KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE

MTA Közgazdaság udományi Intézet
1979 DEC 17
Könyvtára

11 SZÁM
XXIX. ÉVFOLYAM

1979.
NOVEMBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ
Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS
Organe de la Société Scientifique des Communications

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS
Monthly of the Scientific Association for Communication

XXIX. ÉVFOLYAM 11. SZÁM 1979. NOVEMBER

Megjelenik havonta

Szerkesztő bizottság:

DR. CZÉRE BÉLA
felelős szerkesztő

PETRIK OTTÓ
szerkesztő

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

TARTALOM

Dr. Csiki Károly—Haubrich Ferenc: Az állóeszközök, a termelés és a munkaerő kapcsolata a szállításban és hírközlésben 469

Kovács István: Hazai kikötőink és rakodóink helyzete és fejlesztése 480

Dr. Horváth Attila: Követelmények a sínleerősítésekkel szemben 484

Fleischer Tamás: Az autópályák tervezésének és üzemeltetésének a finanszírozással kapcsolatos sajátos műszaki-gazdasági kérdései 491

Cs. Nagy Lajos: A vasúti szintbeni útátjárók kialakításának néhány kérdése 502

Vadai Ilona—Dr. Vásárhelyi Boldizsár—Wellner Péterné: Fejér megye alsórendű úthálózatának fejlesztési terve 508

Nemzetközi Szemle:

Markin, A. M.—Szakin, A. E.: Nagysebességű dízel motorvonatok 514

Egyesületi hírek 507, 513, 516

E számunk szerzői:

Dr. Csiki Károly csoportvezető, *Haubrich Ferenc* főelőadó a KPM Munkagazdasági és szociálpolitikai főosztályán; *Kovács István* a KPM Hajózási főosztályának vezetője, a MAHART vezérigazgatója; *Dr. Horváth Attila* adjunktus a Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékén; *Fleischer Tamás* okl. építőmérnök és gazdasági mérnök, a Városépítési Tud. és Tervező Intézet tervezője; *Cs. Nagy Lajos* okl. mérnök, előadó a KPM I. Vasúti főosztályán; *Vadai Ilona* okl. mérnök, tud. munkatárs, *Dr. Vásárhelyi Boldizsár* a közlekedéstudományok kandidátusa, tud. tanácsadó, *Wellner Péterné* okl. mérnök, tud. munkatárs a Közúti Közlekedési Tud. Kutató Intézetben; *A. M. Markin* és *A. E. Szakin* okl. mérnökök (Moszkva).

РЕЗЮМЕ

Стр.

Д-р Карой Чики—Ференц Хаубрих: **Отношение основных средств производства и рабочей силы на транспорте и в связи** 469

Авторы занимаются раскрытием отношения между затратой средств и трудоьмкостью, некоторыми факторами повышения производительности, проблемами измерения и ознакомят читателей с их положением и формированием в рамках венгерского транспорта и связи. В окончании на их основе делают вывод в связи с вопросами, касающимися планирования труда.

Иштван Ковач: **Положение и развитие портов и погрузочных мест Венгрии** 480

Статья была составлена на основе доклада, прочитанного автором в мае 1979 г. на сексардском совещании о пазвитии портов. В ней описывается условия, оборот и главные направления развития сети водных путей Венгрии, положение портов и мероприятия, принимаемые в интересах повышения доли водного транспорта.

Д-р Атила Хорват: **Требования к рельсовым скреплениям** 484

Кроме подведения итогов требований к рельсовым скреплениям в отчёте критическим образом оцениваются критерии осуждения рельсовых скреплений, происходящего из прошедших и настоящих времен. Автор представляет требования и обобщает их в единую систему.

Тамаш Флешшер: **Специфические технико-экономические вопросы, связанные финансированием планирования и эксплуатации автострад** 491

В отчёте впервые обсуждаются системы-сборщики тарифов с точки зрения покрытия расходов, а в дальнеишем занимается транспортными требованиями систем-сборщиков тарифов. В приложении предлагается разделить инвестиционные расходы автострады без тарифных ставок.

Лайош Ч. Хадь: **Некоторые вопросы создания железнодорожных переездов на одном уровне** 502

Автор представляет технические решения, которые делают возможным осуществить содержание пути современной машинной цепью и занимается их экспериментальными результатами, а также их экономичностью.

Илона Вадаи—Д-р Болдижар Вашархей—Петерне Велнер: **Проект развития дорожной сети низшего класса области Фейер** 508

Для разрешения задачи, названной в заглавии были выполнены обследования размера движения и экономичности Дорожным Хаючно-Исследовательским Институтом и было разработано предложение на проектирование. В статье сообщаются новый метод и результаты.

Международный Обзор:

Маркин, А. М.—Сакин, А. Е.: **Дизельные моторные поезда высокой скорости** 514

В статье излагаются технические данные новейших моторных поездов, изготовленных в Великобританнии, в Канаде, в США, в ФРГ и Швейции.

Деятельность Общества 507, 513, 516

ZUSAMMENFASSUNG

Seite

Dr. Károly Csiki—Ferenc Haubrich: **Verbindungen zwischen den Grundmitteln, der Produktion und der Arbeitskraft im Transport- und Nachrichtenwesen** 469

Die Verfasser befassen sich mit der Ermittlung der Verbindungen zwischen der Mittelzuwendung und der Arbeitsbedürftigkeit, mit einzelnen Faktoren der Zunahme der Produktivität, mit Problemen der Messung des weiteren führen sie die Lage und die Entwicklung derselben im Transport- und Nachrichtenwesen Ungarns vor.
Schliesslich ziehen sie Folgerungen betreffend die richtige Arbeitsplanung.

István Kovács: **Lage und Entwicklung der heimischen Häfen und Kaie** 480

Der Artikel wurde aufgrund des Vortrags verfasst, den der Verfasser auf der Hafenentwicklungsenquete im Monat Mai 1979 in Szekszárd abgehalten hat. Er legt die Gegebenheiten, den Verkehr des heimischen Wasserwegnetzes, die wichtigeren Tendenzen der Entwicklung, die Lage der Häfen und die im Interesse der Erhöhung des Anteiles der Transporte auf Wasserwege zu treffenden Massnahmen dar.

Dr. Attila Horváth: **Forderungen an die Schienenbefestigungen** 484

Die Studie erwertet neben der Zusammenfassung der an die Schienenbefestigungen gestellten Forderungen die früheren und neueren Kriterien bei der Beurteilung der Schienenbefestigungen. Der Verfasser führt die Forderungen in einem einheitlichen System vor.

Tamás Fleischer: **Spezifische technisch-wissenschaftliche Fragen der Planung und des Betriebs der Autobahnen im Zusammenhang mit der Finanzierung derselben** 491

Die Studie behandelt zuerst die Gebühreintreibungssysteme vom Gesichtspunkt des Vergütungssystems aus und dann befasst sie sich mit den Verkehrsforderungen der Gebühreintreibungssysteme. Der Anhang enthält einen Vorschlag für die Verteilung der Investitionskosten der Autobahnen ohne „Gebührentor".

