maguk után vonják a forgalmi igények változásait és a vizsgálatokban leírt eredmények felülvizsgálatának szükségességét is.

A továbbiakban a forgalmi adatok ismeretében a tervezőkre vár a szükséges létesítmények és hálózatrészek forgalomtechnikai kialakítása, továbbá a létesítmények megvalósításának gazdaságossági számítás alapján történő ütemezése.

## A vasúti sín használati idejének megállapítása

Dr. UNYI BÉLA

A pályában lévő sínek kopás, a sínanyag kifáradása, a korrózió következtében, vagy az üzem közben keletkezett, illetve az üzemeltetés közben felfedezett gyártási hibák miatt válhatnak használhatatlanná.

A következőkben a sínek *kopásával* és *fáradásával*, mint a két leggyakoribb elhasználódási okkal foglalkozunk.

### 1. A SÍNEK KOPÁSA

A sín kopása bekövetkezhet a sínfejen, a sín hevederkamrájában, vagy a sántalp alsó lapján.

#### 1.1 A sínfej kopása

A sínfej kopásának megengedhető mértékét a vasutak a következő szempontok figyelembevételével szabályozzák:

1./ a kopott sínfej figyelembevételével megállapított sín ellenállási nyomatéka elegendő legyen a hajlítással szembeni megbízható ellenállás biztosítására;

2. a kopott sínfejen excentrikusan ható függőleges irányú és a vízszintes irányú terhelés hatására keletkező hajlítófeszültség pótlékokkal növelt igénybevételének a sín feleljen meg;

3. a kopott sínfej szilárdsága elegendő legyen a gerincről való leszakadással szembeni ellenállás részére;

4. a sínfej oldalirányú kopásának a hajlása (a sántalp irányával bezárt szöge) ne veszélyeztesse a járművek futásának biztonságát;

5. a sín használati ideje alatt feszültség gyűjtőhelyek, vagy fáradási folyamatok megjelenése, illetve kifejlődése ne okozza a sínek meg nem engedett sérüléseit, vagy a pályából történő idő előtti kicserélésüket.

A tengelynyomás, a menetsebesség és az áruforgalom-sűrűség megnövekedésével az 5. alatt említett körülmény egyre nagyobb jelentőségű.

Az 1., 2. és 3. alatt említett szempontok alapján a vasutak többsége meghatározza az egyes sín-típusokra a megengedhető sínfejkopás mértékét. Így pl. a *Szovjet Vasutakon* az R-65 típusú és annál nehezebb síneknél a megengedhető kopás 9 mm. Ebből az első felhasználási helyen: 6 mm.

2 mm vízszintes oldalkopást (a sínfej felső részétől 13 mm-re nézve) 1 mm függőleges kopással vesznek egyenértékűnek és a függőleges, valamint a vízszintes kopás így képzett összege a mértékadó [1].

A *Német Szövetségi Vasutak* (DB) vonatkozó hasonló előírásai külön-külön adják meg a megengedhető sínkopás nagyságát a hézagnélküli és a hevederes illesztésű pályákra és előírják a háromlépcsős síngazdálkodás egyes felhasználási helyein a még megtűrhető sínfejkopások értékeit [2]. Pl. a 48—52. és az 53—63 kp/m súlyú sínekre ezeket az értékeket az 1. táblázat tünteti fel.

Ha a sínek kopása az állag 40 százalékánál eléri a megengedett értékeket, a DB-nél összefüggő teljes sínserét hajtának végre.

A *Magyar Államvasutak* a 106 067/1970. 6. B. sz. rendeletében tette közzé a sínek megengedett kopására vonatkozó adatokat. A rendelethez csatolt táblázatokban feltüntették, hogy a különböző sínrendszereknél, aljtávolságoknál, illetve tengelynyomásnál milyen kopásokat szabad még megtűrni, azaz milyen kopás esetén kell a síneket a pályából eltávolítani.

A rendelkezés nem vette figyelembe az O.Sz.Zs.D IX. Bizottságának az 1964. évi drezdai ülésén elfogadott határozatát, amely szerint az 50 kp/m súlyú

1. táblázat

Sínek súlya	1. felhasználás helyén		2. felhasználás helyén		3. felhasználás helyén	
	magassági kopás, mm	oldalkopás, mm	magassági kopás, mm	oldalkopás, mm	magassági kopás, mm	oldalkopás, mm
48—52 kp/m . . . . .	8 <sup>1</sup>	14 <sup>1</sup>	12 <sup>2</sup>	17 <sup>2</sup>	12—19	a sínfej alsó éléig
53—63 kp/m . . . . .	12 <sup>3</sup>	16 <sup>3</sup>	14 <sup>4</sup>	18 <sup>4</sup>	14—20	a sínfej alsó éléig

<sup>1</sup> A függőleges és az oldalkopás összege nem lehet több 18 mm-nél

<sup>2</sup> A függőleges és az oldalkopás összege nem lehet több 24 mm-nél

<sup>3</sup> A függőleges és az oldalkopás összege nem lehet több 24 mm-nél

<sup>4</sup> A függőleges és az oldalkopás összege nem lehet több 28 mm-nél

síneket 7 mm nagyságú redukált kopásig szabad a 120 km/h sebességre engedélyezett pályákban, tehát az első felhasználási helyeken benthagyni.

A redukált kopási mértéket az O.Sz.Zs.D. a teljes magassági kopás és az oldalirányú kopás fél összegében szabta meg. Ez az 50 kp/m-nél nem nagyobb súlyú síneknél, az említett 120 km/h-nál nem nagyobb sebesség esetén 7 mm-nél nagyobb nem lehet.

A MÁV rendeletéhez csatolt táblázat összeállításánál az oldalkopást magassági kopássá kellett átalakítani. Az átalakítás a terület-kiegyenlítés elve alapján történt, nem véve tekintetbe azt, hogy a teherbírás szempontjából döntő keresztmetszeti modulus általános formájánál a négyszög vízszintes oldala annak hosszával, a magassága pedig négyzetével szerepel.

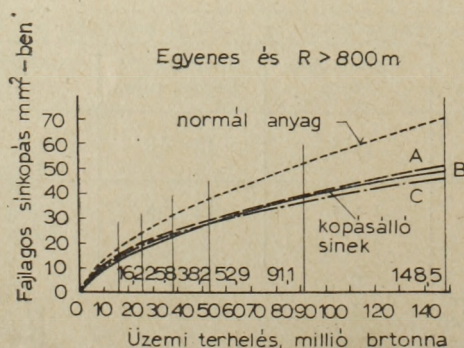
A táblázat nyújtotta adatok alapján olyan nagy magassági kopások is megengedhetők, amelyek a MÁV-48 és az UIC-54 rendszerű síneknél sem a szigetelt ragasztott sinkötések létesítését, sem pedig a hézag nélküli pályákon a sintöréseknél, varrat szakadásoknál a szükségheveder felszerelését nem teszi lehetővé. A táblázatban szereplő jó néhány magassági kopás esetén egy kopott nyomkarima a szabványos hevederkötést is eléri. A táblázat nincs tekintettel az oldalkopási szög értékére sem. Ezért mielőbbi átdolgozása szükséges.

A sínek magassági kopásának alakulását, amely döntően a terhelés (keréknyomás, sebesség) mellett az átgördült bruttó tonnaterheléstől függ, a vasutak figyelemmel kísérik. Tanulságos a téma keretében az ezzel kapcsolatos legutóbbi eredmények áttekintése.

Danilov a Szovjet Vasutaknál 1 mm magassági kopást 100 millió eleytonna (et) átgördülése után állapított meg [3].

A Francia Nemzeti Vasutaknál (SNCF) 50 millió et [4], a Német Szövetségi Vasutaknál egyenes pályarészeken 100 millió et [5], a Német Birodalmi Vasutaknál (DR) 20—26 millió et [6], az Osztrák Szövetségi Vasutaknál 30 millió et [7] idézett elő 1 mm-es magassági kopást a síneken.

Az 1. ábrán a Német Szövetségi Vasutaknál az üzemi terheléstől függően a fajlagos sínkopás alakulását mutatjuk be, a normál anyagú és az UIC kopásálló sínekre [5].



1. ábra

Hazai vizsgálatok szerint [8] egyenes pályarészek

az első 27 millió eleytonna átgördülése 1 mm, összesen 85 millió eleytonna átgördülése 2 mm, összesen 145 millió eleytonna átgördülése 3 mm és

összesen 205 millió eleytonna átgördülése 4 mm magassági kopást eredményezett az 1950—1966. közti diósgyőri gyártású MÁV-48 rendszerű síneken. (Meg kell jegyezni azonban, hogy ezek az adatok abból az időből származnak, amikor zömmel még gőzvontatás volt vonalainkon.)

Ugyanezen forrásból nyert adat szerint egy millió tonna átgördülése 1,41 mm<sup>2</sup> értékű sínfejkopást okoz.

Vásárhelyi szerint átlag 40 millió eleytonna átgördülése 1 mm magassági kopást eredményez [11]. Ez az adat is abból az időből származik, amikor 14—16 Mp tengelynyomású gőzmozdonyokat üzemeltettek és a kocsi átlagos terhelése lényegesen kisebb volt, mint jelenleg.

Sahunyánc [1] a sínkopás fajlagos (1 mm<sup>2</sup>-nyi) értékének megállapítására ( $\beta_0$ ) matematikai összefüggést állított fel:

$$\beta_0 = 1,3 \cdot \lambda \cdot CK \cdot \frac{Q}{r} \cdot (1 + 9S^2) \quad (1)$$

ahol  $\gamma$  az ívsugár átlagos értéket kifejező paraméter,

C a felépítmény szerkezetét jellemző paraméter,

K a vágány rugalmassági tényezőjének és a sín viszonylagos merevségének tényezője,

Q a kerékterhelés (Mp),

r a keréksugár (cm),

S a kerékcúszásra jellemző faktor.

Utalunk arra, hogy a Szovjet Vasutak is általában 90 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú síneket használnak [5].

Nagy mértékben függ a sínkopás értéke a sínanyag összetételétől, előállítás módjától, azaz a sín minőségi jellemzőin kívül a vágány építésétől és fenntartásától, a járművek építésétől és ugyancsak fenntartásától, a sín és a kerékabroncs keménységének viszonyától, valamint a pálya irány- és emelkedési viszonyain kívül a vontatás módjától is. Egy évi 42 millió bruttó et terhelésű pályába beépített 70 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú síneken három éven át végzett vizsgálatok szerint egyenes pályarészeken a villamos vontatásnál a sínkopás 17%-kal volt nagyobb, mint azonos körülmények között a gőzvontatás idejében. Ivek külső sínszálaiban ugyanezen alkalommal 188%-kal, a belső sínszálaiban 69%-kal nagyobb kopást észleltek. [9]

A járművek sebességeinek, valamint a keréknyomásnak a növekedése kedvezőtlenül hat a sínkopásra. [10] Ennek a következményeit hazai vonatkozásban is érezzük már.

A sínkopás mértéke a klimatikus viszonyoktól is függ. A japán tapasztalatok szerint az esős napokon a kopás fele akkora, mint a száraz napokon. [11]

## 1.2 A sínek használati idejének megállapítása a magassági kopás és az egyedi síncserék alapján

A sínkopás nagyságának előzetes meghatározása csak egy sokváltozós függvénnyel volna lehetséges, de a függvény állandó értékeinek megállapítása ugyancsak rendkívül bonyolult lenne. Gyakorlati haszna egy ilyen összefüggés felállításának alig volna. A legcélszerűbbnek mutatkozik az adott körülmények között a sínkopások alakulását üzem közben figyelemmel kísérni és a kopott sínszelvényre vonatkozólag elméleti úton az igénybevétel, a teherbíróképesség értékét meghatározva, a biztonsági tényező alakulását figyelemmel kísérni. Végeredményben az így megállapított teherbíróképesség és az üzembiztonság determinálja a sín élettartamát és azon belül az alkalmazható tengelynyomás és sebesség mértékét.

A vasutak egy része a sínek használati idejét valóban a kopás és az egyedi síncserélek, azaz a meghibásodott, valamint az eltört sínek cserélési arányának együttes figyelembe vételével szabja meg. Így pl. a Szovjet Vasutak az R-65 rendszerű síneknél, az előzőekben rögzített kopási érték elérése előtt akkor cseréltetik ki a síneket, ha a síncserélés szükségessége évi 2 db/1 km, illetve ha vágánykilóméterenként az évi összegezett egyedi síncserélek száma eléri az ötöt.

Egyébként a sínfej kopása szempontjából átgördülhető teher mennyiségét a

$$T_0 = \frac{\omega}{\beta_0} \quad (2)$$

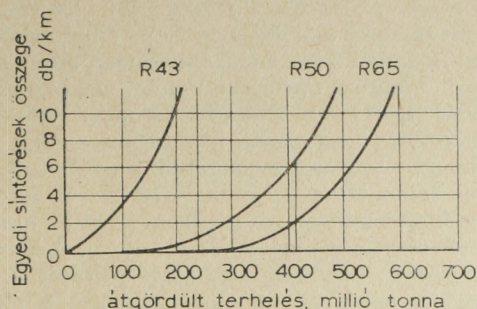
összefüggés alapján határozzák meg,

ahol  $T_0$  az átgördülhető elegytonna mennyisége,  
 $\omega$   $b \cdot h - \varepsilon$   
 $b$  a sínfej szélessége,  
 $h$  a sínfej kopás megengedett értéke,  
 $\varepsilon$  70 mm<sup>2</sup>, a sínfej felső részének legömbölyítése,  
 $\beta_0$  értékét az (1) képlet adja meg.

Sahunyánc szerint a tengelynyomás nagyságának nagy a befolyása az egyedi síncserék számára. Megállapítja, hogy a tengelynyomás emelkedésével lineárisan növekedik az egyedi síncserék száma, amely a nagy áruforgalmi sűrűségű vonalakon nagyobb, mint ugyanannyi tonna teljesítmény áthaladása után a kisebb áruforgalmi sűrűségű vonalakon. Befolyást gyakorol még az egyedi síncserélek számára a menetsebesség is. [1]

A 2. ábrán a Szovjet Vasutakon az egyenes és az  $R=1000$  m-nél nagyobb sugarú íves pályarészekre vonatkozóan az összegezett egyedi síncseréknek a terheléstől való függését mutatjuk be. Ugyancsak a Szovjet Vasutak szerint az íves pályarészek az egyedi síncserék száma  $(1 + 16 \cdot 2 \cdot 10^{10} \cdot R^{-4})$ -szer nagyobb, mint egyenesekben.

A MÁV-nál a 48-rendszerű vonalakon, a nyíltvonalon át az átmenő fővágányokban 1969 és 1970. években 600, illetve 670 síntörés volt (a vonatkozó hosszak: 4071, illetve 4081 vágánykm).



2. ábra

A sínek használati idejének a sínkopások (magassági és oldalirányú kopások), valamint az egyedi síncserélek figyelembe vételével történő megállapítása indokoltá teszi a *síntörések és súlyosabb meghibásodások vonalankénti és azon belül kilométerenkénti nyilvántartását*.

### 1.2.1 A sínfej kopás megengedett mértéke a különböző vasutaknál

A Szovjet Vasutak, valamint a MÁV vonatkozó előírásait az 1.2 pontban már említettük.

A sín élettartamát a sínfej kopások alapján határozza meg a Német Szövetségi Vasutak is (lásd 1. táblázat adatait). A sínkopások még megengedhető formájára, így a megengedett oldalkopásra nézve a 10. ábra nyújt eligazítást. [12]

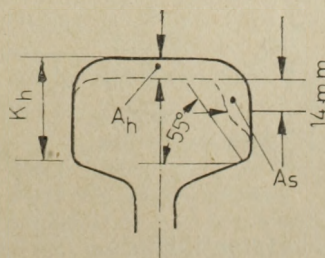
A Német Birodalmi Vasutak a sínek megengedett kopására a DB-hez hasonló előírásokat alkalmaz, azok csupán részleteikben térnek el egymástól. [12]

Az új felépítményi előírások megadják a sínfej megengedett magassági kopásának figyelembe vételével az oldalirányú elhasználódás ( $A_s$ ) számításának képletét (3. ábra):

$$A_s = (K_h - 14 - A_h) \cdot 0,7 - 0,68 \text{ mm} \quad (3)$$

A 0,7 érték az 55°-os szög cotangense, a 0,68 mm értéket pedig minimálíu tartalékként fogadták el, amelynek még meg kell lenni a kopott sín és a nyomkarima közt, hogy azok ne érintkezzenek egymással és ne forduljon el a kerék sínre való fellépésének esete.

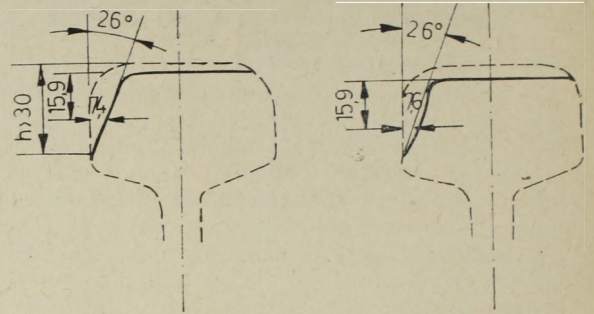
Az egyidejűleg még megengedhető sínfej-magassági és oldalkopás értékeket a különböző terhelésekre és sebességekre — az aljtávolságok figyelembe vételével — táblázatokban is megadják.



3. ábra

A Svájci Szövetségi Vasutak 1960-ig a nagyobb profilú síneknél a sínfej függőleges elhasználódását 13 mm-ben, a közép- és kis folyóméter súlyú síneknél az oldalirányú, kétoldalt megengedett elhasználódást 8—11 mm-ben szabták meg. 1960 évben új előírásokat adtak ki, elsősorban a 46,0 kp/m rendszerű sínekre. A legnagyobb függőleges kopást a mellékvonalakon 10 mm-ről 16 mm-re növelték és egyidejűleg 8 mm-re csökkentették az oldalirányú elhasználódás mértékét (4. ábra). A kétoldali elhasználódásnál, amit a sín megfordításával, vagy cseréjével értek el, az elhasználódást 6 mm-ről 10 mm-re növelték, amelynél oldalirányú kopás esetében egy minimális értéket be kell tartani, amely a sínfej el nem használt oldalára vonatkozik. Az oldalfelület elhasználódásának a maximális mértéke adott. [12]

Az Angol Vasutaknál a sínfej megengedett oldalirányú elhasználódásának értékeit az 5. ábrán tüntették fel. Ez az elhasználódott sínfej felső felületétől 15,9 mm magasságban 7,4 mm. Ha a sínfejnek magassági kopása nincs, az oldalirányú elhasználódás 15,8 mm lehet. Ezek az előírások



5. ábra

egyaránt vonatkoznak a nehéz és a könnyű sínekre. A függőlegestől mért kopási szög, az elhasználódott felület eltérítési szöge max. 26° lehet. Az újabb előírások a közepes rendszerű sínekre a függőleges kopást a fővonalai pályákon 13 mm-ben szabják meg. [12]

Az Osztrák Szövetségi Vasutak hasonló módon szabják meg a sínek mértékadó elhasználódását, mint az NSZK vasútja, amely azt jelenti, hogy 45° alatt mérik a kopást, amelynél a 6. ábrán szereplő „a” érték a sínfej magasságának a függvénye, és pedig a 38 kp/m-nél nehezebb síneknél

$$a = (0,52 h - 4) \text{ mm.}$$

Az oldalirányú kopásnál az érintő hajlása 60°-nál kisebb szöget nem zárhat be. [12]

A Francia Nemzeti Vasutaknál az újabban a sín megengedhető magassági kopására fővonalakon a következőket írják elő:

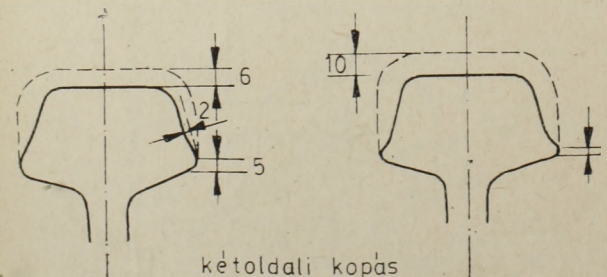
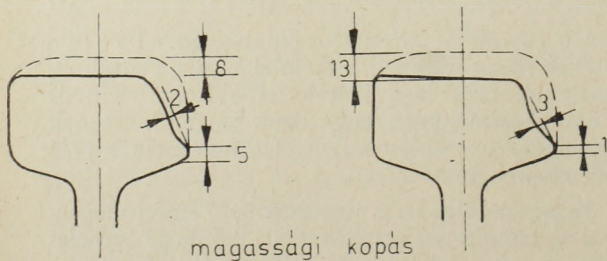
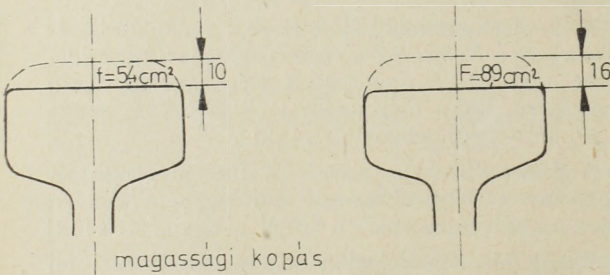
nagyobb folyómétersúlyú sínekre 18—20 mm  
közepes folyómétersúlyú sínekre 14—18 mm és  
kis folyómétersúlyú sínekre .... 9—13 mm.