Lajos Cs. Nagy: **Einige Fragen der Ausgestaltung der schienengleichen Wegübergänge bei der Eisenbahn** 502

Der Verfasser beschreibt solche technischen Lösungen, die die Verwendung der modernen Bahnerhaltung mittels grosser Maschinenketten ermöglichen, und befasst sich mit den Versuchsergebnissen und mit der Wirtschaftlichkeit dieser Lösungen.

Ilona Vadai—Boldizsár Vásárhelyi dr.—Frau Péterné Wellner: **Entwicklungsplan des sekundären Strassennetzes des Komitats Fejér** 508

Zur Lösung der im Titel angedeuteten Aufgabe führte das Wissenschaftliche Forschungsinstitut für Strassenverkehr Verkehrs- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durch und erarbeitete einen Planvorschlag.
Der Artikel teilt die neuartige Methode und die Ergebnisse mit.

Internationale Rundschau:

A. M. Markin—A. E. Sakin: **Dieseltriebwagenzüge hoher Geschwindigkeit** 514

Der Artikel berichtet über die Angaben der neuesten englischen, kanadischen, USA, BRD und schwedischen Dieseltriebwagenzüge.

Vereinsnachrichten 507, 513, 516

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XXIX. ÉVFOLYAM 11. SZÁM 1979. NOVEMBER

Az állóeszközök, a termelés és a munkaerő kapcsolata a szállításban és hírközlésben

DR. CSIKI KÁROLY—HAUBRICH FERENC

Mint ismeretes, a munkavégzéshez többek között munkaerőre — ennek munkvégző képességére — munkaeszközökre és megfelelő munkahelyi körülményekre van szükség. Az ember a maga képessége, szakértelme révén, ennek megfelelő technológiai szinten munkát végez. A munkavégzés közben munkaeszközt használ, aminek az is alapvető feladata, hogy a munkavégzés megkönnyítésével a termékre jutó közvetlen munkaráfordítás csökkenjen. Ebből nyilvánvalóan következik, hogy a munkás és a termelőeszköz (a szerszám) között — a termelés eredményességét tekintve — szoros kapcsolat van.

Triviális körülmények között felvethető, hogy két munkás egyazon-fajta szerszámmal kétszer annyi munkát végezhet, mint egy munkás, de az is igaz lehet, hogy egy munkás egy másfajta, az átlagosnál jobb szerszámmal ugyanannyi munkát végezhet, mint két vagy több, az átlagosnál rosszabb szerszámmal dolgozó munkás. Ebből olyan következtetés vonható le, miszerint ugyanannyi munkadarabnak az előállításában az egyik esetben több (kétszer annyi) dolgozó, a másik esetben pedig több (nagyobb értékű) eszköz (szerszám) vesz részt. Ez azt igazolja, hogy a termékegységre jutó élő- és holtmunka-ráfordítás között kapcsolat van.

(Most hagyjuk figyelmen kívül, hogy az eszközök tulajdonképpen egy korábbi élőmunkának tárgyiasult formái. Ezt tudomásul vesszük. Tanulmányunk mondanivalója illetve célja evvel az alaptétellel nem ellenkezik; terjedelme viszont nem engedi meg, hogy olyan kérdéseket vizsgáljunk, mint a végtermékben megtestesülő élőmunka nagyságának meghatározása, a halmozott munkaigényesség vizsgálata stb.)

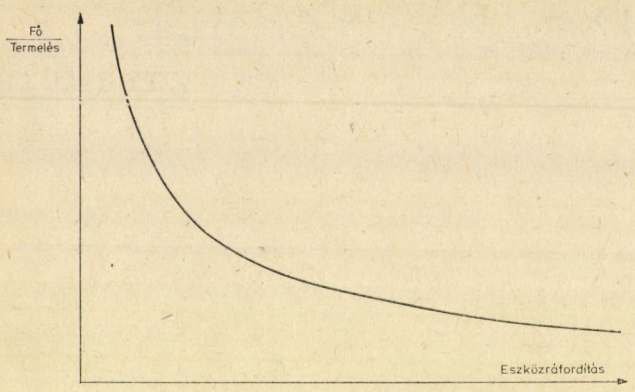
Az élő- és holtmunka kapcsolatával összefüggésben a Közgazdasági Kislexikon 410. oldalán a következő megállapítás olvasható.

„A munka termelőereje a munka technikai felszereltségével kapcsolatos, ezért a munkatermelékenység növekedése együtt jár a tőke szerves összetételének, illetve a tárgyiasult munka eleven munkához való arányának növekedésével. A termelékenység növekedéséért folytatott küzdelem egyértelmű a munkaráfordítással való takarékossággal. Társadalmi szinten ez az eleven és a holt (tárgyiasult) munkával való takarékosságot jelenti."

Ez az idézet a pontosítást szolgálja. Ugyanis a jelenlegi munkaügyi gyakorlatban a munkatermelékenységen főként az élőmunka termelékenységét értik. Ennek a mérőszáma különféle lehet. Általában a termékegység előállításához szükséges időt vagy létszámot, vagy az időegység alatt előállított termékmennyiséget használják.

A szállításban az általános gyakorlatnak megfelelően naturáliában az egy órára vagy a dolgozó létszámra jutó (utas, áru) szállítási teljesítménnyel, aggregált formában az összehasonlítás céljának leginkább megfelelő forint alapú (nemzeti jövedelem, GDP, társadalmi termék stb.) változatokkal dolgoznak.

Az eszközfelhasználás figyelemmel kísérése ugyanakkor a munkatermelékenységtől elkülönítve, a különféle eszközigényességi mutatókon keresztül történik (például egy főre, az árbevétel vagy a nyereség stb. egységére jutó — szükséges — eszközérték és más változatok).



1. ábra. A holtmunka-ráfordítás és a termelés munkaigényességének feltételezett kapcsolata

Az eszközigényesség és az (élő) munka termelékenységének ilyen szétválasztott vizsgálata indokolatlan különbséget tartalmaz a termék előállításában azonos időben együttesen résztvevő munkás és eszköz (gép, jármű stb.) között.

Természetesen az együttes számbavételt metodikai és mérési problémák is nehezítik, ezért a megoldása nem könnyű feladat. Ennek ellenére keresni kell azokat a módokat, amelyek a szocialista közgazdaságtan kiforrása alatt az emberekkel és az eszközökkel való komplex és áttekinthető gazdálkodás elősegítésére adhatnak módot. A KPM Munkagazdasági és Szociálpolitikai Főosztálya több kutatót is felkért e kérdés vizsgálatára. A kutatási eredmények hasznosítását azonban nagymértékben hátráltatta a rendelkezésre álló információ elégtelensége.

Az itt következő ismertetés kizárólag gyakorlati célú, és elsősorban a makroszintű közép- és hosszútávú tervezésben lehet jelentősége. A számításoknál a munkatermelékenység reciprokát: az egységnyi munka előállításához szükséges létszám (idő) -ráfordítást, más néven a *munkaigényességet* vettük alapul. Alapállásunk szerint a megfigyelés termelési oldalával szemben nagyobb figyelmet érdemel a munka humanizálása. Az egy dolgozó által előállított termékmennyiség helyett ezért használjuk a munkaigényességi mutatót, amelynek a gépesítés, az automatizáció, a jobb szervezés révén bekövetkező javulása a munka könnyebbé, emberibbé válását jelenti.

AZ ESZKÖZRÁFORDÍTÁS ÉS A MUNKAIGÉNYESSÉG KÖZÖTTI KAPCSOLAT

Tételezzük fel a következőket. A termelőeszközök, a termelési technika primitív színvonalán a kevés és fejletlen, alacsony értékű eszközállomány következtében a munka elvégzéséhez sok munkás kell, vagyis a termelés munkaigényessége magas. A fokozatosan belépő egyre több, újabb, korszerűbb, jobb eszközök, a gépesítés és az automatizálás révén a termelés munkaigényessége — az élő és holt munkaráfordítás közötti kapcsolatnak megfelelően — fokozatosan csökken.

Gyakorlati tapasztalatok alapján tudjuk, hogy a munkaráfordítás csökkentése egy-egy találmány vagy más technológiai korszerűsítés révén leghamarabb azokon a területeken nyer létjogosultságot, ahol létszámkiváltó hatása, más szóval az eredményessége a lehető legnagyobb. Más — az előzőnél kisebb hatékonyságú — területeken az elterjedése egyre lassúbb, ahhoz a határértékhez közelít, ahol a fennmaradó létszám kiváltása az adott közgazdasági környezetben már — gazdaságilag — indokolatlan. Ennek megfelelően a gépesítés folyamán a termelés eszközigénye növekszik, munkaerőigénye csökken úgy, hogy a termékegység előállításához szükséges létszám kiváltásához egyre nagyobb eszközráfordítást kell biztosítani, vagyis a munkaerő felszabadítása fokozatosan drágul. Az ilyen jellegű kapcsolatok általában hiperbolikus összefüggést mutatnak. Ilyen kapcsolatot mutat az *1. ábra*. Ezen a termeléshez szükséges eszközmennyiség növekedésének függvényében a termelés munkaigényessége szoros kapcsolatban, hiperbolikusan csökken.

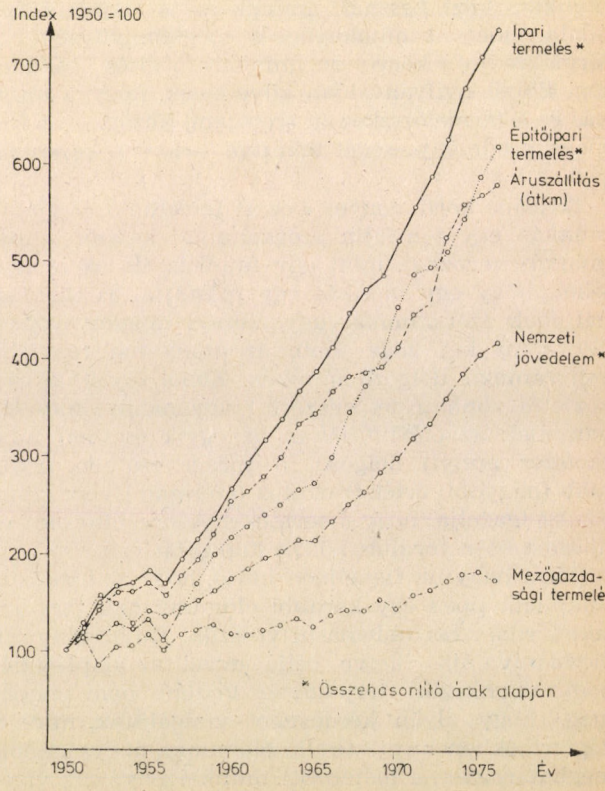
Feltételezésünk igazolása mellett az 1. ábra az alábbi következtetések levonására ad módot:

a) bizonyítottá válik a munka és az eszközigényesség közötti ellenkező értelmű *szoros kapcsolat;*

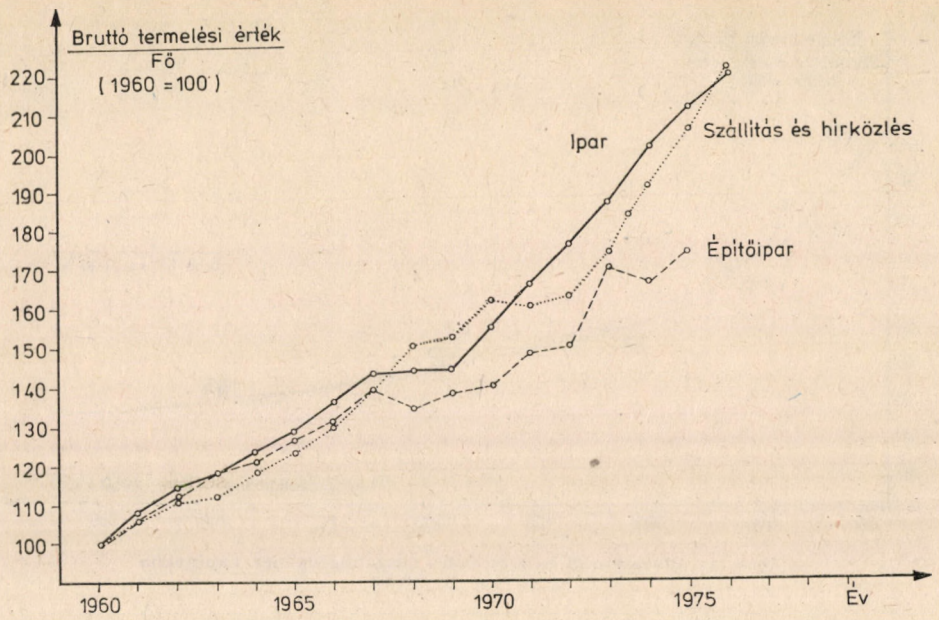
b) felmérhetővé válik az a technikai szint, amely mellett a termelés *létszámigénye* az adott szerkezetben tovább lényegesen nem csökkenthető;

c) kiszűrhetők azok a részterületek, ahol még *létszámtartalékok* vannak, és ezek hasznosítására intézkedést lehet kezdeményezni.

Az eszközráfordítás és a munkaigényesség között közvetlen matematikai összefüggés nem állítható fel, mivel a munkaigényesség változása csak valamilyen valószínűségi értékkel hozható összefüg-



2. ábra. A termelés és a szállítás kapcsolata



3. ábra. A termelékenység alakulása az iparban, az építőiparban és a szállítás-hírközlésben

gésbe az eszközráfordítás változásával; ezért a két változó közötti kapcsolat sztochasztikus kapcsolat. Ebből eredően a kapcsolatvizsgálatra a sztochasztikus modelleket használtuk.