Mellékvonalakon ezeket a méreteket 2 mm-rel nagyobb értékben határozták meg. Az oldalirányú elhasználódást az SNCF előírásai nem adják meg, de meghatározzák azt, hogy azoknak nem szabad elérniük a sínfej oldalának alsó részéhez. Az elhasználódási vonal érintő szögénél a függőlegeshez viszonyítva a maximum 35° lehet, ami megfelel a német vasutak előírásainál az 55°-os minimális vízszintestől mért szögnek.

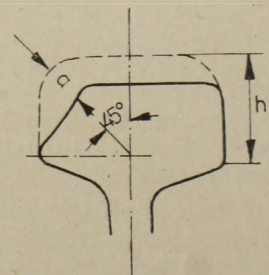
Az SNCF előírásai (2. táblázat) figyelembe veszik a sebesség hatását is, valamint a függőleges és az oldalirányú elhasználódás értékeit, amelyeket a 7. ábrán feltüntetett módon mérnek. [12]

fővonalak

mellékvonalak



4. ábra

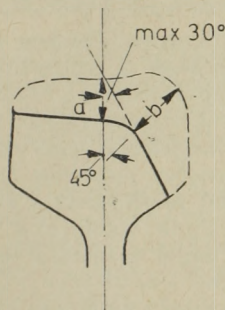


6. ábra

2. táblázat

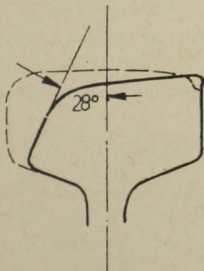
Sín típusa	Megengedett legnagyobb sebesség			
	$V \geq 100$ km/h		$V < 100$ km/h	
	a, mm	b, mm	a, mm	b, mm
37 kp/m .....	10	12	10	14
45 kp/m .....	11	12	11	16
60 UIC .....	16	17	16	21

A *Csehszlovák Vasutak* a nagy és közepes súlyú síneknél 20 mm függőleges kopást engednek meg, az oldalirányú elhasználódás nem haladhatja meg a 12–14 mm-t. Ha a magassági kopás 2 mm-nél nem nagyobb, az oldalirányú elhasználódás értéke 18 mm lehet. [12]



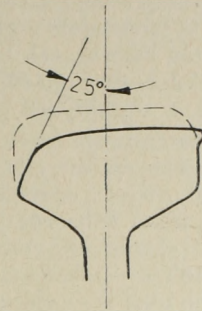
7. ábra

A *Belga Vasutaknál* a sínfej elhasználódását a Francia Nemzeti Vasutakhoz hasonlóan határozzák meg, de csökkentik a közepes súlyú síneknél a függőleges kopás mértékét 8–10 mm-ig, míg a mellékvonalakon azokat 2–5 mm-rel növelik. Az oldalirányú kopás hajlásszögét a függőlegeshez viszonyítva 32, kivételesen 28°-ban állapították meg (8. ábra) [12].

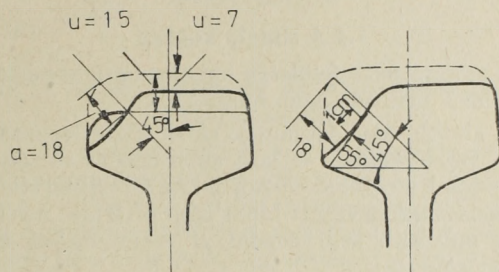


8. ábra

Az *Olasz Vasutak* a Belga Vasutakhoz hasonló előírásokat alkalmaznak, sőt valamivel többet is, pl. a könnyű sínek függőleges elhasználódása 10–14 mm, a közepeseké pedig 18–20 mm is lehet. A nehéz sínek oldalirányú elhasználódását 12–15 mm-ig engedik meg. A nehéz síneknél az oldalkopás hajlásszöge a függőlegeshez képest 25° lehet (9. ábra). [12]



9. ábra



10. ábra

A *Német Szövetségi Vasutakon* az oldalirányú kopások meghatározását a 10. ábrán feltüntetett adatok figyelembe vételével végzik. (A megengedhető kopási értékeket az 1. táblázat tartalmazza.)

Látható, hogy az egyes vasutak különböző mértékben szabják meg a sínfejkopások megengedhető mértékeit. Különbözők a felfogások abban a tekintetben is, hogy milyen mértékű sínmeghibásodás (sín-törés) esetén végeznek teljes síncserélt, illetve vágányfelújítást.

A *MÁV-nál* jelenleg nincs előírás arra nézve, hogy vágánykilóméterre, vagy más egységre vonatkoztatva hány sínmeghibásodás vagy törés után kell síncserét végrehajtani. Ez idő szerint kizárólag — az említett rendelkezéshez csatolt táblázatok adatai alapján — a sínfejkopások mm-ben megadott értékei szabják meg a síncsere kritériumát. Az ívekben fekvő sínek oldalkopási szögének megengedhető értékét sem írják elő.

A sínek használati időinek a kopás és az egyedi síncserélt alapján történő számítása lehetőséget ad annak a hatásnak a felmérésére, amelyet a vasúti közlekedés (a népgazdaság) szenved el az idő előtti síncserék miatt és a különleges minőségű (hőkezelt, ötvözött stb.) sínek különböző üzemi feltételek esetén való alkalmazása során. [1]

### 1.3 A sín hevederkamrájának kopása

A sínfej alsó része, a singerinc és a sántalp felső része közt határolt, ún. *hevederkamra* a sínvégeknél felül, a heveder végeinél pedig alul van kopásnak kitéve. Ha a sín érintkezési felületei — a laza sín-illesztés következtében — kikopnak, felpréselt, vagy magasbított hedvedereket használnak a sín-illesztésekben. A kopott sínfelületek feltöltése nem szokásos.

A hevederek berágódása miatt a sín végein a sínfej alsó részén, a hevederek végeinél pedig a sántalp felső felületén keletkeznek kopások. Ha a kopás olyan mértékű, hogy a hevederek ékhatása már nem érvényesül, a sánt ki kell cserélni.

Kopott hevederkamrájú sínek ismételt felhasználása vagy összehegesztése előtt a sínvégeket levágják és a megkurtított, egyenlő keresztmetszetű sánt rendszerint újból felhasználják. A berágódott hevederkamrájú sínvég eltávolításával egyidejűleg a sínvégfuratok is — tehát a sín meghibásodásának leggyakoribb okai is — elesnek. A lépcsős síngazdálkodás keretén belül a kurtított sínek — ha azok egyéb szempontból még megfelelőek — újból felhasználhatók.

#### 1.4 A sántalp kopása

A sántalp felső felületén keletkezhető kopásokat az előző pontban már említettük.

A sántalp alsó lapján, a sínek alátétlemezekre való felfekvéseinél — laza sinleerősítés esetén — ugyancsak fordulhat elő kopás. Az általában *sántalp berágódásnak* nevezett hibát nem javítják, mert az sem műszaki, sem gazdasági szempontból nem volna előnyös.

A talpberágódások miatt a sín meghibásodásai még nem jelentkeznek, *eredeti felhasználási helyükön* mindaddig benthagyhatók, amíg egyéb okok miatt azokat nem kell kicserélni.

*Talpberágódásos síneknek a lépcsős síngazdálkodás keretében történő felhasználása nem lehetséges*, mert a berágódás élei feszültséggyűjtő helyek és az eredeti alátámasztási helyektől való legkisebb mértékű eltérés esetén is a sínek eltörnének.

## 2. A SÍNEK KIFÁRADÁSA

A sín a vágányban sokszorosán ismétlődő terhelésnek van kitéve. Ebből következik, hogy tartóságának, szilárdságának alapvető kritériuma: a sínanyag *kifáradási határa*. Ezt a sín igen gyakran még a kopási határ előtt eléri.

A vágányra, a saját feszültség és a hőmérsékleti tényezők befolyásával, a jármű mozgások során és a terhelésekkel szemben nagyszámú egyéb tényezők hatása is érvényesül (statikus tengelynyomás és a mozgási folyamatban ennek, továbbá a járművek hordlengéseinek hatása, valamint a vágány és a gördülő járművek futóművei tökéletlenségeinek újraelosztódása stb.). Mindezek a tényezők nem állandóak, közülük sok időbelileg lényegesen változik és ezek egymással különböző, esetleges összetételekben is felléphetnek.

Ezért az *összes hatótényezőnek a vágányra gyakorolt befolyását és velük szemben a vágány ellenállóképességét a valószínűségelmélet alapján kell vizsgálni.*

*Tartós kifáradási határnak* azt a feszültségértéket nevezzük, amelyet túl nem lépve a vizsgálandó sín (általában: próbadarab) adott program alapján, tetszőleges számú terhelési ciklusnak alávethető

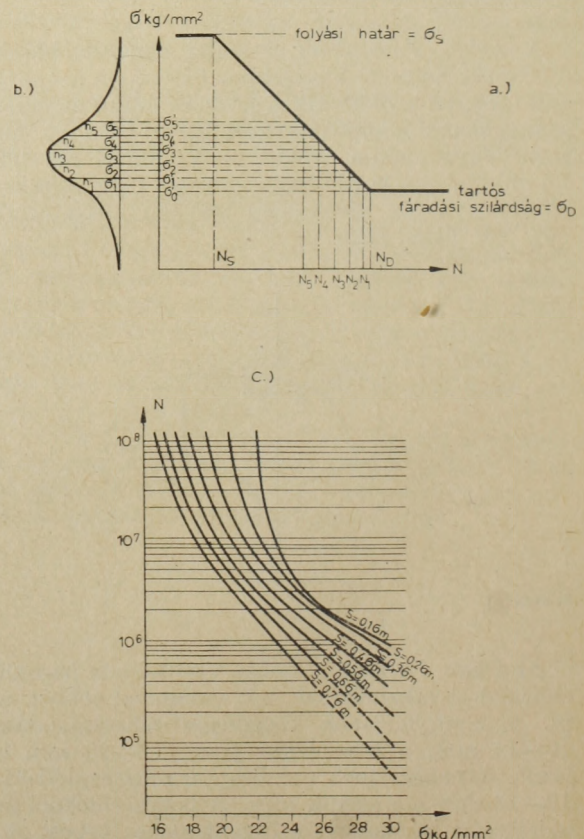
anélkül, hogy az sérülését okozná. Ha valamely sánt a tartós kifáradást jellemző tartamszilárdságnál nem nagyobb igénybevételek érnék csak, azok elvileg végtelen sok ilyen igénybevételt kibírnának. A sínekre ható körülmények szuperpozíciója következtében azonban — bizonyos mértékben — a tartamszilárdságnál nagyobb értékű igénybevételek is érik a síneket. Emiatt a sínek élettartama véges.

*Korlátozott kifáradási határon* azt a feszültségértéket értjük, amelyet túl nem lépve, a vizsgálatra bocsátott sín adott program alapján bizonyos korlátozott számú terhelésnek kitéhető anélkül, hogy a sín sérülése bekövetkezne.

#### 2.1 A sínek élettartamának megállapítására használatos módszerek

##### 2.11 A sínek élettartamának meghatározása a Minor-Palmgren féle hipotézis felhasználásával

Minor és Palmgren elmélete alapján [13], [14] egy adott minőségű és rendszerű sínre vonatkozó *Wöhler-görbe* birtokában és a tartós kifáradási határt jelentő feszültség értéknél nagyobb igénybevételt okozó terheléseknek megjelenési (előfordulási) valószínűségeinek ismeretében meg lehet határozni a sín további használati idejét, azaz a korlátozott kifáradásának figyelembe vételével a még átgördülhető tengelymenyiségek számát. Ennek birtokában az *átlagos tengelynyomás alapján pedig a még átbocsátható tonnamennyiség megállapítható.* [15]



11. ábra

Az említett *Minor*-féle egyenlet szerint:

$$L \left( \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \dots + \frac{n_i}{N_i} + \dots \right) = 1 \quad (4)$$

ahol  $L$  a fáradásos törést okozó feszültség hatások összes száma,

$n_i$  a  $\sigma_{i-1}$  és  $\sigma_i$  feszültségértékek között a feszültségmegoszlás tényleges relatív sűrűsége (megjelenési valószínűsége),

$N_i$  a  $\sigma_i$  feszültségértéknek megfelelő, illetve azt elviselhető feszültség hatások száma (11. ábra).

A sín anyagára jellemző *Wöhler-görbe* birtokában és az egyes feszültségértékek közti megjelenési valószínűséget jelző  $n_i$  értékek ismeretében  $L$  értéke kiszámítható:

$$L = \sum \left( \frac{N_i}{n_i} \right) \quad (5)$$

$L$  értékét ismerve, minden egyes fáradási szilárd-ságon felüli feszültségértékre meghatározható azon *ismétlési szám*, amelyet — a megállapított valószínűségi eloszlásnál — a sín a fáradásos törésig még el tud viselni.

A feszültségértékekre vonatkozó megjelenési valószínűségi értékeket — mivel a vasútüzemben különböző tengelynyomású, különböző kerékátmérőjű járóművek közlekednek — legcélszerűbb mérések útján meghatározni.

Biztonsági okokból  $L$  helyett általában  $0,8 L$  értéket szoktak a vasutak elfogadni.

Az  $L$  és az egyes feszültségértékekre vonatkozó relatív sűrűség alapján — a *Wöhler-görbe* felhasználásával — készíthető egy olyan ábra, amelyből megállapítható, hogy a sín kifáradásáig — a meghatározott feszültségmegoszlás figyelembe vételével — hány tengely haladhat át a sínen. Ezért ezt az ábrát a „*sín élettartam ábra*”-jának nevezhetjük. [15]

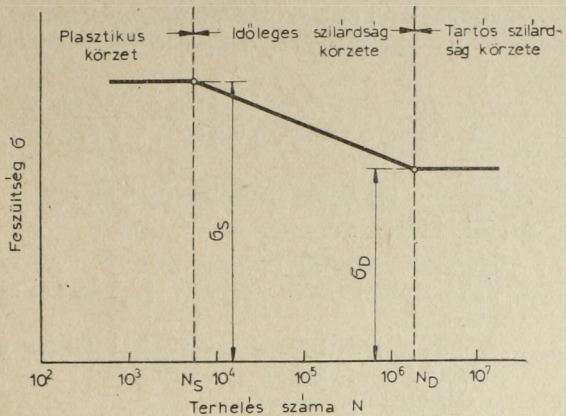
A folyamatosan összehegesztett, ún. hézagnélküli pályákba kerülő sínek élettartamának megállapításánál a hőmérsékletváltozásból származó sínfeszültségre is tekintettel kell lenni.

Az  $L$  ismeretében, tudva az egy tengelyre jutó *átlagos bruttóterhelést* ( $Q$ ), meghatározható a sínek kicseréléséig átbocsátható elegendő mennyisége:

$$W = 0,8 \cdot L \cdot Q \quad (6)$$

Természetesen, ha az 1.2 pontban leírtak szerint a sinkopásnak és az egyedi síncserélések számának figyelembe vételével kiadódó idő alatt ez az elegendő mennyiség a vizsgált vonalon nem futott le, akkor az üzembiztonság érdekében a (6) képlet már nem érvényes.

A sínek kifáradása figyelembe vételével megállapítható használati idő csak akkor vehető figyelembe, ha a sínek kopása és az egyidejű egyedi síncserélések alapján meghatározott használati idő annál nem kisebb. A két használati idő közül a kisebbnek a szerepe meghatározó. Ha a sín anyaga megfelelő, s kielégíti a kívánatos minőségi feltételeket, akkor általában a sín fáradása szabja meg annak élettartamát.



12. ábra

## 2.12 A sínek élettartama az Eisenmann—Hanna elmélet alapján

A sín élettartamának meghatározására vonatkozó legújabb ismeretek már módot adnak arra is, hogy a különböző tengelynyomások és kerékátmérők figyelembe vételével megállapítsuk a *sínfejen* fellépő fáradásos törés megjelenéséig elviselhető terhelésváltozások számait,  $N_i$ -t, valamint hogy a *sín talpon* fellépő hasonló meghibásodást okozó terhelés változások számát — a terhelés, a sín gyártási és a hézagnélküli pályákon jelentkező hőmérsékleti feszültségek figyelembe vételével — meghatározzuk. [16]

Mint a 12. ábrából (*Wöhler-görbe*) is kiténik, a feszültség és terhelés száma közt — logaritmikus ábrázolásnál — általában lineáris összefüggés áll fenn.

Egy adott feszültségérték esetében a megengedhető terhelési szám:

$$N = N_D \left( \frac{\sigma_D}{\sigma} \right)^m \quad (7)$$

ahol:

$$m = \frac{\log \frac{N_D}{N_s}}{\log \frac{\sigma_s}{\sigma_D}} \quad (8)$$

A  $\sigma_D$  és  $N_D$  a nyomó-hajlító igénybevételre vonatkozó fáradásos szilárdság, illetve a *Wöhler-görbéből* hozzátartozó terhelési szám;  $\sigma_s$  és  $N_s$  az időleges feszültség, ugyancsak a nyomó-hajlító igénybevételre, illetve a *Wöhler-görbéből* a hozzátartozó terhelésváltozások száma.

A *sínfej igénybevétele szempontjából a sínfejen fellépő fáradásos törés megjelenéséig megengedhető terhelésváltozások száma* a

$$N_s < N < N_D$$

körzetben egy  $\nu$  biztonsági tényező, a különböző  $Q$  kerékterhelések és az ugyancsak különböző  $r$  keréksugarak ismeretében számítható:

$$N = N_D \left[ 1,4 \frac{\sigma_D}{\nu} \sqrt[3]{\left( \frac{r}{1000 + 0,86r} \right)^2 \cdot \frac{1}{Q}} \right]^m \quad (9)$$

A hézag nélküli pályákon a *síntalpon fellépő fáradásos törés megjelenéséig elviselhető terhelésváltozások* száma:

$$N = N_D \left( \frac{\sigma_D}{v \cdot \bar{\sigma}_B} \cdot \frac{\sigma_B - \sigma_{gyárt} - \sigma_{h6m}}{1,343 + 0,0043v} \cdot \frac{4 \cdot K_{talp}}{Q \cdot L} \right)^m \quad (10)$$

$m$  értéke a (8) összefüggésből nyerhető.

A (10) képletben:

- $\sigma_B$  a törési szilárdság  $\text{kp/mm}^2$ -ben,
- $\sigma_{gyárt}$  a síntalponban levő gyártási feszültség  $\text{kp/mm}^2$ -ben,
- $\sigma_{h6m}$  a sínben keletkező hőmérsékleti feszültség  $\text{kp/mm}^2$ -ben,
- $v$  a sebesség  $\text{km/h}$ -ban,
- $K_{talp}$  a sín keresztmetszeti modulusa a talpra,  $\text{cm}^3$ -ban,
- $Q$  kerékkerhelés  $\text{kp}$ -ban,
- $L$  a helyettesítő hosszgerenda hossza,  $\text{cm}$ -ben és
- $N_D$  a fáradásos szilárdsághoz tartozó terhelések száma.

### 2.13 A sínek élettartamának meghatározása a valószínűség és a statisztika vizsgálati módszer felhasználásával

Szovjet kutatók igazolták azt, hogy a sínek megbízhatóságának és élettartamának diagnosztikája részére célszerű a valószínűségelmélet és a statisztikai vizsgálat részére célszerű valószínűségelmélet és a statisztikai vizsgálati módszer alkalmazása. [17]

A sínek élettartamának előrejelzésére és üzemi ellenálló képességük számszerű mutatóinak megállapítására — az elvégzett kutatási munkák szerint — a legalkalmasabb a szélső értékek megoszlása, amelynek általánosító kifejezése az ún. *Weibull-féle* megoszlási törvény.

### 2.2 A sínek élettartamának megállapítására szolgáló módszerek gyakorlati felhasználása

A 2.1 pontban tárgyaltak alapján a sínek élettartamának a sínanyag kifáradása alapján történő megállapítása — ez idő szerint a gyakorlatban háromféle módon is lehetséges.