Mérőszámként — a vizsgálat jellegétől, illetve a fellelhető KSH adatkörtől függően — a bruttó termelési értéket, utaskilométert, árutonnakilométert, összevont teljesítményi mutatót, a technikai színvonalat kifejező állóeszközértéket, valamint a foglalkoztatott létszámot használtuk. Ahol értékmutatót alkalmaztunk, törekedtünk az összehasonlíthatóság biztosítására. Az adatokat 10, 19, illetve 29 évre visszamenőleg gyűjtöttük össze. A könnyebb feldolgozás érdekében egyes helyen bázisindexsorral számoltunk.

A TERMELÉKENYSÉG-NÖVEKEDÉS EGYES TÉNYEZŐI

1950-től napjainkig a hazai ipari termelés nyolcszorosára, az építőipari termelés közel hétszeresére, a mezőgazdasági termelés kétszeresére, míg a nemzeti jövedelem mintegy négy és félszeresére növekedett. A szállítási teljesítmények meghatározó hányadát adó áruszállítási teljesítmények ugyanezen időszak alatt több mint hatszorosára növekedtek. Az áruszállítás teljesítményeinek növekedése 1968-ig inkább az ipari termeléshez, azóta pedig az építőipari termeléshez közelít *(2. ábra)*. Az anyagi ráfordítás arányának növekedése miatt a nemzeti jövedelem és az áuszállítási teljesítmények szoros kapcsolata finoman romlik, a teljesítmények inkább a teljes termeléssel korrelálnak.

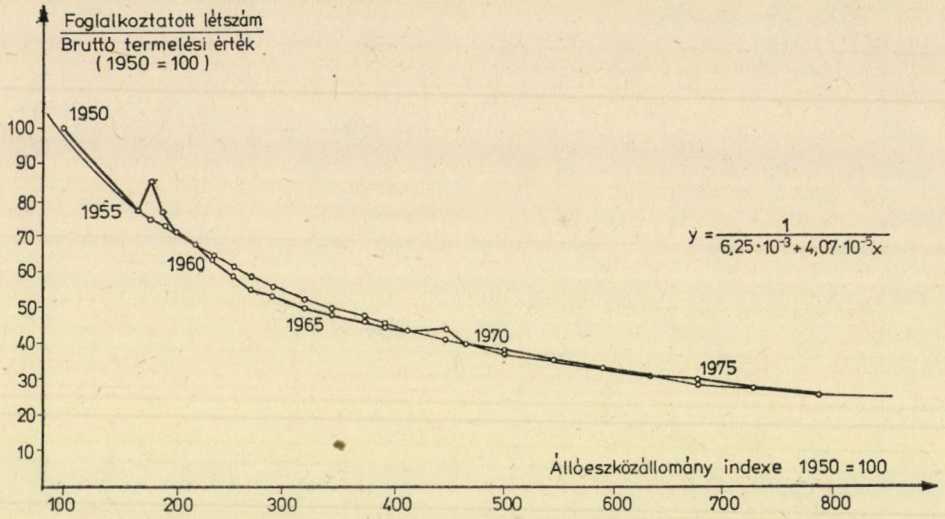
A termelékenység az elmúlt 20 év alatt fokozatosan javult. 1968-ig csaknem egyazon és töretlen ütemben, azóta némi egyenetlenségekkel tarkítva, de összességében hasonló ütemben emelkedett. Az egy főre jutó bruttó termelési érték a két időszakban az iparban és az építőiparban, valamint a szállításban és hírközlésben a következők szerint alakult:

	1960—1967 között	1968—1977 között
Ipar	143	166
Építőipar	139	125
Szállítás és hírközlés	139	159

Az utóbbi években a szállítás és hírközlés termelékenységének növekedési üteme, főként a nagyobb teherbírású, gazdaságosabb eszközök elterjedése, a vasúthálózat racionalizálása, a kis forgalmú vonalak áruvolumenének közútra terelése, a körzeti pályaudvari rendszer kialakítása, és nem utolsó sorban az egyre javuló munkaszervezés révén meghaladta mind az ipar, mind pedig az építőipar termelékenységének növekedési ütemét *(3. ábra)*.

A termelékenységnek ilyen jellegű szemlélése — mint ahogyan erre már a bevezetőben is utaltunk — ebben az esetben azt feltételezi, hogy az ipari vagy építőipari munkás ma (ugyanannyi vagy még kevesebb idő alatt!) kétszer gyorsabban, kétszer annyit termel. Ez ugyan nem vitatható, de az már igen, hogy a tisztán létszámra vagy munkaórára orientált termelékenységmérés milyen mértékben fejezi ki a dolgozótól függő tényleges termelékenység-többletet.

Az egyik időszakról a másik időszakra bekövetkező termelékenység-változásnak főbb vonalakban technikai, szervezési és intenzitási összetevői vannak. Ahogy egyik évről a másikra a termelékenység javítható pusztán beruházás, szervezés, vagy intenzívebb munka révén, úgy a három összetevőnek a romlása egyaránt hozzájárulhat a termelékenységi szint csökkenéséhez. E három alapösszetevő közül pedig az effektív munkát végző dolgozó csupán az intenzitási tényezőt, és a munka szervezettségi színvonalától függően a szervezési tényezőt befolyásolhatja. Itt felmerül az a kérdés, hogy a termelékenység-változásban mekkora sze-



4. ábra. Az állóeszközök és a termelés létszámigényének kapcsolata az iparban (I=0,9963)

repe lehet a beruházásnak, a szervezésnek, illetve az intenzitásnak? Felelőssé tehető-e a munkás olyan tényezők javításáért, amiknek megváltoztatására csak csekély lehetősége van?

Egy korábbi, az áruszállítási profilra elvégzett kutatás részben becsült adatai szerint a termelékenység változása 60%-ban a technikai fejlődéstől, 30%-ban a szervezettségi színvonal javításától és csupán 10%-ban az intenzitás növekedésétől függ. Az V. ötéves tervidőszakra kidolgozott vállalati munkaügyi intézkedési programok összesített adatai is hasonló eredményt mutatnak, azzal az eltéréssel, hogy a termelékenység-növekedést 54%-ban a műszaki fejlesztés, 40%-ban pedig a szervezés (ennek közel kétharmadát a munkaszervezés) biztosítja.

Ha ezek az adatok részben vitathatók is, az nem kíván bizonyítást, hogy a jelenlegi technikai szint mellett és egy normális gazdasági környezetben a termelékenység változása nagyobbrészt a beruházás és a szervezés, kisebbrészt a tényleges munkavégző intenzitásának függvénye. Minthogy a beruházás és a szervezés főként gazdálkodási feladat, így a termelékenység változtatására a vállalatvezetésnek jó gazdálkodással, korszerűbb eszközök alkalmazásával, színvonalas szervezéssel és sok más tényezővel csaknem kizárólagos hatása van. A következő években különösen a szervezés révé kell biztosítani a termelékenység növekedésének a nagyobbik hányadát.

KAPCSOLAT AZ EGYES ANYAGI ÁGAKBAN

Térjünk vissza most az alapgondolathoz, és nézzük meg, hogy van-e összefüggés a termelékenység (vagyis ennek reciproka, a munkaigényesség) és a termeléshez felhasznált eszközök nagysága között.

Vegyük elsőként az *ipart*. 1950-től napjainkig az ipar volumenében és szerkezetében is jelentős változáson ment keresztül. Ez az időszak a „mindent termelünk" szerkezettől a gazdaságos termékszer-

1. táblázat

Az állóeszközök és a termelés létszámszükségletének kapcsolata az iparban

(1950=100)

Év	A termelés indexe	Foglalkoztatottak számának indexe	Egy foglalkoztatottra jutó termelés indexe	Az állóeszközállomány indexe (X)	1 MFt termelési érték létszámigényének indexe (Y)	y'
$y = \frac{1}{6{,}25 \cdot 10^{-3} + 4{,}07 \cdot 10^{-5}x}$					$I = 0{,}9963$	
1950	100	100	100	100	100	—
1951	124	108	115	...	87	—
1952	150	119	126	...	79	—
1953	167	131	127	...	78	—
1954	170	140	122	...	82	—
1955	186	143	130	165	77	77
1956	170	145	117	177	85	74
1957	196	148	132	187	76	72
1958	217	154	142	198	71	70
1959	238	159	150	215	67	67
1960	267	167	160	232	63	64
1961	294	171	173	252	58	61
1962	317	175	182	270	55	58
1963	339	181	188	294	53	55
1964	369	186	198	320	50	52
1965	386	187	205	345	48	49
1966	412	190	217	371	46	47
1967	448	196	229	392	44	45
1968	470	204	230	410	43	43
1969	481	210	230	443	44	41
1970	523	211	248	463	40	40
1971	558	210	266	500	38	37
1972	587	208	282	543	35	35
1973	628	210	299	588	33	33
1974	680	212	321	633	31	31
1975	712	211	337	678	30	29
1976	744	210	355	729	28	28
1977	794	209	379	786	26	26

2. táblázat

Az állóeszközök és a termelés létszámszükségletének kapcsolata az építőiparban

(1950=100)

Év	Az építőipari termelés indexe	Foglalkoztatottak számának indexe	Egy foglalkoztatottra jutó termelés indexe	Az állóeszköz-állomány indexe (X)	1 MFt termelési érték létszámigényének indexe (Y)	y'
	$y=\frac{1}{1{,}22\cdot10^{-2}+2{,}6\cdot10^{-6}x}$			$I=0{,}9310$		
1950	100	100	100	100	100	—
1955	141	119	118	534	84	73
1956	136	124	110	551	91	73
1957	144	121	119	584	84	72
1958	170	135	126	618	79	72
1959	200	154	130	668	77	71
1960	218	159	137	768	73	70
1961	230	159	145	875	69	69
1962	242	158	153	949	65	68
1963	252	157	161	1055	62	67
1964	267	161	166	1222	60	65
1965	273	158	173	1380	58	63
1966	303	169	179	1538	56	62
1967	347	183	190	1668	53	60
1968	372	202	184	1813	54	59
1969	404	214	189	2121	53	56
1970	454	237	192	2397	52	54
1971	487	240	203	2864	49	51
1972	496	242	205	3560	49	46
1973	511	236	233	3938	46	44
1974	546	240	228	4337	44	42
1975	590	247	239	4862	42	40

kezet kialakításáig az útkeresés minden fordulóját és buktatóját egyaránt tartalmazta. Az extenzív fejlesztést az utóbbi években felváltotta az intenzív gazdálkodás. Ennek megfelelően magas technikai és technológiai szinten kialakultak a magyar iparnak olyan specifikumai, mint a gyógyszervegyészet, a közúti járműgyártás és az erős-, valamint gyengeáramú és híradástechnikai berendezések gyártása stb.

A bruttó termelés indexe ez idő alatt (1977-ig) közel nyolcszorosára növekedett. Igen érdekes, hogy ugyanilyen mértékben nőtt az állóeszközállomány is! Az ipar létszámfelvevő jellege 1968-tól megszűnt, tehát azóta a termelékenység növelésében a létszámnak csak mint intenzitási tényezőnek van szerepe *(1. táblázat)*.

A végrehajtott nagyarányú rekonstrukció és termékszerkezet-alakítás hatására a termelés munkaigényessége fokozatosan csökken *(4. ábra)*. Az állóeszköz-állomány és az 1 MFt bruttó termelési érték létszámigényének kapcsolata — mint az ábrán is látható — hiperbolikus és igen szoros (I=0,9963). Az ipari termelésben tehát a fellelhető abszolút vagy relatív létszámtartalékok beruházással, szervezéssel, illetve jobb munkával fokozatosan felszámolhatóvá váltak.

Az ábráról az is látható, hogy igaz, miszerint a termelés munkaigényességének csökkentése egyre nagyobb eszközráfordítást igényel. A görbe az y = = 6 határértékhez tart, ami azt jelenti, hogy *ebben a szerkezetben* az 1 MFt termelési érték előállításának minimális létszámigénye 6 fő.

Hasonló a helyzet az *építőiparban* is. Itt a manufakturális munkavégzést felváltotta a gépesített, magas színvonalú termelés. A házgyárakkal, a betonelemes építési technológiával, a nagy termelékenységű út- és pályaépítési gépláncokkal nem versenyezhet a kézi munkavégzés. Az építőipar korábbi alacsony gépesítettségi színvonalára és az azóta bekövetkezett jelentős változásra utal, hogy 1950 és 1975 között, amíg a bruttó termelés hatszorosára növekedett, addig az állóeszköz-állomány nagysága 50-szeresére nőtt *(2. táblázat)*.

Az iparhoz hasonlóan (1970 óta) az építőiparnak is megszűnt a létszámfelvevő jellege; így a többlettermelés túlnyomóan a műszaki fejlesztés és a szervezés következménye.

Az *5. ábrán* látható, hogy a nagymérvű eszközbefektetéssel megvalósított termelékenység-növekedés (munkaigényesség-csökkentés) jelentős relatív létszámot szabadított fel. Az összefüggés, mint az iparnál, itt is hiperbolikus és a kapcsolat igen szoros (I = 0,9310). A görbe is a 15 fő/MFt bruttó termelési érték határértékhez tart, ami az *ilyen szerkezetű* építőipari termelés legalacsonyabb fajlagos létszámigénye.