#### 2.21 A sínek élettartamának a Minor-Palmgren féle hipotézis felhasználásával történő megállapítási metodikája

1. Adott esetben egy bizonyos pályarészen már beépített, vagy ott beépítésre kerülő sínek élettartamának a meghatározása végett legelőször — az ismert módon — *Wöhler-görbét* kell készíteni.

2. Egyidejűleg a szóbanforgó pályaszakaszon — a feszültségmérésekkel — a sínekben fellépő feszültségértékek *előfordulási szintjét* (megjelenési valószínűségét) kell meghatározni, majd

3. ezek *eloszlási görbéjét* kell megszerkeszteni.

4. Ezek után a Minor-Palmgren elv alapján az *átgördülhető tengelymennyiségeket* kell kiszámítani.

5. A sínfeszültségek eloszlási görbéje és az *átgördülhető tengelymennyiségek* felhasználásával, illetve ismeretében el kell készíteni a sín *élettartam-görbéjét*.

6. E görbe, illetve az említett tengelymennyiségek birtokában az *ekvivalens feszültség érték* kiszámítása után (lásd a 2.3 pontot) dönteni lehet a sínek első és második felfekvési helyén megengedhető elegendő mennyiség értékről, a sínek első és második használati helyéről.

7. Amennyiben a kopás és az egyeidjűleg nyilvántartott egyedi síncserélések alakulása miatt a síneket nem kellett idő előtt cserélni, az első felhasználó idő vége felé — a pályában fekvő sínekről — újabb *Wöhler-görbét* kell készíttetni.

8. A sínek tervezett második felhasználási helyén keletkező sínfeszültségek megjelenési valószínűségeinek meghatározása után megállapítható a visszanyert és feldolgozott (javított) sínek még hátralevő használati ideje.

9. A sínek másodlagos felhasználási helyéről kikerült sínek felülvizsgálata és szükség szerinti javítása után, a külső forma és kopás tekintetében még felhasználható sínek a harmadik felhasználási hely szempontjából szóba jöhető vágányokba beépíthetők.

#### 2.22 Az Eisenmann—Hanna féle módszer gyakorlati felhasználása

1. A kérdéses sínekre *Wöhler-görbét* kell készíteni. Az ábrának legalább a vízszintes tengelyét (amelyekre a terhelések számát rakják fel) itt is logaritmikus skála alapján kell beosztani.

2. A *Wöhler-görbe* két jellegzetes pontjának, az *elsőleges szilárdság* körzete két végpontjának abszcissa és ordináta értékeit felhasználva, a körzet különböző feszültségi értékeire az elviselhető terhelési számok ( $N_i$ ) — adott az sínacél minőségét figyelembe véve — a sínfejre, illetve a síntalpra vonatkozóan a (9) és a (10) képletek alapján kiszámíthatók. A tényleges terhelési számokat ( $n_i$ ) a megfelelő feszültségértékekre a gyakorlatban statisztikai vizsgálatok alapján lehet megállapítani.

Mivel az üzemi vágányokban a feszültségértékek változásának lefolyását pontosan nem lehet meghatározni, a Minor-Palmgren hipotézist az

$$L \cdot \Sigma \left( \frac{n_i}{N_i} \right) = 1 \quad (11)$$

összefüggés helyett az

$$L \cdot \Sigma \left( \frac{n_i}{N_i} \right) = 0,8 \quad (12)$$

alakban, a biztonság irányában javított formában ajánlatos felhasználni.

3. Ismerve a sínek beépítése szempontjából érintett vonal évenkénti átlagos terhelését, a sínek élettartama számítható. Tervezés, illetve elhatározás alapján lehet dönteni az elsőleges felhasználási helyen a sínek kihasználásának mértékéről.

4. Mivel a második felhasználási helyen a keletkező feszültségértékek kisebbek, mint az első helyen, az onnan kikerült sínekre készített újabb *Wöhler-görbe* segítségével és a (9) és (10) képletek alapján a másodlagos helyen fekvő sínek élettartamát is ki lehet számítani.

5. Az előző módszernél leírtak alapján kell dönteni a sínek esetleges harmadik felhasználásáról is.

A sínek kopásának, az egyedi síncserék számának e módszerénél is ugyanolyan a szerepe, mint azt az előző módszernél leírtuk.

### 2.23 A sín élettartamának számítása a valószínűség-elmélet és a statisztikai vizsgálati módszer alapján

A sínek üzemi megbízhatósága és élettartama értékelésének alapja: a sínek tartóssági mutatóinak megoszlási törvénye.

Szovjet kutatók [16] a sínek kontakt-fáradási szilárdság alapján történő előrejelzését a szélső értékek statisztikai elméletének felhasználásával javasolják, amelynek általánosító kifejezése a Weibül-féle megoszlási törvény.

Elvégezték a sínek élettartama és üzemi megbízhatósága kísérleti adatok alapján való számítására az említett megoszlási törvény alkalmazási lehetőségének értékelését is. A kísérleti kutatás részére anyagoként, a rendszerint kontakt fáradási eredetű sérülések miatt bekövetkező egyedi síncserélésre vonatkozó adatok szolgáltak. Az adatokat a valószínűségi módszerekkel dolgozták fel.

Szem előtt tartották, hogy a vágány és a járművek kölcsönhatásának statisztikus jellege szabja meg a sínek élettartamának valószínűségi jellegét is. Valóban, aligha fogadható el az, hogy az évi egyedi síncsere feltétlenül a vonalszakaszon átbocsátott egytonna mennyiségnek konkrét értékénél következik be. A hasonlóság lényege abban foglalható össze, hogy az egyszerű üzemi feltételek bizonyos összessége esetében a hibák miatti évi egyedi síncserének meghatározott a valószínűsége.

A kísérleti adatok statisztikai feldolgozásának eredményeként függvényt szerkesztettek, amelyet a számításokban való felhasználásra ajánlanak.

A Weibüll-féle összefüggés:

$$P\{T_N \cong T_E\} = e^{-\left(\frac{T_N - T_1}{b}\right)^m} \quad (13)$$

ahol  $T_N$  a sínek keresett élettartama, millió egytonna,

$T_E$  a sínek normával megállapítható, az átbocsátott tonnatartalommal jellemezhető használati ideje, millió egytonnában,

$m$  a sínacél minőségének paramétere (normál anyagú síneknél: 3–5),

$T_1$  a sínek minimális élettartama, millió egytonna,

$b$  a sínélettartam viszonylagos tartaléka, millió egytonna.

Értéke:

$$b = T_e + \varphi \cdot A \cdot n \quad (14)$$

amelyben:

$T_e$  a sínek matematikailag várható élettartama, millió egytonnában,

$\varphi$  az átlagos négyzetes eltérés, millió egytonnában,

$A \cdot n$  matematikai táblázatok alapján megállapítható tényező.

A sínek minimális élettartamát a következő egyenletből állapítják meg:

$$T_1 = T_m - \Delta T \quad (15)$$

ahol  $T_m$  a sínek megbízhatósági tonnatartalma, amely az egyedi cserélésük megkezdése előtt átbocsátott egytonna mennyiség alapján, az adott vonalrészben alkalmazott vonóerő, a menetsebességek és a tengelynyomások különböző értékeire kapott kísérleti adatok statisztikai feldolgozása után számítható,

$\Delta T$  a kontakt-fáradási sérülések kifejlődésének időszaka, millió egytonna.

### 2.3 A sín ekvivalens feszültségének és a biztonsági tényezőnek megállapítása

Annak megállapítása végett, hogy egy bizonyos sín milyen szilárdsági tartalékkal fog rendelkezni — adott viszonyok közt — egy meghatározott használati idő végén, a  $\sigma_e$  ekvivalens feszültségértéket számítják ki, amelyet azután összehasonlítnak a tartós kifáradási határral [1].

A  $\sigma_e$  megállapítása Sahunjánac szerint:

$$\sum \frac{n_{e-i} \cdot \sigma_{e-i}^{m_c}}{N_D \cdot \sigma_D^{m_c}} = 1 \quad (16)$$

A sín-kifáradás teljes felhasználásának ez a feltétele felírható a következő alakban:

$$\sqrt[m_c]{\frac{1}{N_D} \sum \sigma_{e-i}^{m_c} \cdot n_{e-i}} = \sigma_D \quad (17)$$

Belátható, hogy a sínacél teljes felhasználása akkor következik be, amikor az egyenlet baloldali része egyenlő a  $\sigma_D$  tartós szilárdsági határértékkel.

A baloldali mennyiség bizonyos feszültséget képvisel, amelyben szerepelnek a sín használati ideje alatt a ciklus összes jelentkező legnagyobb  $\sigma_{e-i}$  feszültségei és a jelentkezésük  $n_{e-i}$  frekvenciái. Ezért a (17) egyenlet baloldali részét  $\sigma_e$  ekvivalens feszültségnek nevezzük:

$$\sigma_e = \sqrt[m_c]{\frac{1}{N_D} \sum \sigma_{e-i}^{m_c} \cdot n_{e-i}} \quad (18)$$

Itt  $N_D$ ,  $\sigma_D$  a 11. ábrából láthatóan a tartós kifáradási bázis, illetve tartós kifáradási feszültség, a  $n_{e-i}$  a  $\sigma_{e-i}$ -hez tartozó feszültségsűrűség és

$$m_c = \frac{\log N_D}{\log \frac{\sigma_s}{\sigma_D}} \quad (19)$$

ahol  $\sigma_s$  a folyási feszültség értéke.

(Ha pl.  $N_D = 10^7$ ,  $\frac{\sigma_s}{\sigma_D} \approx 5$ , akkor  $m_c = 10$ .)

A sín teljes kifáradását a

$$\sigma_e = \sigma_D \quad (20)$$

feltétel szabja meg. A

$$\sigma_e < \sigma_D \quad (21)$$

esetben nincs felhasználva a teljes kifáradás. A kifáradás felhasználásának részaránya:

$$\sigma_n = \frac{\sigma_e}{\sigma_D} \quad (22)$$

A  $K_2$  biztonsági tényező:

$$K_2 = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{\sigma_D}{\sigma_e} \quad (23)$$

A  $\sigma_e$  megállapításánál csak a  $\sigma_{c-i} > \sigma_D$ , azaz csak a tartós kifáradási feszültségnél nagyobb feszültségeket kell figyelembe venni.

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{1}{2 \times 10^6} (1 \cdot 10^{10} \cdot 10\,000 + 1 \cdot 20^{10} \cdot 10\,000 + 1 \cdot 50^{10} \cdot 1000 + + 2^{10} \cdot 100 + 3^{10} \cdot 10) \cdot \sigma_D^{10}}$$

Az ekvivalens feszültség a (17) képletnek megfelelően:

$$\sigma_e = \sigma_D \sqrt[10]{0,53486} = 0,939 \cdot \sigma_D$$

A (22) és (23) egyenletek alapján:

$$\alpha_n = 0,94 \text{ és } K = 1,06$$

#### 2.4 Számítás a szavatolt kifáradási határ alapján

Több külföldi vasútnál, így a Szovjet Vasutaknál is a vasúti felépítmény szilárdsági számításainál a működő feszültségeket (bizonyos tűrésekkel), mint valószínű értékeket szembe állítják a megengedhető feszültség determinált (meghatározott, nem esetenkénti) értékével [18].

Megengedhető feszültségeknek a feszültség szavatolt értékét veszik, vagyis azt a legkisebb értéket, amely a gyakorlatban a gyártási hibák nélküli és a pályában olyan viszonyok mellett üzemeltetett sínekkel fordulhat elő, amelyekre a szavatolt megengedhető feszültséget megállapították.

A megengedhető feszültség determinált feszültségének a működő feszültségek valószínű értékével való szembeállítása — bizonyos szemszögből nézve a kérdést — erőszakoltnak tűnhet.

Ha azonban adott körülmények befolyására bizonyos időszakok adunk ennek az állapotnak a fenntartására, akkor a megengedhető feszültség szavatolt értékeként a minimális valószínű értéket kell venni, a valószínűségi szintnek olyan nagy értékével, hogy a megengedhető feszültségek ennél az értéknél nem lesznek kisebbek.

A mérnöki számításokban rendszerint a szabályozási szorzónak az értékét  $\lambda_0 = 3$ -nak veszik fel; az ennek megfelelő valószínűségi szint:  $\emptyset = 0,99865$ , teljesen garantálja az előzőket.

Emellett megengedhető feszültségként a síneknek a mozgó, sokszorososan ható terheléssel szemben mutatkozó ellenálló képessége karakterisztikáját kell venni. A megengedhető feszültség szavatolt ( $\sigma_0$ ) értékét a következő képletből kell megállapítani:

$$(\sigma_0) = \overline{\sigma_D} - \lambda_0 S_{c-0} \quad (24)$$

*Példa:*

A mérések szerint egy adott vonalon a sín egész használati ideje alatt a tartós (fáradási) szilárdságot meghaladó feszültségek legyenek:

A feszültség a $\sigma_D$ részarányában:	1,1	1,2	1,5	2	3
Ciklusszám:	100 000	10 000	1000	100	10

Itt

$$\overline{\sigma_D} \text{ és } \lambda_0 S_{c-0} - \text{az adott } c = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

asszimmetria tényezőnél — a  $\sigma_D$  tartós kifáradási határ átlagos értéke, illetve átlagos négyzetes eltérése.

#### 2.5 A sín szilárdsági (kifáradási) számítási módszereinek felhasználása

A sínek tartós szilárdságának (kifáradásának) számítási módszerei a tartós kifáradási határ alkalmazásán alapulnak, tartalékkal adják a megoldást, mivel bennük a korlátozott kifáradási határok nincsenek felhasználva.

A 2.1 és 2.2 pontban részletezett és a sínek használati idejének (élettartamának) számítására szolgáló módszerek a legteljesebben figyelembe veszik a vasútüzem helyi viszonyait és ésszerűen lehetőséget adnak a korlátozott kifáradási határ felhasználására.

Az eljárások megadják a sínek vágányban tölthető használati idejére vonatkozó kérdés megoldását olyan világos és egyszerű mérőszámokban, mint a megengedhető elegytonna mennyiség, amelynek átgördülése után a síneket ki kell cserélni.

A 2.3 pontban tárgyalt és az ekvivalens feszültségek alapján végezhető számítási módszer — a biztonsági tényező megállapításával — nem ad olyan mérőszámokban való megoldást, mint az átgördülhető elegytonna mennyisége, amelynek átbocsátása után a síneket ki kell cserélni. Ez a módszer is ugyanazokon az előfeltételeken alapul, mint a sín használati idejének megállapítása.

A sínek megadott használati ideje esetében ez a módszer a legalkalmasabb a biztonsági tényező megállapítására.

A 2.4 pontban leírt, a szavatolt kifáradási határra vonatkozó számítás adja a legpontosabb megoldást a problémára.

A sín élettartamának a valószínűség-elmélet és a statisztikai vizsgálati módszer alapján történő számítása igen szabatos, de rendkívül sok kísérletet, adatot kívánó eljárás. Az eljárás részletes kidolgozása során a szovjet kutatók egy érdekes jelenséget tártak fel [17]. Megállapították ugyanis, hogy a sínek igénybevétele a lejtőkben és az emelkedők-

ben a kontakt-fáradási igénybevétel szempontjából különböző. Az érintőleges igénybevétel mértéke, így a csúszó súrlódási tényező nagysága is lényegesen különbözik az emelkedőben és a lejtőben fekvő síneknél.

*Emelkedőben a kopás a sínek használati idejét meghatározó tényező, míg a kontakt-fáradási szilárdság biztosítása vonatkozásában a lejtőben fekvő vonalszakaszok a legkedvezőtlenebbek.*

## ÖSSZEFOGLALÁS

*Korábban a sínek használati idejét általában a sínfej kopása alapján határozták meg. A teherviselés szempontjából a kopott sinszelvény inercianyomatóka és keresztmetszeti modulusa valóban meghatározó jellegű paraméterek. Ives pályarészekon a kopott sínfej oldalkopási szögértéke forgalombiztonsági tényező.*

A sín anyaga azonban a váltakozó nagyságú igénybevételek hatására *fáradásnak* is ki van téve. A sín élettartamának meghatározásánál ezt a tényt nem lehet figyelmen kívül hagyni. *Mint* — a főleg az utóbbi évtizedben — *végrehajtott vizsgálatok eredményei és a gyakorlat tapasztalatai is mutatják, a sín fáradásos igénybevételének döntő a jelentősége a sín használati idejének megállapításánál.*

A sínek magassági kopása alapján kizárólag az állandóan a sínacél fáradási (tartós) szilárdsági értéke alatti igénybevételek esetén (pl. túlméretezett sínekkel kialakított, azonos tengelynyomással és sebességgel igénybevett városi földalatti vasutaknál, minimális sebességgel és korlátozott tengelynyomással terhelt állomási mellékvágányoknál) szabad a sín használati idejét számolni.

*A nagyobb tengelynyomású és sebességű vonalakon, megfelelő minőségű síneknél elsősorban a sín fáradása határozza meg a sínek élettartamát.*

Az ismertetett korszerű számítási eljárások — a sínek fáradásos igénybevételének figyelembe vételével — módot adnak a *lépcsős síngazdálkodás* keretében a sínek különböző fekvéshelyein a felhasználási idők előzetes megtervezésére is.

*Ives pályarészekon beépített síneknél az oldalkopási szög üzembiztonsági szempontból még megengedhető értékét azonban semmi körülmények közt sem szabad figyelmen kívül hagyni.*

## IRODALOM

- [1] *G. M. Sahunyánc*: Zseleznodorozsnij puty, VII. fejezet. Moszkva, 1969.
- [2] *Deutsche Bundesbahn*: Oberbauvorschrift für Regelspurbahnen. Obv. — 860. 1969.
- [3] *V. H. Danolov*: A nehéz sínek élettartamának növelési módszerei. Zseleznodorozsnynij Transport, 1960. évi 3. sz.
- [4] *M. Feyrabend*: A korszerű vasút követelményei a sínek kialakításával kapcsolatban. Revue générale des Chemins de Fer, 1964. évi 9. sz.
- [5] *W. Heller*: Zur Entwicklung und Weiterentwicklung der Güte- und Gebrauchseigenschaften heutiger Schienenstähle. Eisenbahntechnische Rundschau, 1971. évi 1/2. sz.
- [6] *G. Haffner*: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Einführung des schweren Schienenprofils „R-65“ bei DR. Deutsche Eisenbahntechnik, 1964. évi 9. sz.
- [7] *O. Sz. Szkvorcov—J. F. Svarc*: Profil putyi i szroki szlüzsbí relszov. Vesztnik V. N. I. I. Zs. T. Moszkva, 1970. évi 5. sz.
- [8] *Dr. Kecskés Sándor*: A sín élettartama és a korszerű síngazdálkodás a vasútépítésben és fenntartásban. Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 1967. évi III. kötet, 323—335. p.
- [9] *Stanislaw Komin*: A pályaeépítési és fenntartási szakszolgálatnak a vasúti felépítménnyel kapcsolatos problémái. Brnói nemzetközi konferencia, 1970.
- [10] *E. Haberfel*: Das Verschleissproblem des Radprofils aus der Sicht der technischen Entwicklung. OSSH-Zeitschrift, 1969. évi 2. sz.
- [11] *Vásárhelyi Boldizsár*: Vasúti Felépítmény, Bp. 1953. Közlekedési Kiadó.
- [12] *W. Grobicki*: A megengedett sínfejkopás néhány külföldi vasút adatainak és a D-1 előírásoknak megvilágításában. Przegląd Kolejowy Drogow, 1968. évi 3. sz.
- [13] *M. A. Miner*: Cumulative Damage in Fatigue. Journal of Applied Mechanics, 1945. évi 9. sz.
- [14] *A. Palmgren*: Die Lebensdauer von Kugellagern, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1924. évi 14. sz.
- [15] *Sato-Sato*: On the Life of Rail. Quarterly Report, 1966. évi 1. sz.
- [16] *A. N. Hanna*: Neue Erkenntnisse zur Ermittlung der Lebensdauer der Schiene. Österreichische Ing. Zeitschrift, 1969. évi 11. sz.
- [17] *Szkvorcov—Svarc—Gracseva*: Technyiceszkaja diagnosztika nagyosztoszi i szroka szlüzsbí velszov. Vesztnik V. N. I. I. Zs. T. Moszkva, 1969. évi 4. sz.
- [18] *G. M. Sahunyánc*: Metodi raszcota naprjazsonno deformiravannovo szosztójanyija putyi, Budapest, a KTE-ben 1970-ben tartott előadás.
- [19] Corrosion prevention on the Indian Railways. Railway Gazette, 1966. évi 9. sz.

## A körutazási probléma megoldása

Dr. TREER MÓR FERENC

Körutazási problémán azt a feladatot értjük, hogy  $n$  helységet a legkisebb költséggel, a legrövidebb úton, általában valamilyen ráfordítás legkisebb mértékével látogassunk végig. Geometriai szemléletben a ráfordításokat vonalhosszakkal ábrázolva, meg kell szerkesztenünk adott hosszúságú oldalakhoz és átlókhöz azt az  $n$  csúcú poligont, amelynek legrövidebb a kerülete. A problémának nagy a nemzetközi irodalma, hazánkban vele behatóan *dr. Szántó Emil* [11, 12] foglalkozott. Aránylag nagyobb helységekre alkalmazható inverziós eljárást *G. A. Croes* holland metamatikus dolgozott ki. Egy tőle eredő számpéldán is bemutatjuk eljárásunkat.

A következőkben megadunk egy eljárást, amely még aránylag nagy helységezámmal is elfogadható időigénnyel és áttekinthetően teszi lehetővé a legkedvezőbb körút kiválasztását.

\*\*\*

Elvben az eljárás ugyanaz, mint a *Croes* módszer. Kiválasztunk egy lehetőleg jó megoldást, aztán iterációkkal (helységpárok sorrendjének felcserélésével) tökéletesítjük a kiválasztott megoldást. Az alkalmazási eljárásban azonban három lényeges *különbség* van:

1. Feladatunkhoz poligont szerkesztünk a matrixnak lehetőleg kis értékeiből. Ezzel a megoldás további lépéseit áttekinthetővé tesszük és megkönnyítjük.

2. Kiválasztunk egy lehetőleg jó megoldást, ami azonban a poligonon magunk előtt sokkal jobban elvégezhető, mint ha csak a matrixra támaszkodhatunk.

3. Feljegyezzük a kiválasztott megoldás legnagyobb értékénél nem nagyobb, de benne nem felhasznált matrixértékeket és iterációkkal megpróbáljuk a kiválasztott megoldásba illeszteni. A poligont vizsgálva a legtöbb esetben azonnal látjuk, hogy az iteráció eredménye mindenhogyan negatív lenne; ilyenkor a tényleges kiszámítást mellőzhetjük. Kétes esetekben az iterációkkal megoldási változatokat készítünk és ezekből kiválasztjuk a legkedvezőbb körutat.

A következőkben *számpéldákon* mutatjuk be a eljárás végrehajtását.

\*\*\*

Hogy megoldáshoz foghassunk, ismernünk kell a költségparamétereket. Matrix szerkezetben felírva, a fődiagonálisban zérus értékek jelennek meg. Erre a diagonálisra — ritka kivételtől eltekintve — a matrix szimmetrikus. Azonban nem minden ilyen típusú matrix egyúttal körutazási feladat is. Vegyünk bárhol a matrixban három tetszőleges helységet, A, B és C-t. A-ból a C-be a költség nem lehet több az AB és BC közötti költségek összegénél, mert ez esetben a reális AC költség az, ha A-ból a C-be a B-n keresztül megyünk. Ezért, ha valamely matrixban mégis találunk ilyen értékhármast, közülük a legnagyobbikat (a fenti betű-

jelölésekkel az AC költséget) feltétlenül figyelmen kívül kell hagynunk a megoldás keresésében.

Nézzük a megoldást először egyetlen helység szempontjából. Oda el kell jutnunk, és onnan egy másik helységbe tovább kell utaznunk. Ennek a helységnek szempontjából tehát a két hozzá legközelebbi helység közti költség összege a minimum; ez a feladat megoldása magának az illető helységnek szempontjából. A megoldási eljárásunkban az első lépés tehát az, hogy a feladat matrixának (*1. táblázat*) minden sorában aláhúzzuk a két legkisebb értéket, ezeknek felhasználásával számíthatunk arra, hogy feladatunkat meg tudjuk oldani. Ezt az aláhúzást az *1. táblázatban* el is végeztük.

1. táblázat

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	<u>100</u>	165	<u>160</u>	180	270	260	305
B	<u>100</u>	0	<u>70</u>	210	150	220	260	340
C	<u>165</u>	<u>70</u>	0	220	<u>110</u>	230	220	290
D	160	<u>210</u>	220	0	<u>155</u>	220	<u>140</u>	<u>150</u>
E	180	150	<u>110</u>	155	0	<u>85</u>	120	<u>210</u>
F	270	220	<u>230</u>	220	<u>85</u>	0	<u>105</u>	220
G	260	260	220	140	120	<u>105</u>	0	<u>110</u>
H	305	340	290	150	210	220	110	0

A következő lépés a grafikus ábrázolás lehetőleg az aláhúzott értékekkel. Láttuk a bevezetésben, hogy bármely három helységre tudunk háromszöget szerkeszteni a matrix értékekből; most ezt próbáljuk megtenni valamennyi helységre. A szerkesztendő poligonon a csúcok a matrixon nagy betűkkel jelzett helységeknek felelnek meg, oldalainak, esetleg a szerkesztésnél felhasznált átlóinak hossza pedig a matrixértékekkel arányos. Az *1. táblázat* G oszlopából indulunk ki, mert ebben van a legtöbb aláhúzott érték. Meg is tudjuk szerkeszteni a DGH háromszöget, tovább azonban nem jutunk, az aláhúzott értékek nem elegendők háromszögek szerkesztéséhez.

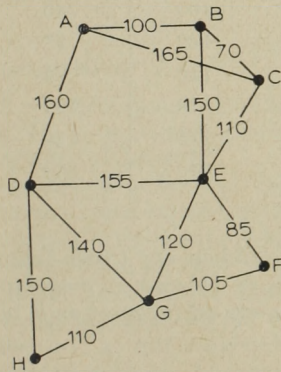
Keresni kezdjük ezért, hogy melyik aláhúzott értékpárhoz tudunk egy nem aláhúzott, de lehetőleg kicsi értékkel háromszöget szerkeszteni. Ily módon jutunk az ABC és EFH háromszögekhez. Most már három háromszögünk van, de közülük egymással csak kettő függ össze, és ezek is csak az egyetlen G csúcson.

Az eljárás folytatása érdekében felírjuk a matrix még fel nem használt értékeit a *2. táblázaton*. Észrevesszük, hogy van egy, a többinél lényegesen kisebb CE=110 érték. E tehát igen közel van a C-hez, és aránylag közel a B és D csúcokhoz. A DE-vel megállapítjuk a DGH és EFG háromszögek viszonylagos helyzetét, a BE és CE távolságok pedig az ABC háromszöget kapcsolják az E csúcshoz.

2. táblázat

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0			160	180	270	260	305
B		0		210	150	220	260	340
C			0	220	110	230	220	290
D	160	210	220	0	155	220		
E	180	150	110	155	0			210
F	270	220	230	220		0		220
G	260	260	220				0	
H	305	340	290		210	220		0

Most már az  $AD=160$  a legkisebb érték a fel nem használtak közül. Evvel az ABC háromszög kapcsolódását tesszük a poligon többi részeivel teljessé. Evvel befejezzük az 1. ábrán látható poligon szerkesztését.

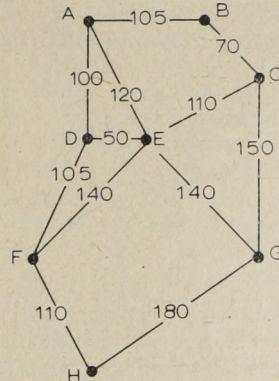


1. ábra

Az 1. ábrából azonnal kitűnik, hogy az optimálisnak mutatkozó megoldás az ABCFEFGHDA körút. A kiindulópont bármelyik csúcs lehet, a haladás értelme is tetszőleges. Ellenőrizzük azonban, hogy tényleg ez-e a legrövidebb körút. A megoldásba bevont értékek közül a legnagyobb az  $AD=160$ , nála kisebb a megoldásba nem bevontak közül  $EG=120$ ,  $DG=140$ ,  $BE=150$  és  $DE=155$ , továbbá a megoldásba bevont  $DH=150$  is nagyobb az  $EG$  és  $DG$ -nél. Ha azonban poligonunkat figyelmesen vizsgáljuk, észrevesszük, hogy nem iktathatjuk őket a körútba úgy, hogy ez rövidüljön. Ha pl. az  $EG$  szakaszon indulunk, a  $G$ -ből az  $F$ -be kell lépni, hogy ez ki ne maradjon, innen a távol eső  $H$ -ba, hogy tovább haladhassunk. Ezzel a jelentős  $FH$  távolsággal körutunk meghosszabbodik. A többi megoldásba be nem vont értékeknél is hasonló megfontolással győződünk meg, hogy a fenti ABCFEFGHDA körút az optimális megoldás.

Egy poligonból azonban csak akkor tudjuk az optimális megoldást ilyen egyszerűen leolvasni, ha a poligoncsúcsok megközelítően egy kör mentén helyezkednek el. Ezért kiterünk néhány más jellegű poligon bemutatására is.

A 2. ábra az előzőhöz hasonló, de olyan poligont mutat, amelynél a  $D$  és  $E$  csúcsok egymáshoz közel, a többiekhez képest ellenben közel centrálisan fekszenek. Egy ilyen poligonnál többféle körutazási irány közül kell az optimálisat kiválasztani.



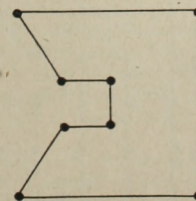
2. ábra

Így a poligon kedvezőnek mutatkozó lehetőségeiből a 3. táblázat szerint három változatot mutatunk be. Az optimális az ABCGHFDEA útirány, amelynél először periferiálisan haladunk, majd az  $F$  után megyünk a centrálisan fekvő  $D, E$ , helységeken át vissza az  $A$ -ba. Az ilyen poligonaknál a matrixon feltűnik, hogy van egy, a többinél lényegesen kisebb érték, viszont a többi aláhúzásra kerülő érték egymástól nem tér el lényegesen.

3. táblázat

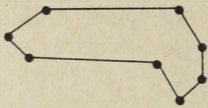
A	105	A	105	A	105
B	70	B	70	B	70
C	110	C	150	C	150
E	140	G	180	G	180
G	180	H	110	H	110
H	110	F	105	F	140
F	105	D	50	E	50
D	100	E	120	D	100
A	920	A	890	A	905

Lehetséges, hogy az aláhúzásakor kiderül, hogy a matrixban az értékek egy része kicsi, míg a többi nagy. A 3. ábra egy ilyen értékrendszernek megfelelő sematikus megrajzolt poligont mutat. A megoldás ilyenkor többnyire az, hogy a periferiális fekvésű csúcsokon haladunk végig, de egy helyen a centrálisokat iktatjuk közbe, az ábrán látható módon.



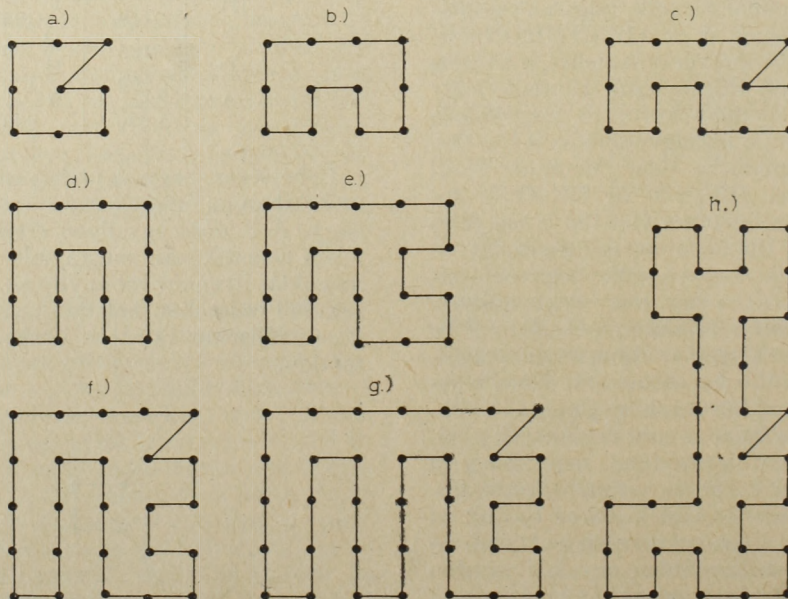
3. ábra

Ha a helységek két vagy több egymástól elkülönült csoportot alkotnak, a matrixon aláhúzott értékek ugyan mind kicsik, de a szerkesztésnél nagy körületekintést kíván a csoportok közti kapcsolat létesítése. Ezt oly módon csináljuk, mint ahogyan az első példában, a poligonyszerkesztés második részében. A 4. ábra mutat egy ilyen poligoncsúcseloszlást a hozzátartozó optimális útiránnyal.



4. ábra

Minél nagyobb a helységek száma, annál inkább előáll az a helyzet, hogy a helységeknek legalább is egy része egyeletes eloszlású halmazt alkot. Vizsgáljuk ezért, hogyan alakul az optimális útirány, ha valamennyi helység közt egyforma a két legkisebb távolság. A ponthálózatot derékszögűnek ábrázoljuk, bár vehetnénk ferdeszögűt is, vagy más egyenlő hosszú vonaldarabokból összerakott ponthálózatot is. Az 5. ábrán megrajzoltunk különböző nagyságú és alakú hálózatokat: 5a)  $2 \times 2$ , 5b)  $2 \times 3$ , 5c)  $2 \times 4$ , 5d)  $3 \times 3$ , 5e)  $3 \times 4$ , 5f)  $4 \times 4$  és 5g)  $4 \times 6$  osztással. Az optimális útirány sokféle lehet, csak arra kell figyelnünk, hogy valamelyik csomópont ki ne maradjon. Megfigyelhetjük azonban, hogy ha a téglalap osztása mindkét irányban páros, mint az 5a), 5c), 5f) és 5g) ábrákon, valahol a többi egyformánál nagyobb az úthossz, mert átlósan kell haladnunk. Tetszőleges alakú (5h) ábra) téglalapokból álló felület ponthálózatánál az optimális körút szerkesztése a többi ábrához hasonló.



5. ábra

Tájékoztató értékeket a körútazás költségeire (a szerkesztendő poligon oldalainak összegére) általában nem nehéz nyerni. Ha a helységek számát kitevő legkisebb értékeket a matrixból kiírjuk és összeadjuk, a körútazás minimális költségét nyerjük. Ha pedig a matrix minden sorából a két legkisebb érték közepét képezzük és ezeket összegezzük, tájékoztató értéket nyerünk a körútazási költségre. A 4. táblázatban elvégeztük ezt a számítást az első példára; a minimális érték 840, a tájékoztató érték 880, az előbbieken szerkesztett optimális útiránnyal 890. A tájékoztatóból azonban az optimális erősen eltérhet különösen a 4. ábra szerinti poligonalaknál.

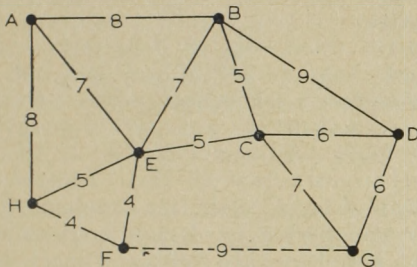
4. táblázat

Min.	Közepes
70	130
85	85
105	90
100	145
140	98
110	95
110	107
120	130
840	880

A következőkben egy Croes-Szántó számpéldán mutatjuk be az előzőkben megalapozott eljárást. A feladat matrix-szerkezetét az 5. táblázat mutatja be.

5. táblázat

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	8	10	16	7	10	10	8
B	8	0	5	9	7	11	12	12
C	10	5	0	6	5	7	7	10
D	16	9	6	0	11	12	6	15
E	7	7	5	11	0	4	10	5
F	10	11	7	12	4	0	9	4
G	16	12	7	6	10	9	0	13
H	8	12	10	15	5	4	13	0



6. ábra

Az eljárás a megoldásra:

1. Aláhúzzuk a matrix minden sorában a két legkisebb értéket. Ha a legkisebb értékből több is szerepel, mindegyiket aláhúzzuk.

2. Megszerkesztjük a poligont. Vegyük észre, hogy az E oszlopban van a legtöbb aláhúzott érték, ezért a szerkesztésnél innen indulunk ki. Az E közel van az A-hoz is, a H-hoz is, az A pedig a H-hoz; megkapjuk az AEH háromszöget. Ezután az ABE és EFH háromszögeket szerkesztjük meg az AEH két oldalán. Most a C pontot rögzítjük a BCE háromszög megszerkesztésével, hasonlóan a D és végül a G pontot. Megfigyelhetjük, hogy ennél a számpéldánál magukból az aláhúzott értékekből sikerült megszerkeszteni a poligont. Marad azonban egy fel nem használt érték (OF=7), erre még visszatérünk a megoldás optimális voltának ellenőrzésekor. Kiszámítjuk a körút minimális és tájékoztató értékeit a 6. táblázatban. Minimális értéként 42, megközelítőként 44 adódik.

6. táblázat

Minimális	Közepes
7	7,5
5	6,0
5	5,0
6	6,0
4	4,5
4	4,0
6	6,5
5	4,5
42	44,0

3. Végiggondoljuk a legkedvezőbb megoldás kiválasztását. Látjuk a poligonból a 6. ábrán, hogy

a 2. ábra példatípusával van dolgunk, perifériális csúcsok közt centrálisan elhelyezkedő C és E csúcsokkal. Legcélszerűbbnek két megoldás látszik, vagy az F és G közé iktatjuk a C és E csúcsokat, ekkor a körutazás ABDGCEFH, vagy a B és D közé a C, és az A és H közé az E csúcsot, ekkor ABCDGFHEA lesz a körút. Mind a kettőt végigszámolva, a 7. táblázat első két oszloppárjában látjuk, hogy a második változat, ha csak egy egységgel is, de rövidebb az elsőnél. Megpróbálhatjuk még az A és B, vagy a BD közé iktatni az E és C csúcsokat, de a távolságok összeadásával könnyen megállapíthatjuk, hogy ez a két változat még az elsőnél is hosszabb. Így a második változat a legjobb megoldás 50 hosszú körúttal. Meg kell azonban néznünk a CF szakasz beiktatásának lehetőségét. Ez azt jelenti, hogy a C csúcsot nem a B és D, hanem a G és F közé helyezzük. Már a poligon szemlélése is mutatja, hogy ez nem lehet jó megoldás, de ki is számítottuk a hosszát a 7. táblázat harmadik oszloppárjában; az eredmény tényleg rosszabb az előző kettőnél. Tehát a különben nem hosszú CF szakaszt nem lehet a legkedvezőbb körútba iktatni.

7. táblázat

A	8	A	8	A	8
B	9	B	5	B	9
D	6	C	6	C	6
G	7	D	6	G	7
C	5	G	9	C	7
E	4	F	4	F	4
F	4	H	5	E	5
H	8	E	7	H	8
A	51	A	50	A	54

## IRODALOM

- [1] Ball, W. W. R.: *Mathematical Recreations and Essays*, as revised by H. S. M. Coxeter, New York, 1939. Mac Millan.
- [2] Kőnig Dénes: *Theorie der Graphen*, New York, 1950. Chelsea.
- [3] Dantzig, G.—Fulkerson, R.—Johnson, S.: *Solution of a Large-Scale Traveling-Salesman Problem*, *Operations Research*, 1954. évi 2. köt.
- [4] Flood, M. M.: *Operations Research and Logistics*, *Proceedings: First Ordnance Conference on OR*, Durham, 1955.
- [5] Flood, M. M.: *The Traveling-Salesman Problem*, *Operations Research*, 1956. évi 4. köt 1. sz.
- [6] Churchman, C. West-Ackoff, Russel L.—Arnoff, E. Leonard: *Introduction to Operations Research*, New York, 1957. John Wiley.
- [7] Croes, G. A.: *A Method for Solving Traveling-Salesman Problems*, *Operations Research*, 1958. évi 6. köt.
- [8] Dantzig, G. B.—Fulkerston, D. R.—Johnson, S. M.: *On a Linear-Programming, Combinatorial Approach to the Travelling-Salesman Problem*, *Operations Research*, 1969. évi 7. köt.
- [9] Pichler, J.: *Ein Beitrag zum Reihenfolge-problem*, *Unternehmensforschung*, 1960. évi 3. füzet.
- [10] Dr. Krekó Béla: *A körutazási probléma*, kézirat, Bp. 1960.
- [11] Dr. Szántó Emil: *A körutazási problémáról*, *Közlekedéstudományi Szemle*, 1961. évi 8. sz.
- [12] Dr. Szántó Emil: *A körutazási és járatszerkesztési modell*, Bp. 1962. KÖZDOK.