Valószínűsíthető, hogy ez a kapcsolat a *mezőgazdaságban* is hasonlóan alakul. A mezőgazdaság kemizálása, gépesítése, a nagyüzemi növénytermesztés és állattenyésztés elterjesztése többszörösére növelte a mezőgazdasági termelés eszközigényét. Erre azért is szükség volt, mivel a kiható és elvándorló paraszti létszám munkaerejét más módon tartósan pótolni nem lehetett. Növekvő termelés, csökkenő létszám és a többszörösére duzzadt eszközállomány bizonyítja, hogy a termelés munkaigényessége a ráfordított eszközökkel itt is fordítottan, hiperbolikusan arányos.

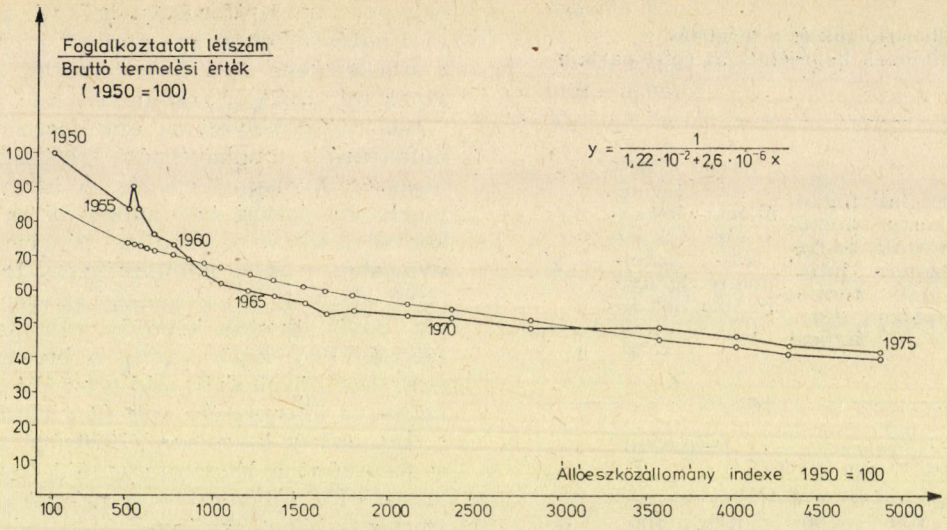
Vajon igaz-e ez a kapcsolat a szállításra és hírközlésre is? A közhasználatú közlekedésben és hírközlésben 1960 és 1976 között a bruttó termelési érték 198%-kal, a nettó állóeszközállomány 120%-kal, míg a foglalkoztatott létszám 35%-kal nőtt. A szállítás és hírközlés még létszámfelvevő ágazat.

A *3. táblázat*, illetve a *6. ábra* adatai szerint ez az összefüggés a közhasználatú szállítás és hírközlés egészére is igaz. (Itt valamennyi tevékenységet és valamennyi létszámot úgy tekintjük, hogy csak a főtevékenység lebonyolításában vagy közvetlenül, vagy kiszolgáló jelleggel közvetve, de mindenképpen a főprofil maradéktalan ellátása érdekében szükségszerűen részt vesznek — járműjavítás, építés és fenntartás, kereskedelmi szolgálat, irányítás és egyéb).

A nettó állóeszközállomány és az 1 MFt bruttó termelési érték létszámigénye között fennálló hiperbolikus összefüggés azonossága (I = 0,9844) igen jól közelíti az 1-et.

Az eddigiek alapján a következőket lehet megállapítani.

a) A termelés eszközfelszereltsége és a termelés létszámigénye között — a népgazdaság anyagi



5. ábra. Az állóeszközök és a termelés létszámigényének kapcsolata az építőiparban (I=0,9310)

ágaira való tekintet nélkül — *szoros kapcsolat* van. Ez a kapcsolat, ha a termelés nagyságát a bruttó termelési értékkel, mint aggregált mutatóval jellemezzük, többnyire hiperbolikus.

b) Az egy foglalkoztatott létszám kiváltásának bekerülési értéke fokozatosan nő. Ennek megfelelően a termelékenység alakításában egyre nagyobb szerepet játszik a *beruházás* és egyre kisebbet a dolgozótól függő munkaintenzitás.

c) Az *adott termelési szerkezetben* a munkaigényesség csökkentése (élőmunka-termelékenység növelése) minden esetben egy *határérték* felé tart. E határérték környezetében helyezkedik el az a technikai színvonal, amelyet tovább növelve létszámot már nem vagy csak alig lehet kiváltani.

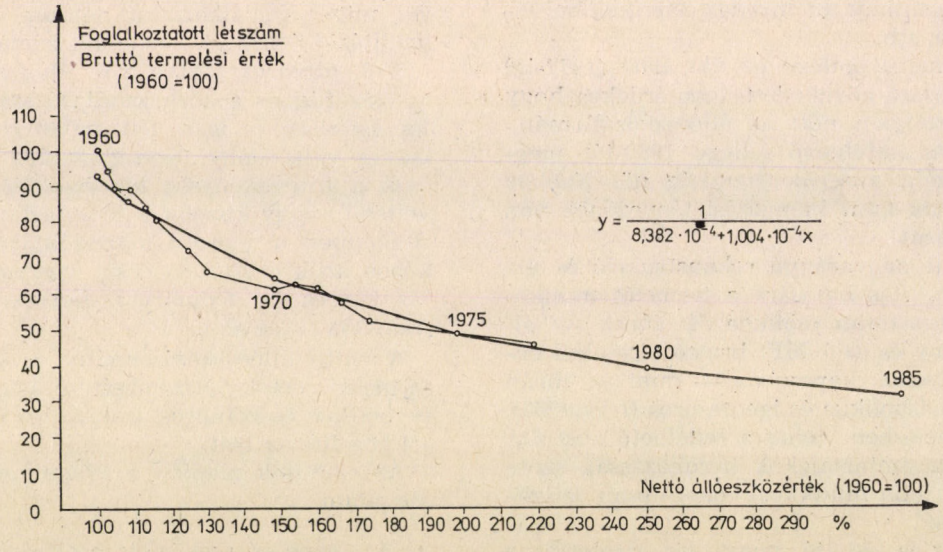
A MÉRÉS PROBLÉMÁI

Vajon hasonló következtetéseket lehet-e levonni, ha a bruttó termelési érték helyett naturális teljesítményi mutatókat használunk?

Ha visszatérünk a hagyományos: foglalkoztatott létszám/szállítási teljesítmény, munkaigényességi formulához, akkor az átkm után, az ukm után és az összevont teljesítményi mutatóként jobb híján számolt képzett tkm (ktkm = 0,2 ukm + átkm) után felállított idősorok már némileg eltérő képet mutatnak.