## Lehetőségek a vasúti járműgazdálkodás hatékonyságának növelésére

Dr. JUHÁSZ LÁSZLÓ

### A vasúti állóeszköz-gazdálkodás általános helyzete

A népgazdaság fejlődését figyelemmel kísérve megállapítható, hogy a társadalmi szükségletek növekedése, az életszínvonal emelkedése, a bővített újratermelés fokozódása a közlekedéssel szemben mind mennyiségben, mind minőségben egyre növekvő követelményeket támaszt. A közlekedés fejlesztését a társadalmi-gazdasági élet tervszerű fejlődése megkívánja, s elmaradása a népgazdaság fejlődését is veszélyeztetné ugyanúgy, mint ahogyan a közlekedés előtt álló feladatok által megkívánt fejlesztést meghaladó méretű beruházások is komoly erőforrásokat vonnának el a népgazdaság egyéb területéről.

Ennek előrebocsátásával vizsgálva a közlekedés, s ezen belül a *vasút* fejlődésének kérdését, meg kell állapítanunk, hogy az arányos fejlődés által megkívánt színvonalától a közlekedés lemaradt.

A háborút követő és 1965-ig tartó időszakban az állóeszköz-gazdálkodás az állóeszközök maximális kihasználására szorítkozott csupán, jóllehet ez az esetek jelentős részében csak a gazdaságosság szempontjainak mellőzésével volt lehetséges. Ez természetesen az állóeszközállomány nagymérvű leromlásához vezetett, s mivel az állóeszközöknek a megfelelő nagyságrendű és a kívánt időben esedékes pótlása nem történt meg, különböző üzemszervezési megoldások révén, a meglevő eszközállománnyal kellett a növekvő feladatokat megoldani. Ennek eredményeként a vasúti közlekedéssel szemben támasztott minőségi követelmények — mint pl. az áruk időben történő továbbítása és az utasoknak a fejlődés által megkívánt színvonalon történő szállítása — háttérbe szorultak.

Közelebbről vizsgálva ezeket a kérdéseket, szükséges a járműállomány helyzetének rövid áttekintése.

A járművek vonatkozásában mind a vontató, mind a vontatott járműpark fejlődésében import lehetőségeink szűkös tendenciája mutatkozott meg.

A vasút korszerűsítésében döntő szerepet játszó *villamosítási és dieselesítési program* megvalósítása csak az utóbbi években haladt nagyobb mértékben előre, s amíg 1958-ban a villamos vontatás 7%-kal, a Diesel-vontatás 4%-kal részesedett a vontatási teljesítményekből, az utóbbi években a korszerű vontatási nemek részesedése már a 60%-ot is meghaladta. A fejlődés ellenére járműparkunk gazdasági-műszaki színvonala a nemzetközi színvonalat minden tekintetben nem éri el, és jelenlegi színvonalán a belföldi igények maradéktalan kielégítésében, valamint az egyre növekvő külföldi kötelezettségek vállalásában nehézségeket okoz.

A vasút *személykocsiparkjára* — a megindult korszerűsítések és új beszerzések mellett is — még az elöregedés a jellemző, s emiatt rendkívül nagy

a javítási igény és a selejtezésre váró állag. A fajlagos férőhely-ellátottság a rendkívül magas 1 főre eső utazási igény miatt — az utaskm/lakosság 1970-ben 1582 volt, ami az európai átlagnak több mint kétszerese — nem kielégítő, s ez szolgál részben magyarázatul a zsúfoltságra, valamint a kultúrált utazás biztosítása terén mutatkozó számos problémára.

A vasúti *teherkocsipark* összetételét vizsgálva azt látjuk, hogy az utóbbi évek nagyobb arányú beszerzései csak a selejtezések pótlását tették lehetővé, s a kocsipark — amelynek mintegy 23%-a 50 éven felüli — létszámát illetően az 1960-as évekhez közel azonos szinten áll. Ha az 1 főre vonatkoztatott szállítási igény alakulása szempontjából vizsgáljuk a kocsiparkot, azt látjuk, hogy az átkm/lakosság 1970-ben 1915 volt, ami meghaladja az európai átlag kétszeresét, míg a teherkocsi ellátottság az európai átlagnak csak mintegy 65%-a.

Az utóbbi években a teher- és személykocsik megindult selejtezésével egyidőben, nagyobb raksúlykapacitású teherkocsikat és nagyobb ülőhelyszámú személykocsikat helyeztek üzembe, aminek eredményeként az 1970. és 1971. évben ezen a területen javulás tapasztalható.

A vasúti járműállomány jelenlegi helyzetéről adott rövid áttekintés megfelelő tájékoztatást nyújt annak megítélésében, hogy a járműgazdálkodás hatékonyságának kérdése mennyire központi és komplex problémája a vasútüzemnek.

Jórészt ezeknek a kérdéseknek a helyes megoldásán múlik a vasút rendeltetésszerű működése, a társadalmi-gazdasági követelményeknek optimálisan megfelelő, korszerű vasútüzem kialakítása.

A fejlesztés helyes arányainak megállapítására, a beruházások megfelelő ütemének kidolgozására a vasúti vezetés az eddigiek során is kellő gondot fordított és megfelelő körültekintéssel járt el. Ezt támasztja alá a folyamatban levő vasúti rekonstrukció is. A vasút beruházási politikájának tendenciáit figyelembe véve megállapítható, hogy amíg az üzemi ingatlanokkal kapcsolatos beruházások közel azonos szinten mozognak, addig a járműpark gyors fejlesztésére komoly erőfeszítéseket tesznek, s ez az erősödő tendencia jellemzi a jövő fejlődését is.

Ez a szempont indokolta, hogy az állóeszköz-gazdálkodás hatékonyabbá tételére irányuló kutatásokat elsősorban a *járműgazdálkodás* területén folytassuk.

### A vasúti járműgazdálkodás hatékonyabbá tételének lehetőségei

A vasút állóeszközértékének mintegy harmad része a járművekre esik. E nagy állóeszközérték anyagi hasznosításához fűződő érdeken túlmenően

a vasútüzem egyik legnagyobb fontosságú kérdése a járművek teljesítményeinek növelése és a teljesítőképesség fokozott kihasználása. Ezt a célt szolgálja a megfelelő kocsiösszetétel biztosítása, a mozdony- és kocsiforduló jobb megszervezése, a rakott-üres kocsiút arányának további javítása.

A teljesítmények állandó figyelemmel kíséréséhez szükséges jelenlegi *adatfeldolgozási rendszer* számos tekintetben további fejlesztést kíván. Ezért egyik központi kérdése a vasútnak — nálunk is — a szükséges információk gépi úton történő komplex feldolgozása, a kocsik folyamatos figyelemmel kísérése, a kocsielosztás megszervezése, mivel enélkül a kívánt teljesítménynövelés, a vontató és vontatott járművek korszerű összetétele, valamint az igényeket kielégítő szintű járműfenntartási rendszer kialakítása nem képzelhető el.

A kocsiforduló idő csökkentésére, a kocsielosztás megszervezésére irányuló erőfeszítések eddigi eredményei ismeretesek és megfelelő alapot szolgáltatnak az információk elektronikus adatfeldolgozásához.

A *járművekkel való gazdálkodás* hatékonyabbá tétele érdekében egyrészt az idő függvényében kialakított járműgazdálkodási rendszerünk helyett az üzemi szemontoknak és követelményeknek sokkal inkább megfelelő — mind az időtényezőt, mind a futásteljesítményeket figyelembe vevő — *teljesítménnyel arányos rendszer* kialakítása látszik indokoltnak, a járművek által végzett teljesítmények, mint pl. a kilométerteljesítmény, üzemidő, üres és rakott kilométer, motorüzemidő, továbbá a tüzelőanyagfogyasztás, motorfordulatszám mérésével. Másrészt a járművek fenntartására fordított munkaidő, bér, anyag- és egyéb költségek kellő tagoltságú regisztrálásán keresztül a *korszerű fenntartási rendszer* megszervezését tartjuk elsősorban szükségesnek.

A vázolt, ma még a megvalósítástól elég távol álló elképzelések előfeltételeként a vonatkozó jelenlegi információs rendszerünk teljes átszervezése szükséges. A teljesítményeknek, költségeknek, stb. kívánt részletezésében és időben történő gyűjtése, regisztrálása, rendszerezése, feldolgozása és visszacsatolása manuális úton nem oldható meg, erre csak megfelelő *adatregisztráló, adatátviteli és számítógépi feldolgozás* lehet alkalmas.

### A vontató járművek hatékonyabb fenntartási rendszere

A korszerűsítés az utóbbi évtizedben jelentős mértékben megváltoztatta a MÁV járműparkjának összetételét.

A legnagyobb változás a vontató járművek összetételében tapasztalható: 1960-hoz viszonyítva 1970-re a darabszám mintegy 10%-kal csökkent, ugyanakkor az összes LE-érték az 1960. évet 30%-kal haladta meg. A fejlődést az elegytonnakm (etkm) teljesítmény vontatási nemenkénti részarányának alakulása szemlélteti. 1965-ben az összes személy etkm teljesítmény 68%-a még gőzvontatási teljesítmény volt és csak 32% esett a villamos és Diesel vontatásra; 1970-ben pedig már csak az összteljesítmény 45%-a volt gőzvontatási etkm teljesítmény.

A tehervonati etkm teljesítmények a változást még szembetűnőbben mutatják; az 1965. évben 65% volt gőzvontatási etkm teljesítmény, s ez 1970-ben már 25%-ra csökkent.

Az új járműpark kialakítása és üzemeltetése minden vonatkozásban fejlettebb, korszerűbb technikát feltételez. Magasabban kvalifikált műszaki szakembereket igényel a gyártás, az üzemeltetés, a fenntartás, aminek természetes velejárója az eddigi fenntartási rendszer megfelelő átforgatása, esetenként teljes átalakítása. Ez utóbbi azért különösen fontos, mert elmulasztása jelentős mértékben gátolhatja — mint ezt számos példa igazolja — a korszerű vontató és vontatott járművek hatékonyabb kihasználását.

Ezek figyelembevételével indokolt a korszerű fenntartási rendszer kiépítésével olyan gazdaságilag és műszakilag megalapozott optimális méretű javítóbázis létrehozása, mely mind a természetes elhasználódás, mind a véletlenszerű meghibásodás révén jelentkező karbantartási műveletek elvégzésére megfelelő szinten biztosítja a szükséges kapacitást.

A korszerű járműjavításnak a jelenlegi rendszerben a *fődarabcsérés javítási módszer* képezi az alapját, szükséges tehát ezzel közelebbről is foglalkoznunk.

Ez a fenntartási rendszer a célszerűen kialakított ciklusokkal, a jól ütemezett fődarabcsérékkel és a javítások koncentrálásával a javítási költségek csökkentését eredményezi, s ugyanakkor a beruházási összegek jnérséklésével a vasútüzem gazdaságosságát is nagyban elősegíti. Mindez indokoltá teszi a tervszerű megelőző fődarabcsérés fenntartási rendszer minél tökéletesebb megvalósítását.

Ez azért is rendkívül fontos, mert a korszerű vontatójárművek gazdaságos üzemeltetése megkívánja az esetenkénti javítás és az időszakonkénti karbantartási rendszerek helyett a szabvány szerinti ún. *kényszerkarbantartási rendszer* széles körű alkalmazását. Ez a rendszer meghatározza az egyes javítások esedékességét, mértékét azzal, hogy a jármű részegységeit a szabványban előírt teljesítmények alapján állapotukra való tekintet nélkül ki kell cserélni.

A kényszerkarbantartási rendszer bevezetése a járműgazdálkodást hatékonyabbá tenné, mert

- a javítások átfutási idejét a minimumra törekedve csökkentené,
- a javítások folyamatvezérlését az optimalizálás irányába állítaná,
- folyamatos információt nyújtana a vontató járművekről,
- s mindez jelentős költségsökkenést eredményezne.

### Hálódigramos eljárások alkalmazása a járműjavítások jobb megszervezése érdekében

A járművek fődarabcsérés javítási rendszerének fokozott elterjedése maga után vonja a járműjavítások *hálódigramos eljárás* segítségével történő megszervezésének lehetőségét. Ez azért különösen előnyös, mert ha a fődarabcsérés javítás folyama-

tát megvizsgáljuk és ezeket a folyamatokat grafikusán ábrázoljuk, a javítás bonyolultnak tetsző munkafolyamatának egészéről és az egyes részfolyamatok, tevékenységek kapcsolatáról vizuális, gyorsan áttekinthető képet kapunk.

A hálódiaagram segítségével meghatározható a *javítási program optimális átfutási ideje* és a tervezett átfutási idő betartása érdekében szükséges *ütem*. A program átfutási idejét a háló induló eseményétől, a javításra kerülő fődarabok átvételétől a cél-eseményig, tehát az összeszerelt és üzemképes jármű minőségi átvételéig terjedő tevékenységek időtartamának összegezésével nyerjük. A hálódiaagram alapján megállapíthatjuk, hogy melyek azok a javítási tevékenységek, amelyek ún. *kritikus tevékenységek*. Ezekre a javítási program betartása érdekében fokozottan kell ügyelni.

Megállapítható emellett még az is, hogy milyen technológiai szervezési intézkedéseket kell tenni — az elvégzendő munkák párhuzamosítása, szerelési időpontok betartása, a kritikus úthoz tartozó tevékenységek átfutási idejének esőkkentése stb. — ahhoz, hogy a tervezett javítási program átfutási ideje betartható legyen.

A *műszaki kritikus út* mellett azonban fontos szerepe van a *gazdasági kritikus útnak* is. Amennyiben a feladatot korlátozott erőforrásokkal kell megvalósítani, nagyon gyakori, hogy a műszakilag párhuzamosan végezhető tevékenységeknek csak egy részét tudják azonos időben a rendelkezésre álló erőforrásokkal kielégíteni, és egyik vagy másik tevékenység erőforrás hiánya miatt kritikus tevékenységgé válik. Az erőforrások korlátozottsága döntően befolyásolhatja tehát a javítási program végrehajtását, éppen ezért a gazdasági kritikus útnál jelentkező szűk keresztmetszetek felszámolása nyújthat csak segítséget a javítások átfutási idejének kívánt szinten történő lecsökkentéséhez.

### A fődarabok nyilvántartási rendszerének kialakítása

A fődarabok nyilvántartására célszerű volna megfelelő *számrendszer* kialakítani. A járműgyártó és a járműjavító üzem az illetékes vasúti szakosztályokkal közösen olyan azonosítási számrendszert alakíthatna ki, mely utalna a fődarab megnevezésére, típusára, gyártási számára, arra a járműtípusra, amelyben előfordul, és az egyéb típusnál is alkalmazható csereszabotosságra stb.

Az így számrendszerbe foglalt fődarabok előforduló vagy előírt javítása esetén egyedien, megfelelő mélységű részletezéssel vezetni lehetne pl. a jelentkező kopás, törés, vagy egyéb meghibásodás jellemzőit, mértékét, a felmerült költségeket stb. Az *egyedi nyilvántartások* lehetőséget nyújtanának a kritikus fődarabok önálló javítási ciklusidejének megállapítására és a felmerülő javítások javítási nemenkénti behatárolására. Ez haladás lenne a jelenlegi helyzethez képest. Jelenleg ugyanis nincs lehetőség az egyes fődarabokra, az egyes járművekre eső költségek alakulásának mélyreható vizsgálatára. Ez idő szerint — ennek hiányában — az esetek többségében a nyilvántartás szerint pl. a V 4-es, illetőleg D 4-es javítások költségösszege meg-

haladja a V 5-ös, illetőleg a D 5-ös javítások költségeit, vagy legalább is azokkal azonos szinten mozog.

A megfelelően számrendszerbe foglalt fődarabokról *nyilvántartási lapokat* kellene felfektetni. Ezek két példánya közül az egyik a járműjavítás folyamatát végigkísérné, s egyben a javítási program megszervezésének lenne alapbizonylata. A másik példány a jármű leltárába kerülne azért, hogy az elvégzett javításokról és az esedékes javításokról megfelelő tájékoztatást nyújtson. A jármű nyilvántartási lapjának mellékletét képezné a *futó-javítások* műszaki leírását, munkaóra- és költségráfördítését tartalmazó lap is, amelynek adatai alapján a fenntartási rendszer nyilvántartása megfelelő pontossággal lenne kiegészíthető. A nyilvántartó lapok mellékleteként lehetne vezetni az egyes fődarabok *teljesítményeire* vonatkozóan is a szükséges adatokat, amelyeket a közvetítő információ hálózat megfelelő kiépítésével lehetne naprakészen gyűjteni és segítségével az optimális fenntartási rendszer megszervezését biztosítani.

Ezzel a nyilvántartási rendszerrel a ma már idejét múlt egységes járműszemlélet helyett kialakítható a korszerű járműgazdálkodás alapja, a fődarabcentrikus szemlélet.

### A vontatott járművek fenntartási rendszerének hatékonyabb kialakítása

A vontatott járműpark fejlődését a MÁV-nál főleg a következők jellemzik:

1960-ban a személykocsik üzemi állagának 76%-a volt kéttengelyű és mindössze 24%-a a négytengelyű kocsik; 1970-re ez az arány 62%—38%-ra változott meg, a négytengelyű kocsik javára.

A teherkocsiknál a változást leginkább az illesztés vizsgálja, hogy jóllehet 1960-hoz viszonyítva a teherkocsik darabszáma 1970-re csak 12%-kal nőtt, a raksúlykapacitás növekedése ugyanezen időszak alatt meghaladta a 40%-ot.

A vontatott járművek fenntartási rendszere sok tekintetben különbözik a vontatott járművektől. Ezért szükséges azokra az eltérésekre, melyek a fenntartási rendszerekben mutatkoznak, külön is rámutatni, s megvizsgálni a járműgazdálkodás hatékonyabbá tételének lehetőségeit a vontatott járművek vonatkozásában is.

A vontatott járműparkot vizsgálatunk szempontjából nem bontjuk személy- és teherkocsikra, mivel a teherkocsik fenntartására értelemszerűen vonatkoznak a magasabb követelmények kielégítésére szolgáló személykocsik fenntartási rendszerére érvényes megállapítások, — s ezért behatóbban csak a *személykocsikkal* kapcsolatos problémákat vizsgáljuk.

A vontatott járművekhez hasonlóan ezen a területen is csak a korszerű és az igényeket magas szinten kielégítő személykocsikat vesszük figyelembe. A személykocsiallag alakulásából, a négytengelyű kocsik arányszámának növekedése irányában mutatkozó eltolódásból megállapítható az a tendencia, hogy a vasút a forgalmat a korszerűbb *négytengelyű kocsikkal* kívánja lebonyolítani, még mellékvonalal-

kon is, ezért közelebről ennek vizsgálatára szorítokozunk.

A vonatott járművek *javítási rendszerét* átfogóan 1963-ban szabályozták. Azóta, elsősorban a négytengelyű személykocsikon olyan konstrukciós változások történtek, amelyeknek következtében már több ízben módosították az eredeti rendelkezéseket. A változtatásokat főként a sebességnövekedés és az átlagos futásteljesítmények növekedése indokolta. A vonatkm. teljesítmény pl. az ingavonatok közlekedtetésével a hagyományos vonatási módhoz képest közel háromszorosra, sőt kivételes esetben ötszörösre emelkedett. Ez a növekedés a kocsinkénti átlagos futásteljesítményeket is növelte.

A kilométerteljesítmények, valamint a sebességek növekedése következtében megnőtt a *futójavítások* száma s mivel egyes fődarabok a fővizsga időpontja előtt a megengedett tűréshatár alá kopotak, idő előtti javításukról kellett gondoskodni. Az idő előtti javítások főként a kerékpárookra, forgóvázakra, fékberendezésekre stb. vonatkoztak.

A futójavítások során felmerült *időszükséglet*

- 8,1%-a kerékpárjavítással,
- 14,5%-a a vonó- és ütközőkészülékekkel,
- 23,9%-a a fékberendezéssel,
- 22,4%-a a szekrénnyel

kapcsolatos munkáknál jelentkezett (2 személykocsi-karbantartó telep adatait alapul véve). Ezek az adatok a szóban forgó fődarabok vonatkozásában a kialakított ciklusidők még nagyobb torzulását jelentik.

Ezt a tényt támasztja alá pl. a *Tokaj—Borsod expresszvonat* szerelvényfordulójában résztvevő személykocsikkal kapcsolatban folytatott vizsgálatunk eredménye is. Ezek a kocsik ugyanis egy átlagos hónap adatai szerint a teljes idő 70%-át töltik csak üzemben, s mintegy 30%-át javításban. Ez a példa igazolja azt is, hogy a jelenlegi fenntartási rendszer nem hat kedvezően a futásteljesítmények alakulására.

Az említett körülmények mindenképpen indokolnák annak vizsgálatát, hogy az időarányos fenntartási rendszer a nagyobb futásteljesítmények miatt keletkező többletjavítások figyelembevételével mennyivel költségesebb megoldás, mint a *teljesítményekkel arányban kialakított ciklusidőre* épített fenntartási rendszer.

A gazdaságossági vizsgálatok alapján kialakításra kerülő új időszakos vizsgálati rendszer és az optimális javítási ciklusidő meghatározása előtt, ha csak átmenetileg is, feltétlenül szükséges lenne — különösen a korszerűbb vonatott járművek vonatkozásában — a *jelenlegi fenntartási rendszer bizonyos módosítása*. Ennek alapjául szolgálhatna a fővizsga időpontjának kijelölésénél egy olyan alternatíva közbeiktatása, amely szerint meghatározott kilométerteljesítmény elérése esetén a kocsit fővizsgára kell utalni abban az esetben is, ha az az előírt időpont előtt következik be. A kilométerteljesítmény meghatározására megfelelő támpontot szolgálja az egy személykocsira eső éves átlagos futásteljesítmény. Ez a módszer ugyanis a — kilométerszámláló segítségével — az átlagosnál magasabb futásteljesítményű kocsikat már eleve a telje-

sítmény alapján meghatározott időpontban sorolná be javításra, s így megszüntetné a fenntartási rendszerben jelenleg fennálló káros tüneteket.

Az új rendszer kidolgozásánál és a megelőző mérések, számítások előfeltételeként valamennyi korszerű vonatott járműre *kilométerszámlálót* kellene felszerelni. Ha azt vesszük alapul, hogy pl. a személykocsik beszerzési ára 1,5—4 millió Ft-os nagyságrendű és egy kilométerszámláló ára 40 000 Ft, akkor nyilvánvalóvá válik, hogy a 0,01—0,02%-os többletköltség elenyésző mértékű az ezzel elérhető eredményekhez képest. A beszerezni javasolt, s a szolgálati fülkében, vagy más alkalmas helyen elhelyezett műszer regisztrálhatná a személykocsiknál a kilométerteljesítményt, a teherkocsiknál — elsősorban az SS és az S jelűeknél — a kilométerteljesítményt rakott és üres futás bontásban is, amint ezt egyes vasutaknál a már alkalmazott kilométerszámlálók lehetővé teszik. Amennyiben az új beszerzésű kocsiknál előírnák ezeknek a műszereknek felszerelését, a javasolt eljárások bevezetéséhez az első lépéseket meg lehetne tenni. Ez azért szükséges, mert hasonlóan a többi vasúthoz, a MÁV kocsiparkjában futó kocsiknál is nemcsak típusonként, hanem sorozatonként is más-más paraméterek határozzák meg a kocsik teljesítőképességét, amit a felhasznált anyagok minősége, szerkezeti elemei, gyártástechnológiájuk is döntően befolyásol.

#### A futásteljesítményeken alapuló fenntartási rendszerre való áttérés problémái

A vonatott járművek fenntartási rendszerének futásteljesítmények alapján történő megszerzésére már egyes vasutak tettek lépéseket és a személykocsik vonatkozásában sikerrel alkalmazzák is azt. A *kilométerszámláló* felszerelése révén a futásteljesítmények regisztrálása lehetővé válik még azt megelőzőleg, hogy pl. az optimális kocsiforduló időre, a kocsik állapotára, életkorára stb. vonatkozó információk — amelyek szükségesek a teljes személy- és áruforgalom vonatkozásában az integrált üzemirányítás bevezetéséhez — rendelkezésre állnak.

Első lépésként nálunk is a *személykocsik* teljesítményeit lenne célszerű mérni, hogy az adott időszak tapasztalatai alapján át lehessen térni a futásteljesítményen alapuló fenntartási rendszerre.

Az áttérés sok olyan problémát vet fel, amely a jelenleg már bevezetett, kellően megszervert fenntartási rendszer alapvető módosítását kívánná meg. Ezek között említjük pl. azt, hogy ha a futásteljesítmények alapján történne a kocsik javítóműhelybe történő utalása, meghatározott időpontban a kocsilétszámfelvétel, vagy az erre a célra rendszeresített kocsirovancsolások alkalmából kellene a *futásteljesítményeket feltüntetető jelentést* adni. E jelentések feldolgozása alapján, a járműjavító üzemek kapacitásának figyelembevételével lehetne meghatározni, hogy milyen kocsikat és milyen sorrendben intéztessenek a járműjavításra. A meghatározott km-teljesítménytől  $\pm 10\%$ -os eltérés már megteremti annak a lehetőségét, hogy a minimális átfutási idő szem előtt tartásával, torlódás nélkül biztosítsa a kocsik javítását. A km-teljesítmények alapján történő javítások esetén arra is mód volna,

hogy a javítóbázis kapacitását egyenletesen használják ki.

A fenntartási rendszer megváltoztatása fokozatosan történne, az új beszerzések útján meghatározott kocsisorozatok bevonásával; az így keletkezett kettősség nem zavarná a javítóüzemek folyamatos ellátását.

Amennyiben a fenntartási rendszer módosítására sor kerül, rendkívül előnyös lenne, ha előzőleg a MÁV már rendelkezne olyan adatokkal, amelyekből a fenntartási rendszernek a későbbiekben történő kialakítására következtetéseket lehetne levonni. Ennek előfeltétele azonban — hasonlóan a személykocsikhoz — a kilométerszámláló felszerelése a teherkocsikra is azzal az eltéréssel, hogy a rakott-, illetőleg az üresfutást külön számláló műszer felszerelése kívánatos.

A teherkocsik kilométer számlálóval való felszerelése még az előtt megtörténhetnek, mielőtt az áruforgalommal kapcsolatos egyéb információk, mint pl.:

— a forgalom szervezése során a kocsik irányítása, az üres kocsik elosztása, a gurítási terv, a megakasztások ellenőrzése, kocsicsere a külföldi vasutakkal stb.,

— a kocsik tartózkodására vonatkozóan az előírások, a rakodási határidők stb.,

— a kocsi típusok gazdaságosságát illetően a tonnakmszám, a bevételek, valamint a javítási és fenntartási stb. költségek

regisztrálása révén, elektronikus berendezések segítségével — az alapadatoknak gépesített információlánca történő bevitelével — megvalósul az áruforgalom központi irányítása.

A kilométerszámláló műszerek felszerelésével és a futásteljesítményeken alapuló fenntartási rendszer megszervezésével kezdetben jelentkező többletköltségek az érintett munkaterületeken — a hatékonyabb munka révén — nemcsak hogy megtérülnek, hanem jelentős mértékben hozzájárulnának az állóeszközök jobb kihasználásához.

A fenntartási rendszer futásteljesítmények alapján történő megszervezése közelebb viszi a vasutat a hatékonyabb járműgazdálkodás másik központi problémájának, a járművek optimális élettartamának meghatározásához.

### A járművek optimális élettartamának meghatározása

Az állóeszköz-gazdálkodásnak egyik rendkívül fontos, de jelenleg nagyon elhanyagolt problémaköre a helyes — lehetőleg optimális — fenntartási, illetőleg pótlási politika megválasztása. Fokozottan áll ez a járművekre, amelyeknek beszerzése nemcsak az anyagi erőknön, hanem más olyan tényezőknön is múlik, amelyek a járművek importbeszerzésével kapcsolatban jelentkeznek.

A műszaki fejlődés és a technika jelenlegi szintje mellett a tudományosan megalapozott költségcsökkentések — az eddigiek során nagyon sok esetben alkalmazott ún. tapasztalatokon alapuló becslések, vagy a véletlenre bízott megfontolások helyett — egyedül elfogadható módon nyújthatnak biztos

támpontot a vasút vezetőinek ezekkel a problémákkal kapcsolatos döntéseik meghozatalához. A hasznos megfigyelésekre alapított tapasztalat egyes esetekben hozhat ugyan megközelítően pontos, elfogadható eredményt, de bonyolultabb esetekben a hatékonysági számításokat ezekkel pótolni nem lehet.

Ha azonban figyelembe vesszük, hogy járműveink fenntartási folyamatában, a növekvő teljesítmények következtében egyre költségigényesebb javítások válnak szükségessé — az egyes alkatrészek újjakkal, vagy felújított cseredarabokkal történő pótlása következtében —, akkor önként adódik a gazdaságos üzemeltetési időnek a gazdaságosság határértékeit meghatározó *költségfüggvények* segítségével történő megállapításának szükségessége.

Az optimális élettartam meghatározására több módszer kínálkozik. Nem célunk valamennyi módszer ismertetése, hanem csak arra szorítkozunk, hogy a járműgazdálkodás hatékonyságát nagyban elősegítő, az egyszerű számítási műveletek alkalmazása miatt a gyakorlati használatban is célszerűnek mutató és a járművek pótlásának optimális időpontját az eszközkötési járulék figyelembevételével meghatározó módszert ismertesük.

### A járművek pótlásának optimális időpontja az eszközkötési járulék figyelembevételével

A járművek futásteljesítményeken alapuló fenntartási rendszerében a javítási és karbantartási költségek — azonos időszakok figyelembevétele mellett — fokozatosan növekvő tendenciát mutatnak. Vizsgálódásunknál azt vesszük alapul, hogy vasúti járműveink elhasználódása során — ellentétben a használt gépkocsikkal, amelyeknek az időegységre eső, az átlagost meghaladó költsége időpontjában célszerű a kicserélése — az esetleges visszanyeremény értékére való tekintet nélkül, kizárólag az optimális élettartam alapulvételével mikor aktuális a pótlásukról gondoskodni, az eszközkötési járulék figyelembevételével.

Abból indulunk ki, hogy egy-egy járműnél a javítási és karbantartási költségek ( $J_1, J_2, J_3 \dots$ ) fokozatosan növekednek, tehát

$$J_2 > J_1, J_3 > J_2 \dots, J_{n+1} > J_n,$$

és ezek a költségek azonos időszakonként (pl. az 1, 2, 3... időegység kezdetén) jelentkeznek. Ha a járművek beszerzési költsége  $B$ , az eszközkötési járulék  $e$ , és a kicserélés  $n$  (általában éveken megadva) időszak után válik esedékessé, akkor a költségek a következőképpen alakulnak:

Az első alkalommal beszerzett jármű költsége ( $K_{n0}$ ) a javítási költségek diszkontált értékének figyelembevételével:

$$K_{n0} = B + J_1 + \frac{J_2}{1+e} + \frac{J_3}{(1+e)^2} + \dots + \frac{J_n}{(1+e)^{n-1}} = B + \sum_{i=1}^n \frac{J_i}{(1+e)^{i-1}}$$

mely összefüggésből a kijelölt műveleteket elvégezve, megkapjuk  $K_n$  értékét:

$$K_n = \frac{B + \sum_{i=1}^n a^{i-1} J_i}{1 - a^n}$$

vagyis azt az összeget, amely az első időszak elején szükséges ahhoz, hogy ettől kezdve minden  $n$ -edik év után az adott járművet kicserélhessük.

A költségszinten mért optimális élettartam meghatározása szempontjából szükséges megtudnunk azonban azt is, hogy a költségek alakulásának függvényében ez a pótlás időpontját tekintve, pénzügyi vonatkozásaiban mikor a leghatékonyabb, tehát milyen nagyságrendű javítási összeg elérésekor kell eltekinteni a jármű további üzemeltetéséről, s mint gazdaságtalannak, mielőbbi kicseréléséről gondoskodunk, amennyiben egyéb szempontok (pl. a pótlási lehetőség hiánya, deviza stb.) nem indokolják ennek ellenére is további üzemeltetését. Ennek érdekében meg kell keresni a kiszámított költségek minimumát.

A számítást elvégezve, levonhatjuk a részünkre szükséges következtetést, amely szerint a járművek cseréjének akkor optimális az időpontja, az előzőekben vázolt szempontjaink figyelembevételével, ha:

$$J_{n+1} > \frac{B + J_1 + aJ_2 + a^2J_3 + \dots + a^{n-1}J_n}{1 + a + a^2 + \dots + a^{n-1}}$$

ami felírható másképpen:

$$J_{n+1} > \frac{B + \sum_{i=1}^n a^{i-1} J_i}{\sum_{i=1}^n a^{i-1}}$$

Ennek a módszernek a segítségével a járműgazdálkodás területén — a gazdaságos kihasználást illetően alapvető változásokat lehet foganatosítani.

Ehhez azonban az átlagszámokból lesűrhető általánosítások helyett feltétlenül szükséges egyedi nyilvántartást feltételezünk, hogy kocsinként határozhatjuk meg a járművek cseréjének optimális időpontját, az ismertett módszer segítségével. Ennek figyelembevételével kimondható alapelvként az, hogy a járművek cseréje attól az időponttól válik esedékessé, amikor a következő időszakra eső költség összege meghaladja az előző időszakokban kiadott összes költség súlyozott összegét. Ennél az alapelvnel azonban rá kell mutatnunk egyrészt arra, hogy — túlmenően a pénzügyi megfontolásokon — amennyiben a járműfejlesztés az amortizáció teljes összegét nem igényli, és ezért a járművek egy részének a 0-ra írást követően történő üzemeltetése még hatékonyan segítené a vasútüzem tevékenységét, a járművek közül azokat, amelyek az átlagos futásteljesítmény alapján számított km-határértékeket nem érték el, továbbra is üzemben tartanak. Ezzel a lehetőséggel azért is számolnunk kell, mert az előző megfontolások szerint is részben az egyes fődarabok fizikai kopása, deformálódása következ-

tében válik lehetetlenné — adott határokon túl — a folyamatos fődarabcsereklével történő állandó javítás, viszont az adott paramétereken belül az újabb javítások, a műszaki és egyéb szempontok figyelembevételével, még indokoltak lehetnek.

Az ismertett módszer alkalmazásának lehetőségeit a vasúti járművek vonatkozásában *gyakorlati példák*on is megvizsgáltuk.

A számítások alapját képező átlagköltségek a jelenlegi javítási költségek tényszámai, mivel az előzőekben vázoltak szerint az egyes járművek tényleges költségeinek nyilvántartásával a jelenlegi elszámolási rendszer nem rendelkezik. A rendelkezésre álló kiinduló költségtételek alapulvételével feltételeztük azt, hogy a javítási költségek egy adott járműre vonatkozóan minden évben monoton növekedést mutatnak. Ezt az egyik variáció szerint a fővizsgák és a futójavítások egy évre eső költségének évenkénti 2%-os, a másik variáció szerint ennél progresszívabb növekedésével számoltunk.

A számítások alapján az első variáció szerint a vonatott jármű pótlásának optimális időpontja az üzembehelyezést követő 39. évre esik, míg a második variáció alapján a jármű pótlásának optimális időpontja a 31. évben következik be, ami azt jelenti, hogy ilyen költségemelkedés mellett már a harmadik főjavítás sem gazdaságos.

A költségszinten mért optimális élettartam megállapítására vonatkozó számítások — abban az esetben, ha az információrendszer megfelelő kialakítása lehetővé teszi és valamennyi javítást az adott járművel kapcsolatban regisztrálnak — valószínűleg ezektől a számításoktól eltérő eredményeket hoznak. E módszer gyakorlati alkalmazásának akkor lesz majd nagyobb jelentősége, ha pl. a vonatott járművek esetében a futásteljesítményekkel arányos javítási ciklusokat állapítanak meg, s mód nyílik a járművek osztályozására a km-határértékek elérése alapján is.

Ha figyelembe vesszük, hogy a vasúti személykocsipark teljes állagának még ma is több mint 30%-a 40 évesnél idősebb egységekből áll, nem nehéz megállapítanunk, hogy bár a korszerűsítés és a selejtezés következtében járműveink kormegoszlása jelentősen javult, az optimális élettartam elérésétől még igen sok választja el.

Ezeknek a szempontoknak a mérlegelésével az előzőekben alkalmazott módszer lehetőséget nyújthat annak megállapítására is, hogy  *mennyire gazdaságtalan az említett elavult, túlkoros járművek üzemeltetése*, s annak megközelítő megállapítása is, hogy milyen költségkihatása van a további javítási összegek investálásának, a vizsgált kocsik esetében a javítási költségek és a felmerült összes költség súlyozott összege közötti különbség összevetése révén, az optimális élettartamot meghaladó időszak eltelte óta.

\*

*Összefoglalva* a járműgazdálkodás hatékonyabbá tételének lehetőségeit vizsgáló és az előzőekben említett néhány problémakört, tanulmányaink alapján megállapíthatjuk, hogy a járművek fenntartási és javítási rendszerének hatékonyabbá tételét elő-

segítő kényszerkarbantartási rendszer bevezetése, a javítási ciklusidők célszerű kialakításával, a hálótervezés gyakorlati alkalmazásával, a járművek fődarabjai megfelelő nyilvántartási rendszerének kialakításával jelentős előrehaladást eredményezne mind műszaki, mind gazdasági vonatkozásban. Mindez a javítások átfutási idejét csökkentené, a folyamatvezérlést az optimalizálás irányába vinné és rendszeres információt nyújtana a járművekről. Ehhez feltétlenül szükséges a fődarabok nyilvántartásának megfelelő információrendszer kiépítése, elsősorban az ún. kritikus darabok vonatkozásában. Az információrendszert olyan mélységben kell kiépíteni, hogy abból ne csak a jelentkező kopás, törés vagy egyéb meghibásodás költségei legyenek megállapíthatók, hanem megbízható következtetéseket lehessen levonni belőlük a jármű élettartama tekintetében is. Ezen a réven lehetővé válna a kritikus fődarabok önálló javítási ciklusidejének megállapítása, s ezeknek alapján a felmerülő javítások javítás-nemenkénti behatárolása. A vontatott járművek fenntartási rendszerét vizsgálva megállapítottuk azt, hogy a futásteljesítmények, valamint a sebességek növekedése következtében az időarányos járműfenntartási rendszer hiányosságai erősen előtérbe kerültek. Emiatt feltétlenül indokolt — elsősorban a korszerű vontatott járművek vonatkozásában — annak megvizsgálása, hogy az időarányos fenntartási rendszer a nagyobb futásteljesítmények miatt keletkező többletjavítások figyelembevételével mennyivel

költségesebb megoldás, mint a teljesítmények arányában kialakított ciklusidőre épített fenntartási rendszer.

A gazdaságos élettartam meghatározására szolgáló és az előzőekben ismertetett módszer alapján, az egyedi nyilvántartási rendszer segítségével lehetőség nyílna a járművek selejtezési időpontjának a jövőben a költségráfordítások függvényében történő meghatározására.

A járműgazdálkodásnak ez a formája a vezetéknek olyan támpontot nyújtana, mely kiküszöbölné a szubjektivitást a járművek hatékony üzemeltetését illetően, s nagyban elősegítené az új technika térhódítását azon keresztül, hogy az egyre nagyobb javítási összegek investálásának — amellyel a régi konzerválják — határt szabna.

A vasúti járműgazdálkodás hatékonyabbá tételének lehetőségeit ebben a tanulmányban csak egy szűk területre korlátozottan, a fenntartás vonatkozásában mutattuk be. Az állóeszközgazdálkodásnak azonban szinte valamennyi területe kínálja a lehetőséget a hatékonyabb megoldások kidolgozására, ami feltétlenül indokolja ezeknek a kérdéseknek az eddigieknél behatóbb tanulmányozását.

#### FORRÁSMŰVEK

*Bajza—Beöthy:* A vasúti járművek javítási ciklusidejének a jármű állapotával összefüggő vizsgálata, VTKI tanulmány, Bp. 1971.

*Dr. Juhász László:* Az állóeszköz-gazdálkodás hatékonyságának vizsgálata I—II. rész, VTKI tanulmány, Bp. 1971.

Hirdessen a

## KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11**

Telefon: 221-285

# NEMZETKÖZI SZEMLE

## Útpályaszerkezetek megerősítése Lengyelországban\*

Dr. GÁSPÁR LÁSZLÓ

A lengyel mérnökök behatóan kutatják az útburkolat-erősítés korszerű és gazdaságos megoldásait.

A lengyel úthálózaton 1954. és 1969. között a forgalom átlagosan háromszorosára nőtt. A forgalom 65%-a a főútvonalakon bonyolódik le.

Az úthálózat gyenge teherbírása és a súlyos téli végű burkolatkárok miatt a járművek tengelynyomását először 8 tonnában maximálták. Később egyes főútvonalakon (mintegy 10 ezer km-en) ezt a határt 10 tonnára növelték. A 8 tonnánál nagyobb tengelynyomásúra terhelhető tehergépkocsikat a lökhárítójukon feltűnően megjelölik. Ezeknek a járműveknek a tengelynyomását a közúti hatóság hordozható mérleggel ellenőrizteti.