A személyszállítás munkaigényessége a közhasználatú közlekedés mérséklődő igénybevétele, a szállítási szolgáltatás javulása, a zsúfoltság csökkenése és az ezután járó többlet létszámigény következtében alig-alig csökken. Az áruszállítás munkaigényessége viszont meglehetős egyenetlenségekkel tarkítva mérséklődik *(7. ábra)*, és hasonló képet mutat az összevont mutató alakulása is. Szembetűnő, hogy 1973 és 1976 között az áruszállítási munka termelékenysége alig módosult, szemben az 1972—73. évi, valamint az 1976—77. évi mennyiségi változással.

Úgy vélhető, hogy az egységnyi szállítási teljesítmény előállításához szükséges létszámcsökke-



6. ábra. Az állóeszköz-állomány és az élőmunka-termelékenység kapcsolata a szállításban és hírközlésben (I=0,9844)

nés ahhoz a határértékhez közelít, aminek a környezetében ebben a műszaki és gazdasági szerkezetben létszámot kiváltani a továbbiakban már alig gazdaságos. Ezt igazolja az is (habár az adatok nem állnak rendelkezésre, de ismert), hogy a szállításban és rakodásban közvetlenül részt vevő létszám (járművezetők, kalauzok, forgalmi szolgálattevők stb.) tovább már nem csökkenthető jelentősen. Ezzel szemben áll az a tény, hogy a szállítási szolgáltatás minőségének javítása többletlétszámot is igényel, és így mérsékli a munkaigényesség csökkenését.

Ezenkívül a bruttó termelési értékben mért kapcsolattal szembeni különbség többek között abból is adódik, hogy az építő, fenntartó és egyéb kiszolgáló létszám tevékenysége a termelési értékmutatóban közvetlenül, a teljesítményi mutatókban pedig csak közvetve jelenik meg. Célja válogatja, hogy mikor melyiket használjuk.

Hogy ez az összefüggés csak az adott gazdasági szerkezet mellett igaz, ezt mind az ipar, mind az építőipar, mind pedig a szállítás és hírközlés mindkét megfigyelési módszerénél hangsúlyoztuk. Ez mit jelent? Azt jelenti, hogy ha a gazdasági szerkezet megváltozik: *más minőség* lép érvényre, akkor ennek a sztochasztikus folyamatnak a feltételei is változnak, így lefolyása módosul.

Vegyünk egy példát.

Világszerte észlelt tapasztalat, hogy a tudományos-technikai forradalom révén az egyre korszerűbb termelőeszközök mellett a termelés létszámigénye az automatizáció térhódításának megfelelően fokozatosan csökken. Ugyanennyi népesség eltartásához egyre nagyobb értékű eszközökre, és egyre kevesebb közvetlen termelő létszámra van szükség. Az így felszabaduló létszám a tercier szektorba áramlik, és ma még a szolgáltatásban, később inkább a tudományos szférában csapódik le.

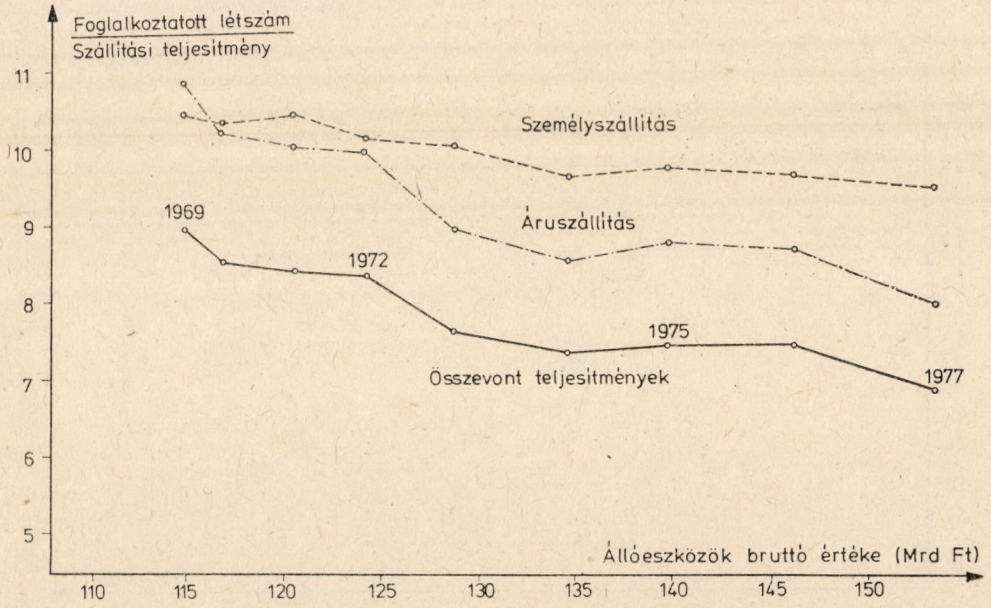
3. táblázat

Az állóeszközök és a termelés létszámszükségletének kapcsolata a szállításban és hírközlésben

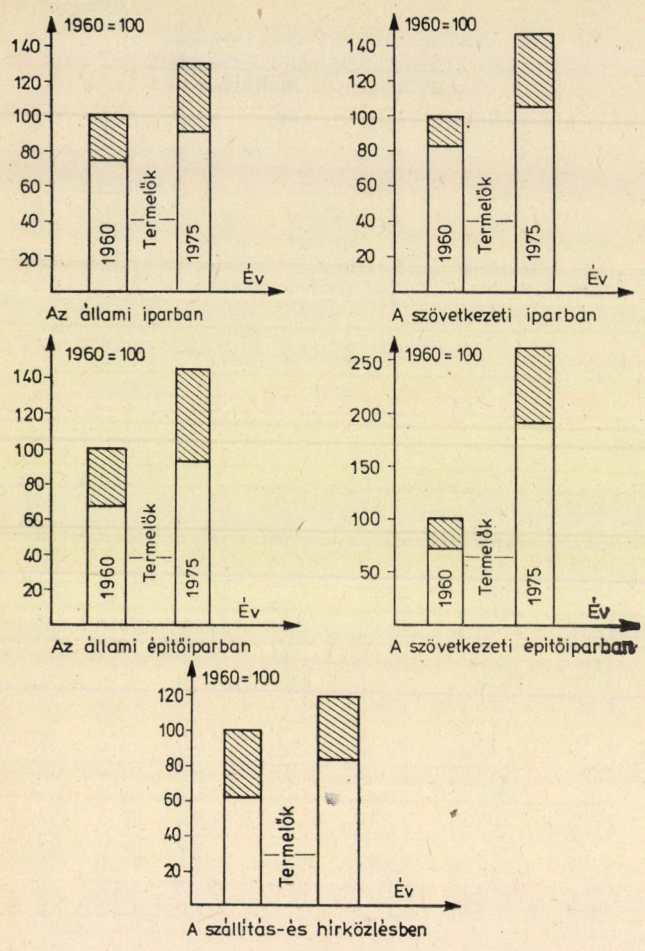
(a termelési érték alapján — 1960=100)