A nehéz forgalom a kijelölt főútvonalakra koncentrálódott és így ezek burkolata gyorsabban ment tönkre. A forgalmi igények szükségessé tették a 10 tonnás tengelynyomásnak további utakon való megengedését. A forgalom zavartalanságának biztosítása érdekében 1966. és 1975. között 22 ezer km főútvonal megerősítése bizonyult szükségesnek. Az erősítés olyan mértékű, hogy a forgalmat a kritikus téli időszakban se kelljen korlátozni. A burkolaterősítések költsége igénybe veszi az állami úthálózat költségvetésének 50%-át. A kivitelezést úgy szervezik meg, hogy minden évben teljes útvonalak legyenek alkalmasak a 10 tonnás tengelynyomásra.

Geológiai és talajtérképek, valamint a burkolatállapot alapján típus-útszakaszokat jelöltek ki és 1969 tavaszán megmérték ezek teherbírását. Statisztikai elemzésekkel tájékoztak az útvonalak teherbírásáról. Ilyen előzetes vizsgálatok tették lehetővé a burkolaterősítés tervének kidolgozását, amelynek célja, hogy először a leggyengébb utakat erősítsék meg.

A 17 lengyel vidéki laboratórium a pálya szélső sávján (0,5—0,7 m-re a burkolatszéltől) 25 m-enként megméri a behajlást, 250 m-ként pedig az alakváltozás görbületi sugarát. Kilóméterenként feltárják és megvizsgálják a pályaszerkezetet és a talajviszonyokat. Az eredményeket grafikonon ábrázolják. A viszonylag egyenes behajlású szakaszokon kiszámítják a behajlások átlagát és szórását. A mértékadó behajlás ( $s_{mért}$ ) a nagyforgalmú utakon az átlagnak a szórás kétszeresével megnövelt értéke. A közepes és a könnyű forgalmú utakon a szófás 1,6-, illetve 1,3-szorosát veszik figyelembe.

\* S. Rolla, a varsói Közúti Főigazgatóság mérnökének „Renforcement des chaussées en Pologne” c., a Revue Générale des Routes et des Aerodromes 1971. július—augusztusi számában közölt tanulmánya alapján készült ismertetés.

A megengedhető behajlás ( $s_{eng}$ ) a könnyű, közepes, illetve nehézforgalmú utakon 1,2 1,0, illetve 0,7 mm. A forgalmat a 10 tonnás egység tengelyre az AASHO szorzótényezőivel számítják át.

A burkolaterősítés méretezésekor az ötödik év forgalmát veszik alapul, vagyis 10 évre méreteznek.

A burkolaterősítést a következő képlettel számítják ki:

$$He = K \log \frac{s_{mért}}{s_{eng}} \quad K = 100$$

Az egyenérték-tényezők: zúzottkő 1,0; aszfaltbeton és kötőréteg 2,0; bitumenes kavics 1,8; sovány beton 1,4—1,5.

A bitumenes erősítő rétegek összes vastagsága 12 cm lehet, mert nincs elég gumiabroncsos hengerek és így a vastagabb aszfaltrétegeken keréknyomok keletkezhetnek. Ha vastagabb erősítés szükséges, akkor annak legalsó rétegét az olcsóbb sovány betonból készítik, ennek legkisebb vastagsága 10 cm. Tapasztalataik szerint a merev betonréteg jelentősen növeli a pályaszerkezet teherbírását; indokoltnak látnák ezért a sovány beton egyenérték-tényezőjének a növelését.

Az erősítést a régi pálya profilbahozaása előzi meg. A keresztirányú profiljavítás anyaga nem számítható be az erősítésbe. Feltételezik az útszakasz víztelenítési viszonyainak a megjavítását is.

A behajlás alapján meghatározott burkolaterősítést ellenőrzik, a lengyel PJ—IBD méretezési eljárás szerint, a feltárás alapján szükséges értékekkel. Ha az eltérés nagy, az erősítést méretezik az amerikai Asphalt Institute módszerével is, és a három eredmény átlagát veszik. Az egyezés általában eléggé jó, az eltérés rendszerint nem haladja meg az 5 cm-t.

Ha a mértékadó behajlás 2,5 mm-nél nagyobb, új pályaszerkezetet terveznek, beszámítva a meglévő szerkezetet is.

Az erősítéshez csak négyféle anyagot használnak:

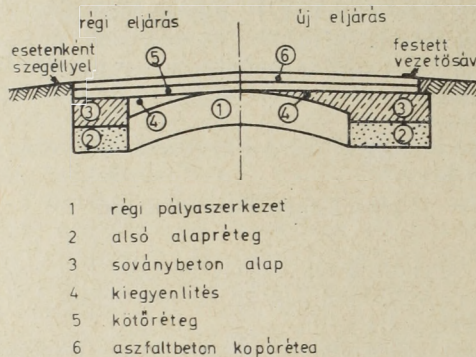
— az aszfaltbetont és öntött aszfaltot kopóréteggént,

— zárt meleg aszfaltkeverékeket kötőréteggént s a burkolatalap felső rétegekként,

— sovány betonlapot 80—150 kg/m<sup>3</sup> cementadagolással; a 16 cm-es hengerek 28 napos nyomószilárdsága 60—90 kp/cm<sup>2</sup> (ez megfelel a francia graves-ciment=cementtel stabilizált kavics minőségének).

A régi pályát a burkolaterősítés előtt gyakran ki kell szélesíteni. Ha a szemcsés anyagú padka teherbírása kielégítő, azt a szélesítés legalsó rétegekként felhasználhatják.

Előnyös sovány betonból egyszerre készíteni az alapszélesítést és a nagyon domború régi pályaszéleinek a megemlést. A hátrányos régi és az előnyös új eljárás minta-keresztmetszvényének vázlata az 1. ábrán látható. Ily módon a profilba hozáshoz keveőbb aszfaltkeverék szükséges. A soványbetonalapra a kopóréteg csak kötőréteg közbehelyezésével építhető, mert egyébként a burkolat rövid idő alatt összeroppan.



1. ábra. Régi pályaszerkezetek kiszélesítése és megerősítése Lengyelországban

Az alapszélesítés és a burkolaterősítés kivitelezésekor a forgalmat rendszerint nem terelik el. A forgalom fenntartása a betonalap készítésekor okoz nehézséget. Ilyenkor a fél szélességben készülő betonozást 150–200 fm-enként megszakítják és 20 m-es kitérőket hagynak szabadon. A kész betonréteg felületét kationaktív bitumenemulzió, higított bitumen vagy kátrány kipermetezésével zárják le és arra zúzott homokot szórnak. Néhány nap múlva átadják a forgalomnak.

A burkolaterősítés kétségtelenül zavarja a forgalmat, ezért a kivitelezést gyakran kényszerültek megszakítani. A kötő kopóréteget ezért sok esetben októberben vagy novemberben kellett megépíteni. Újabban ezt a munkát inkább a következő évre ha-

lasztják és a bitumenes alaprétet kationaktív bitumenemulzióval zárják le, megvédve azt a téli károsodástól.

Korábban a burkolat szélét fehérbeton felületű előregyártott elemek elhelyezésével zárták le. Ez a megoldás azonban nagyon munkaigényes és a fehérbeton rövid ideig tartott. Újabban szélesebb alapot és burkolatot készítenek, és erre festik fel az optikai vezetősávot. A kötött talajú padkákat igyekeznek olcsó és helyi anyagok felhasználásával megerősíteni.

A beton alapon az aszfaltburkolat — különösen az 1969–70. évi hosszú és hideg tél után — keresztirányban, rendszerint 20 m-enként átrepedt. A betonlapot ezért újabban legfeljebb 120 kg/m<sup>3</sup> cementadagolással készítik és az adalékanyag szemeloszlását megjavítják. Az aszfalttrétegek vastagságának alsó határát 10 cm-ben állapították meg. Előnyben kívánják részesíteni a Franciaországban általánosan használt granulált kohósalakos kavicsot.

Egyes nehéz és nagyforgalmú utakon keréknymok keletkeztek, főleg ha az aszfalttrétegek vastagsága meghaladta a 12 cm-t és a bitumenadagolás 7%-nál nagyobb volt. Ezt a hibát az aszfalttrétegek vastagságának korlátozásával, valamint az alsó rétegekben keményebb bitumen felhasználásával és az adalékanyag zúzott részének növelésével igyekeznek megszüntetni.

A hat évi burkolaterősítés legfontosabb tapasztalatait a következőkben összegezzük:

— a behajlásmérés alapján előnyös méretezni az erősítést, de ellenőrizni kell azt egy geotechnikai vizsgálatokon alapuló módszerrel is;

— a soványbeton előnyös erősítő anyag, a repedéseképződést megfelelő technológiával kell kizárni;

— a nagyvolumenű burkolaterősítési munkák csak nagyteljesítményű és korszerű gépparkkal, továbbá szakszerű munkaszervezéssel valósítható meg gazdaságosan.

## Egyesületi hírek

### Központi előadások és egyéb rendezvények

1971. Dec. 1.

A Városi Közlekedési Tagozat rendezésében zártkörű vitadelután:

A városi közlekedés fejlesztésének hosszútávú koncepciója.

Vitaindító: *Mester Károly* (OT)

Vitavezető: *Molnár János* (KPM Tan. Főoszt.)

Dec. 2.

A Postai és Távközlési Tagozat rendezésében előadás:

A postairányítási számrendszer bevezetésével és a postai küldemények feldolgozásának központosításával kapcsolatban végzett munkálatok és a megoldásra váró feladatok.

Előadó: *Dr. Istenes Gusztáv* (PSZSZI)

Dec. 2.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezete rendezésében előadás: A Szolnok állomás egyfeldolgozó tevékenységéhez tapadó információk vizsgálata.

Előadó: *Kisbakonyi József* (Szolnok állomás)

Dec. 6.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Távbeszélő Szakosztálya és a KTE Távközlési Szakosztályának közös rendezésében előadás: BHG gyártmányú automata helyközi központok jelzésrendszerei.

Előadó: *Horváth Imre* (BHG)

Dec. 7.

Az Idegenforgalmi Szakosztály rendezésében előadás: A Magyar Autóklub idegenforgalmi szerepe.

Előadó: *Matykó Vilmos* (Magyar Autóklub)

Dec. 7.

A KPM Tanácsi Közlekedési Főosztálya és a Közlekedéstudományi Egyesület Városi Közlekedést Kiszolgáló Létesítmények Szakcsoportjának közös rendezésében:

Tanácsi Közlekedési Energiagazdálkodási Anket.

Megnyitó: *Aradi Lajos* (KPM Tan. Közl. Főo.)

Az általános országos energiagazdálkodási helyzet és az energiahordozók struktúrájának várható alakulása.

Előadó: *Heimann Pál* (Áll. Energetikai és Energia-biztonságtch. Felügyelet.)

Az üzemi energiagazdálkodás időszerű kérdései.

Előadó: *Bordás Nándor* (Energiagazd. Tud. Egy.)

A tanácsi közlekedés energiagazdálkodásának helyzete, az energianormák képzésének főbb irányai a tanácsi közlekedésben.

Előadó: *Niczky Lajos* (KPM. Tan. Közl. Főo.)

Dec. 8.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezete rendezésében előadás: A központi forgalomvezérlés megoldása a Szerencs—Nyíregyháza vonalszakaszon.

Előadó: *Horvai Ferenc* (KPM Vasúti Főo. 8. Szako.)

Dec. 8.

A Vasúti Tudományos Kutató Intézet 20 éves fennállása alkalmából a Vasútgépészeti Szakosztály és a kutatóintézet közös rendezésében előadás: Diesel- és villamos vontatójárművek teljesítménykihasználásának feltételei, a teherkocsipark és a vontatójárművek fő jellemzői közötti összefüggések.

Előadó: *Pápay István* (VTKI)

Dec. 9.

A Posta Rádió és Televízió Műszaki Igazgatóság és a KTE Postai és Távközlési Tagozatának közös rendezésében *Műszaki Nap*.

TV Adók ellátott területének becslése számítógép segítségével.

Előadó: *Cserny László* (Frekvenciagazd. O.)

Mikrohullámú összeköttetések „használhatóságának” vizsgálata.

Előadó: *Csiminszky Győző* (Üzemtechn. O.)

Adóberendezések automatikus ellenőrzése.

Előadók: *Kozák Géza* és *Parrag Gábor* (Üzemviteli Műsz. O.)

Toronyra szerelt sugárzó iránykarakterisztikájának megváltoztatása másik torony felépítése esetén; a probléma számítógépes megoldása.

Előadó: *Gyarmati Gábor* (Üzemviteli Műsz. O.)

Zárlatok hatása a fogyasztóra az üzemmentő automatikák alkalmazása esetén.

Előadó: *Bernáth László* (Üzemtech. O.)

Repülőgéppel végzett antenna- és ellátottság-mérések.

Előadó: *Eiselt Béla* (Üzemtechn. O.)

A Műszaki Nap 1971. dolgozatainak értékelése és ezek eredményeinek kihirdetése.

Dec. 9.

A KTE választmányi ülése.

Dec. 10.

A Vasúti Tudományos Kutató Intézet 20 éves fennállása alkalmából a Vasútgépészeti Szakosztály és a kutatóintézet közös rendezésében előadás: A vasúti jellegű kísérletek megszervezésének néhány szempontja.

Előadó: *Montvai Attila* (VTKI)

Dec. 10.

A Városi Közlekedésjogi Szakosztály rendezésében előadás: A közlekedési ítélezések legújabb elvi kérdései.

Előadó: *Dr. Gábor László* (PKKB)

Dec. 10.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezete rendezésében előadás: Korszerű forgalomszervezési eljárások tapasztalatai a Bp. Ig. területén.

Előadó: *Bakó János* (Bp. Ferencvárosi pu.)

Dec. 10.

A Postai és Távközlési Tagozat Közgazdasági Szakosztálya rendezésében előadás: A postaszervek gazdasági ösztönző rendszere és a számviteli struktúra összefüggése.

Előadó: *Babos István* (PVIG)

Dec. 13.

A Közlekedésgazdasági Szakosztály rendezésében előadás: A közlekedésgazdaságtan tárgya és fejlődési irányai.

Előadó: *Prof. dr. Przemyslaw Malek* (Szczecin)

Dec. 15.

A Postai és Távközlési Tagozat Építési Szakosztálya rendezésében előadás: Beszámoló a CCITT VI. sz. tanulmányi bizottság genfi tanácskozásáról a műanyagkábel-kötés szerelése tárgyában.

Előadó: *Dr. Ipolyi Károly* (PKI)

Dec. 15.

A Vasúti Távközlő és Biztosítóberendezési Szakosztály rendezésében előadás: A központi forgalomvezérlő-berendezések kialakításának irányelvei.

Előadó: *Hegedüs Géza* (KPM Vasúti Főo. 9. D.)

Dec. 16.

A Mérnöki Szerkezetek Szakosztálya rendezésében előadás: Acélszerkezetek tömeggyártása. Beszámoló a Híd- és Szerkezetépítő Egyesület prágai szimpóziumáról.

Előadók: *Dr. Träger Herbert* és *Medved Gábor* (KPM)

Dec. 16.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezete rendezésében előadás: A becskei alagút előbevigás-megcsúsztásának helyreállítása és a megcsúsztás okainak vizsgálata.

Előadó: *Dombovári József* (Bp. Józsefvárosi Pft. Főh.)

Dec. 20.

A Vasúti Tudományos Kutató Intézet 20 éves fennállása alkalmából a Közlekedésgazdasági Szakosztály és a kutatóintézet közös rendezésében előadás: A gazdaságtudományi kutatások feladatai a vasúti közlekedésben.

Előadó: *Dr. Fazakas Sándor* (VTKI)

Dec. 21.

A Városi Közlekedésgazdasági Szakosztály rendezésében előadás: Az elektronikus gépi adatfeldolgozás előkészületeinek tapasztalatai a BKV-nál.

Előadó: *Aradi János* (BKV)

## Nyolcszáz új országos szabvány — A MSZH idei terveiről

Még január első heteiben az ország minden jelentősebb vállalata és szövetsége megkapta a *Magyar Szabványügyi Hivatal* értesítését, hogy ebben az évben több mint nyolcszáz új országos szabvány lép életbe. A szakadatlan műszaki fejlődés, a nemzetközi munkamegosztás és a szocialista integráció fokozódása készíteti arra az országos hatáskörű főhatóságot, hogy a fogyasztói érdekvédelem, az eredményes exportérdek és nemzetközi köteleseink teljesítése érdekében mind korszerűbb termelésre és termékekre ösztönözze a vállalatokat az új szabványokkal.

A nyolcszáz új szabvány felöleli a bányászat, az ipar, a szállítás és csomagolás, az építés és mezőgazdaság, az egészségügy, a műszaki tudományok, a kultúra és a közszükségleti cikkek egész sor területét. Jóformán nincs is az országban olyan vállalat vagy szervezet amelyiknek munkáját ne befolyásolná az új szabványok valamelyike. S ezzel a Magyar Szabványügyi Hivatal idén már tizenhatezer vállalatnak, szervezetnek és intézménynek elküldte a *tervezett új szabványok címjegyzékét* és szakrendi csoportosítását.

Egyidejűleg az Értékesítési- és Terjesztési osztály megszervezte a „*Szabványosítási folyóirat*” és a „*Szabványosítási Közlöny*” terjesztéséhez hasonló *előfizetési rendszert az egyes szabványokra és témacsoportokra* is. A Szabványboltban továbbra is árusítanak, de a rendeléses módszer biztosítja, hogy minden gazdasági egység a profiljának megfelelő új szabványokat még az életbeléptetés előtt és a kívánt példányszámban az országos főhatóságtól automatikusan megkapja.

A szabványok előjegyztetésének három módja is van:

1. az érvényes szakrendi jegyzék szerinti csoportosítás téma-rendeléssel, (pl.: „C 9”-es a PORKOHÁSZAT, „M 8”-as a GYAPJÚÁRU, „S 1”-es az ÉLELMÉZÉSI NÖVÉNYEK ÉS TERMÉNYEK stb.);

2. a tervezett szabvány száma szerint (amelynek teljes tájékoztató listáját a MSZH Terjesztési és Értékesítési osztály bármely közületnek díjmentesen megküldi), végül;

3. az előbbi két módszer kombinációja.

Tájékoztatásul közöljük a gépészet szakterületét érintő szabványok szakrendi csoportosítását.

MSZ

### GÉPÉSZET

1657	Hajtómotor
1709/1	Folyadékáram-mérés. Szempontok és elvek
1709/10	— Mérés negyedkörös mérőtorokkal
1906	Hajlított simító forgácsológés
1990/2	Zsugorított forgácsoló keményfémek. Minőségi követelmények és vizsgálat
2751	Vasúti járművek kerékpártengelyei. Műszaki követelmények
2752	Félkész kerékpárbroncs vasúti járművek részére. Műszaki követelmények
2755	Vasúti jármű kerékpár. Műszaki követelmények
2758	Nagyvasúti járművek vonókészüléke
2873	Csővezetékek. Névleges, üzem és vizsgálati nyomások
3826	Marótüske Morse-, ill. metrikus kúppal, keresztirányú reteszhoronnyal
3829	Marótüske 7/24 (meredek) kúppal, keresztirányú reteszhoronnyal
3832	Maróbefogófej Morse-kúppal
3833	Maróbefogófej 7/24 (meredek) kúppal
3834	Szorítóhüvely maróbefogófejhez
3835	Anyamáróbefogófejhez
3840	Rövid átalakítóhüvely behúzómentes Morse-kúphoz
3841	Hosszú átalakítóhüvely behúzómentes Morse-kúphoz

MSZ

3842	Rövid átalakítóhüvely 7/24 (meredek) kúpról Morse-kúpra
3843	Hosszú átalakítóhüvely 7/24 (meredek) kúpról Morse-kúpra
3845	Palástmaró, martfogazású, $\omega = 20^\circ$
3846	Palástmaró 20° palástél ferdeségi szöggel keresztirányú reteszhoronnyal
3847	Palástmaró, martfogazású, $\omega = 45^\circ$ palástél ferdeségi szöggel, hosszirányú reteszhoronnyal
3848	Palástmaró 45° palástél ferdeségi szöggel keresztirányú reteszhoronnyal
3852	Homlokmaró martfogazású $\omega = 20^\circ$ palástél ferdeségi szöggel, hosszirányú reteszhoronnyal
3853	Homlokmaró keresztirányú reteszhoronnyal
3897	Forgató közgyűrű keresztirányú orral marótüskéhez
3999	Központfurat
5031	Fémforgácsoló szerszámgépek. Osztófejek főméretei
5038, 6	Esztergafőrsőfej rövidkúpos illesztéssel (Camlock típus)
5053	Fémforgácsoló szerszámgépek. Adattáblák
5064	— Csúcsnélküli köszörűgépek főméretei
5068	Esztergakéstartók belső méretei
5260	Vízvezeték szerelvények. Vízfőcsap, két végén belső menettel
5261	— Vízfőcsap, egyik végén belső menettel, a másik végén oldható csavarzattal
5262	— Vízfőcsap, egyik végén forrasztóvéggel, a másik végén oldható csavarzattal
6118	— Konzolos marógép pontossági ellenőrzése
6120	— Hosszmarógép pontossági ellenőrzése
6121	— Furatköszörűorsó pontossági ellenőrzése
6128	— Palástköszörűgép pontossági ellenőrzése
6131	— Lyukköszörűgép pontossági ellenőrzése
6133	— Csúcsnélküli köszörűgép pontossági ellenőrzése
6436	Rövid kúpátalakító-hüvely keresztnyílással
6437	Hosszú kúpátalakító-hüvely keresztnyílással
6464	Gépjárműalkatrészek. Laprugók. Műszaki követelmények, vizsgálati módszerek
6472	— Kerékanya, rugós gömbalátét és kerékcsavar M18, M20, és M22 méretű menettel
6726	Emelőgépek műszaki átvételének előírásai
7046	Gáztüzelésű számolyfőző
7728	Permetezőgépek csatlakozó menetei
8573	Átalakítóhüvely 7/24 (meredek) kúpról 7/24 (meredek) kúpra külső kúpvezetéssel
8574	Átalakítóhüvely 7/24 (meredek) kúpról Morse-kúpra és rövid külső kúpra
8601	Háztartási gázfőző és gáztűzhely. Követelmények és vizsgálatok
8607	Átfolyórendszerű gáz-vízmelegítő. Követelmények és vizsgálatok
MI 9248	Információ feldolgozás. Számvezérlések lyukszalagainak blokk formátumai
11149	Mezőgazdasági traktorok. Lengővonórúd. Független statikus terhelés
11414/1	Gázszállításához tartozó berendezések. Gáz-tárolózárok beépítési követelményei
11414/3	— Vízgűjtők és vízzárak. Követelmények és vizsgálatok
11423	Háztartási gázkészülékek. Helyiség fűtésére szolgáló berendezések. Műszaki követelmények
11425	Ipari gázellátó berendezések létesítése
MI 12767	Hidrosztatikus berendezések. Szűrők. Műszaki követelmények és szállítási feltételek
MI 12768	— Hidroakkumulátorok. Műszaki követelmények
MI 12769	— Hidraulikus tartányok. Műszaki követelmények

MSZ		MSZ	
MI 12777	—Szakkifejezések és meghatározások (Terminológia)	14403	Rajzjelek. Gépek hidraulikus és pneumatikus hajtása és irányítása
MI 12778	— Fogalmak, jelölések és mértékegységek	MI 16860	Gépjármű-alkatrészek. Személygépkocsik kerekei. Főméretek, kerékpánt profilok
13519	Légfékberendezés szerelvényei gépjárműhöz. Ellenőrző csatlakozó	MI 16861	— Személygépkocsik kerekei. Kerekek rögzítése
13803	Vegyipari gépek és készülékek. Tervjelképek	18324	Gépjárművek világító és fényjelző berendezései. Követelmények, vizsgálat, minősítés
13830	Vékonyfalú nyomástartó edények. Kolonnák falvastagságának számítása	18336	— Fényviszszivetők. Műszaki követelmények, vizsgálat, minősítés
13938	Gépjárművek villamos berendezései. 7 sarkú dugós csatlakozó, 12 V-os. Méretek, követelmények, vizsgálat	18340	— Elakadást jelző háromszög. Műszaki követelmények, vizsgálat, minősítés
13940	—Lapos dugós csatlakozó. Fő- és csatlakozó méretek	19180	Könnyű szállítótartályok
14019/1	Általános ipari pneumatikus szabályozó. Általános műszaki követelmények	19183	Futómascskák. Műszaki követelmények
14130	Ventillátorok főméretsorai	19184	Targoncák. Műszaki követelmények
MI 14140	Fémforgácsoló szerszámgépek. Általános követelmények	19750	Kompresszortelepek biztonsági előírásai
14260	Óvóhelyi szűrő- szellőztető berendezés műszaki követelményei	21963	85 t teherbírású csavarkapocs vasúti járművek részére

## Könyvszemle

### Technikatörténeti Szemle V. 1—2. sz. 1968—1970.

Bp. 1971. Népművelési Propaganda Iroda, 338 p.  
számos ábra

A *Technikatörténeti Szemle* évek óta nélkülözött új kötete — egyéb tudomány- és technikatörténeti tanulmányok és közlemények mellett — több érdekes közlekedési tárgyú cikket is közöl.

A tanulmányok közt Makkai László „Nagyüzem és gépesítés az ókorban” c. írása számos közlekedési vonatkozást is tartalmaz, míg Mészáros Vince Martin Lajosnak, a repülélelmélet hazai úttörőjének életművét mutatja be.

A *Közlemények* c. rovatban Winkler László „A magyar repülőtechnika 50 éve (1916—1966)” c. tanulmányának II. részét, Károlyi Zsigmondnak Vásárhelyi Pálról írt cikkét, Balogh Artúrnak a vasutak motorizálása történetéről szóló írását, Petrik Ottó „Modellek a műszaki múzeumokban” és Czére Béla „A modellek tudományos és társadalmi jelentősége napjainkban” c. dolgozatait olvashatjuk.

A kiadvány szemle rovata közli Czére Béla beszámolóját az IATM budapesti konferenciájáról.

A kötet végén igen hasznos — bár nem teljes — bibliográfia található az 1965—67. évi magyar technika- és ipartörténeti művekről.

### Frank György—Mészáros Ferenc—Vályi Iván: Személygépkocsik üzemeltetési és diagnosztikai adatai

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 228 p. 20 ábra (ára jűzve: 40,— Ft)

A korszerű személygépkocsik karbantartó és szerviz munkáihoz nélkülözhetetlen az adott gépkocsi adatainak ismerete. Ennek ellenére mostanáig nélkülözött a szakma az olyan összeállítást, amely a Magyarországon előforduló személygépkocsi típusok diagnosztikai és karbantartási adatait magában foglalja.

E kiadvány ezen a hiányon kíván segíteni.

A 6 fejezetből álló kötet 1. fejezete tartalmazza a személygépkocsik — 43 hazánkban is futó típus — üzemeltetési és diagnosztikai adatait. Ehhez csatlakozóan a 2. fejezet közli a kenőanyagok jelzésére használt rövidítések értelmezését, míg a 3. fejezet a kenőanyagok és folyadékok ismertetését tartalmazza. Külön fejezetben (4.) szerepel a kenőolaj-, tüzelőanyag és levegőszűrők összehasonlító táblázata, a gyújtógyertyákról

szóló ismertetés (5. fejezet, végül — 6. fejezetként — a tárcsafékes gépkocsik fékbetéteinek méreteiről és jelzéseiről készített összeállítás, amit kiegészít a fékszerkezetek karbantartását megkönnyítő kéziszerszámok és eszközöket ismertető rész.

A kiadvány elsősorban a személygépkocsik karbantartásával foglalkozó szakemberek munkáját kívánja segíteni.

### Dr. Lajtha György: Távközlő-hálózatok elmélete és tervezése

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 464 p. 240 ábra  
(ára kötve: 85,— Ft)

A kötet a távközlő-hálózatokat tervező mérnökök számára készült. Nem mechanikusan követhető tervezési eljárásokat ad, hanem a helyes rendszertechnikai szemlélet kialakítására helyezi a súlyt. Mindenütt kiemeli egy-egy megoldás kialakításának okait, előzményeit, mérlegeli az előnyöket és hátrányokat, megmutatva a helyes rendszertechnikai megoldás módját.

A 9 fejezetből álló mű az általános bevezetés (1.) után részletesen foglalkozik a híranyag (2.) jellemzőivel, majd az elektromos jel leírását és átvitelét (3.) tárgyalja, a 4. fejezet pedig behatóan feldolgozza a moduláció témakörét. A továbbiakban a szerző a távközlő-hálózatok tervezésével kapcsolatos követelményekkel (5.), a hálózattervezés gazdasági kérdéseivel (6.) foglalkozik. Külön fejezet ismerteti a forgalmi méretezést (7.), az átvitel tervezését (8.) és — befejezősül — az üzemeltetési tervezését (9.).

### Dr. Knoll Imre: Anyagmozgatás a mezőgazdaságban

Bp. 1971. Mezőgazdasági Kiadó, 364 p. 407 ábra  
(ára kötve: 58,— Ft)

Ez a kiadvány az Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépészmérnöki Karának tankönyve, egyben azonban a mezőgazdasági üzemekben anyagmozgatással foglalkozó szakemberek számára kézikönyvvül is szolgál.

A könyv bevezető része „Az anyagmozgatás és a mezőgazdaság” címen az alapfogalmakat tisztázza, bemutatva az anyagmozgatás jelentőségét, valamint mennyiségi és minőségi jellemzőit a mezőgazdaságban.

Ezt követően a kötet három fő részből áll.

Az anyagmozgató eszközökkel foglalkozó első rész a köteleket és láncokat, az egyszerű emelőszerkezeteket,

a fékeket és bilincsműveket, a teherfelvevő, elzáró és adagoló szerkezeteket, valamint a futókerekeket tárgyalja.

A könyv második része ismerteti az *anyagmozgató gépeket és berendezéseket*, éspedig a futómacsskákat, darukat és a fétvonókat. Külön fejezet tárgyalja a hidraulikus rendszereket. A továbbiakban a szerző a mezőgazdasági szállító járművekkel, a targoncákkal és a rakodógépekkel, majd a különféle folyamatos működésű szállítóberendezésekkel és a sínen mozgó járművekkel foglalkozik.

A mű legterjedelmesebb, harmadik része mutatja be az *anyagmozgató folyamatait* a különféle mezőgazdasági termények esetére (szerves, szálas, gyökeres és gumós termények), foglalkozik az állattartási épületek anyagmozgató kérdéseivel, ismerteti a gyümölcs- és zöldségfélék, a műtrágyák, folyadékok, építőanyagok stb. mozgatását. Ez a rész tárgyalja a távolsági közlekedés ágazataival való kapcsolatokat, a tárolási kérdéseket, a szervezési feladatokat, a gazdaságossági vonatkozásokat és más, a témakörhöz kapcsolódó funkcionális problémákat is.

**Dr. Papp Ferenc—Dr. Kertész Pál: Geológia mérnökhallgatók számára, 2. kiadás**

Bp. 1971. Tankönyvkiadó, 400 p. 188 ábra (ára kötve: 47,— Ft)

A geológia tárgyköréből ebben a műszaki egyetemi tankönyvben a szerzők azokat a fejezeteket dolgozták ki részletesebben, amelyek a mérnöki tevékenységgel szorosabb kapcsolatban vannak.

A könyv hat fejezetből áll. Az *általános geológiai ismereteket* összefoglaló 1. fejezet a Föld helyzetével, kialakulásával, belső szerkezetével, fizikai tulajdonságaival, a hidroszférával és az atmoszférával foglalkozik. A *földkéreg keletkezését és felosztását*, továbbá a műszaki közzettan ismeretanyagát a 2. fejezet tárgyalja. A tankönyv a továbbiakban a *Föld felszínét alakító erőkkel és hatásaikkal* (3. fejezet) foglalkozik: a belső (endogén) és külső (exogén) erők és hatásaik bemutatása mellett tárgyalja a kőzetek mállását is a Föld erőinek hatására. Külön fejezet (4.) foglalkozik a *víz-földtannal*, a hidrogeológiával, továbbá a *történeti földtannal* (5. fejezet). A könyv utolsó, 6. fejezete foglalja össze a vonatkozó *kutatási eljárásokat*, a természetes és mesterséges feltárások módszereit, adatainak értékelését, a laboratóriumi közzettani vizsgálatokat.

**Dr. Aba Iván (szerk.): t 71/4-Technikai érdekességek a világ minden tájáról**

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 224 p. (ára fűzve: 10,— Ft)

A „t” sorozatnak ez a kötete ugyancsak több érdekes közlekedési vonatkozású írást közöl. Ilyenek a biztonságos gépkocsiról, a Zsiguliról, a kipufogó gázok elleni védekezésről, a mágneses lebegtetésű vasútról, a képtelefonról, a vízi közlekedés biztonságáról, a LASH-hajókról, a korszerű útmegvilágításról, a kabin-taxiról szóló és más közlemények.

Mint a többiek, ez a kötet is számos hazai gyár, ipari szövetkezet és intézmény *gyártmányait, szolgáltatásait* ismerteti.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10. és

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

HÍRLAPBOLTOKBAN

- István Piroška: Le train postal en tant que moyen de la modernisation de l'exploitation* ..... 193  
 Le système des trains postaux a été introduit en Hongrie avec caractère d'essai en 1970. L'auteur décrit les expériences faites avec le nouveau système de transport postal, évalue ses avantages et ses désavantages et recommande l'introduction générale du nouveau système.
- Dr. Jenő Lehel—Dr. Jenő Megyeri: L'examen du tracé de la ligne d'une voie ferroviaire souterraine au moyen d'une calculatrice électronique* ..... 196  
 Le procédé décrit a été appliqué lors de la construction du Métro de Budapest. Les auteurs s'occupent de l'arpentage du tunnel construit, du gabarit d'espace libre du Métro, du calcul de contrôle, de la correction de l'axe de la voie et décrivent le procédé du calcul mécanique.
- Dr. István Turányi: Travail en 1969—1971 de la collectivité de travail des chaires des Sciences des communications de l'Académie des Sciences de Hongrie* ..... 203  
 L'auteur donne un court aperçu sur l'activité et sur les thèmes de recherche des cinq chaires de l'Université Technique formant la collectivité de travail académique.
- János Monigl—Mihály Biró: Examen du courant de trafic routier à Siófok* ..... 205  
 Siófok sur le bord du Balaton est l'un des objectifs du tourisme en Hongrie. L'étude désire créer des bases aux projets tendant à l'élimination des passages à niveau du chemin de fer et de la route dans ce district. Elle décrit la méthode et le résultat du comptage de trafic, les données de la prévision y relatives et indique les tâches à résoudre.
- Dr. Béla Unyi: Détermination de la durée de l'utilisation des rails du chemin de fer* ..... 213  
 L'étude s'occupe de l'usure et de la fatigue des rails. Elle décrit les prescriptions nouvelles y relatives ainsi que les méthodes de calcul appliquées par les différentes Administrations. L'auteur démontre que sur les lignes à une charge par essieu et une vitesse plus grande, c'est la fatigue du rail qui détermine en premier lieu la durée de vie du rail. Les résultats peuvent être utilisés dans le cadre de l'économie échelonnée des rails.
- Dr. Mór Ferenc Treer: Solution du problème du voyage circulaire* ..... 224  
 Le problème du voyage circulaire signifie la tâche de visiter un certain nombre des localités au prix minimum de dépense. L'auteur présente pour ce problème, ayant une littérature considérable, un procédé simplifié pouvant être bien utilisé dans la pratique.
- Dr. László Juhász: Possibilités pour l'augmentation de l'efficacité de la gestion des véhicules ferroviaires* ..... 228  
 L'auteur traite dans cette étude le soi-disant système de l'entretien forcé, l'organisation de la réparation des véhicules basée sur le parcours des véhicules, la conception de la réparation par la méthode du chemin critique (CPM) la réalisation de l'enregistrement individuel ainsi que la détermination de la durée optimum des véhicules.
- Revue Internationale:*
- Dr. László Gáspár: Renforcement de la chaussée des routes en Pologne* ..... 235  
 L'article relate brièvement l'augmentation rapide de la charge du réseau routier polonais, le travail tendant au renforcement du revêtement et les expériences des 6 derniers ans.
- Nouvelles d'association* ..... 237
- Revue des livres* ..... 239

S U M M A R Y

Page

<i>István Piroška: Mail Train as a Means of the Modernization of Operating</i> .....	193
The system of mail trains has been introduced in this country in 1970 with an experimental character. The author sketches the experiences gained with the new mail carriage system, its benefits and drawbacks, he takes up the position that the new system should be introduced in the whole country.	
 <i>Dr. Jenő Lehel—Dr. Jenő Megyeri: Investigation of the Lay-Out of an Underground Railway Line by Electronic Computer</i> .....	 196
The demonstrated procedure has been utilized in course of the construction of the Budapest Metro. The authors treat the locating by measuring of the tunnel, the structure gauge of the Metro, the checking calculation, the correction of the centre of the track and they demonstrate the process of mechanical calculation.	
 <i>Dr. István Turányi: Activities of the Working Team of Communications Science Professorates of the Hungarian Academy of Sciences from 1969 until 1971</i> .....	 203
The author gives a concise survey of the activity and research themes, respectively, that have been accomplished in three years by five Professorates of the Budapest University of Technical Sciences belonging to the Academy's Working Team.	
 <i>János Monigl—Mihály Bíró: Investigation of the Road Traffic Streams in Siófok</i> .....	 205
Siófok, the town at the beach of Lake Balaton, is one of the important centres of touring in Hungary. The study envisages to give a basis for the designing of the elimination of level crossings. It demonstrates the method and results of traffic counts, the data of the relevant prognostication and it states the problems to be solved.	
 <i>Dr. Béla Unyi: Determination of the Service Life of Rails</i> .....	 213
The study deals with the rail wear fatigue. It demonstrates the relevant instructions and calculation methods used recently by different railways. It states that on tracks permitting heavy axle loads and high speed it is the rail fatigue that limits mostly the service life of the rail. The results can be utilized in the framework of gradual rail management.	
 <i>Dr. Mór Ferenc Treer: Solving of the Traveling Salesman Problem</i> .....	 224
The traveling salesman (circular trip) problem consists in the task to call at a certain number of locations with minimum expenditure of some kind. The author shows a simplified method for the solving of this problem that has an important literature, the method being well usable in practice.	
 <i>Dr. László Juhász: Possibilities of the Increasing of the Efficiency of Rolling Stock Management</i> .....	 228
The author deals in his study with the so called compulsory maintenance system, with the organization of the repairs by the critical path method, with the individual registration and with the determination of optimum service life of vehicles.	
<i>Foreign Review:</i>	
 <i>Dr. László Gáspár: Pavement Strengthening in Poland</i> .....	 235
The item briefly describes the fast increasing of the load of the Polish road system, the work aiming the pavement strengthening and the experiences gained in the last six years.	
 <i>Association news</i> .....	 237
 <i>Book review</i> .....	 239

# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok  
BÁNYÁSZAT  
Bányászati és Kohászati Lapok  
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ  
Bányászati és Kohászati Lapok  
KOHÁSZAT  
Bányászati és Kohászati Lapok  
ÖNTŐDE  
Bőr- és Cipőtechnika  
Elektrotechnika  
Energia és Atomtechnika  
Élelmezési Ipar  
Építőanyag  
Épületgépészet  
Az Erdő  
Faipar  
Finommechanika  
Fizikai Szemle  
Gép  
Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny  
Híradástechnika  
Ipari Energiagazdálkodás  
Ipargazdaság  
Járművek, Mezőgazdasági Gépek  
Kép- és Hangtechnika  
Közlekedéstudományi Szemle  
Magyar Alumínium  
Magyar Építőipar  
Magyar Grafika  
Magyar Kémiai Folyóirat  
Magyar Kémikusok Lapja  
Magyar Textiltechnika  
Mélyépítéstudományi Szemle  
Mérés és Automatika  
Műanyag és Gumi  
Műszaki Élet  
Papíripar  
Városépítés  
Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,  
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).



## AUTÓUTAK ÉS TÁVOLSÁGI UTAK ÉPÍTÉSE

# *teltomat*

### ELŐKÉSZÍTŐ BERENDEZÉSEKEL

A teljesen automatikus berendezések alkalmasak makadám keverékanyag, bitumenkavics, aszfaltbeton, aszfalt finombeton, homok aszfalt és öntött aszfalt utak előállításához.

**Nagy teljesítmény**  
**Modern konstrukció**  
**Felépítés és leszerelés**  
**néhány óra alatt**  
**Megbízható szerviz**

Részletes tájékozdáshoz  
kérje prospektusainkat!



**VVB BAU, — BAUSTOFF UND  
KERAMIKMASCHINEN**

DDR 701 Leipzig  
Katharinenstr. 17.

Német Demokratikus Köztársaság



Exportálja a  
**MASCHINEN-EXPORT**

NDK Nagykövetségének  
Kereskedelmi Kirendeltsége  
TKB Maschinen-Export  
Budapest VI., Benczur u. 26.