Év	A teljesítményi érték indexe	Foglalkoztatottak számának indexe	Egy foglalkoztatottra jutó teljesítés indexe	A nettó állóeszközállomány indexe (X)	1 MFt teljesítményi érték létszám igényének indexe (Y)	y'
	$y=\frac{1}{8{,}38\cdot10^{-4}+1{,}0\cdot10^{-4}x}$				$I=0{,}9844$	
1960	100,0	100,0	100	100,0	100,0	92
1961	106,8	100,9	106	102,3	94,5	90
1962	114,8	102,7	111	104,0	89,6	89
1963	117,5	105,5	112	108,0	89,8	85
1964	126,4	107,1	118	112,2	84,7	83
1965	130,3	105,6	123	115,3	81,0	80
1966	135,2	104,5	130	118,8	77,3	78
1967	145,4	104,7	139	124,5	72,0	74
1968	161,5	107,7	150	129,7	66,7	72
1969	171,8	113,0	152	132,4	65,8	71
1970	189,7	116,8	162	148,5	61,6	63
1971	200,4	125,5	160	154,3	62,6	61
1972	205,5	126,0	163	158,0	61,3	59
1973	220,5	126,9	174	165,3	57,6	57
1974	247,0	128,8	191	173,5	52,1	55
1975	273,0	133,1	205	198,3	48,7	48
1976	297,7	134,7	221	219,7	45,2	44

Ez a tendencia hazánkban is megvan. A KSH felmérése szerint 1960 és 1975 között a nem termelők létszáma az állami iparban 25%-ról 29%-ra, a szövetkezeti iparban 17%-ról 22%-ra, az állami építőiparban 33%-ról 36%-ra, míg a szállításban és hírközlésben (munkások, forgalmi utazók és a



7. ábra. Az állóeszközök és a szállítás létszámigényének kapcsolata a közhasználatú közlekedésben



8. ábra. A foglalkoztatottak száma és összetétele

nem utazókon felüli létszám aránya az összlétszámon belül) 34%-ról 36%-ra növekedett *(8. ábra)*.

Tegyük fel, hogy a „más minőség" az ilyen nem termelő létszám csökkentésére irányul. Feltételek teremtődnek a nem termelő létszám elvonására, átcsoportosítására és újból termelő létszámként való foglalkoztatására. Ebben az esetben a sztochasztikus folyamatban megfigyelt munkaigényesség semmi lényegesebb tőkeráfordítás nélkül azonnal tovább csökken és egy alacsonyabb határérték felé tart.

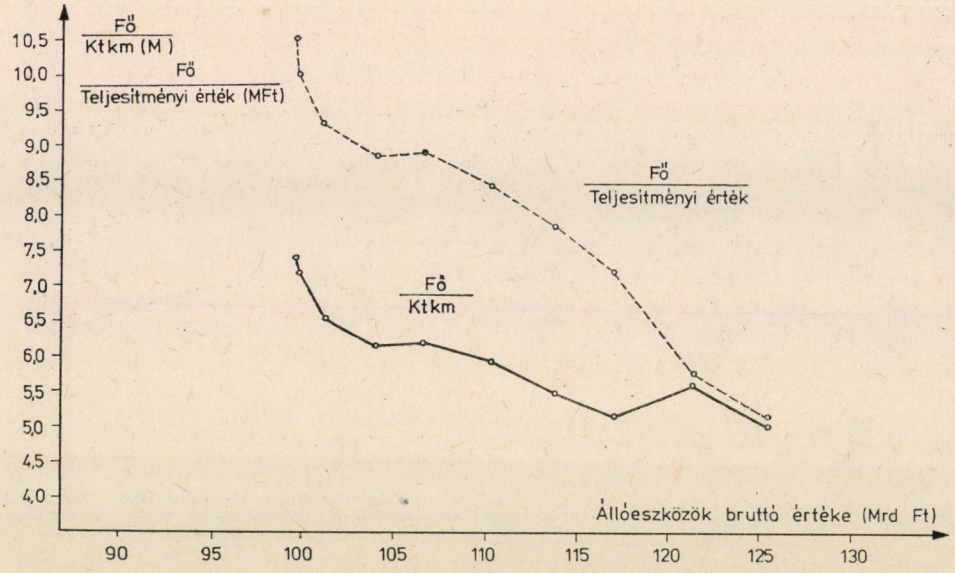
Adminisztratív intézkedés helyett ugyanilyen hatással járhat egy nagy jelentőségű műszaki vagy technológiai szabadalom széles körű elterjedése is. Az ilyen találmányok a termelési szerkezetet ismételten módosíthatják, ami a munkaigényesség további csökkenését eredményezheti.

KAPCSOLAT A SZÁLLÍTÁSBAN ÉS HÍRKÖZLÉSBEN

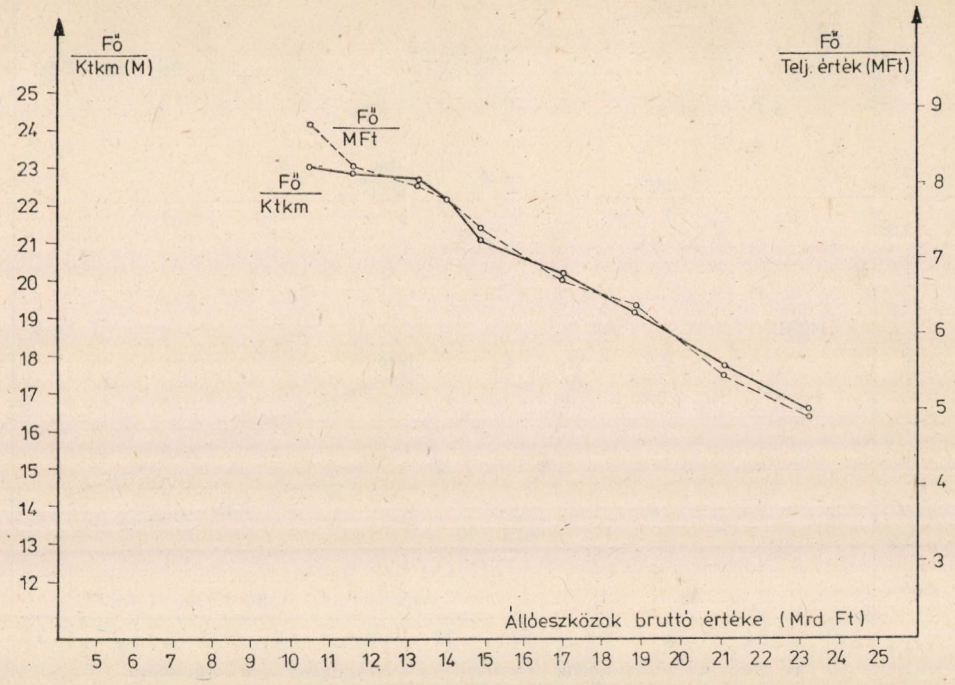
A közhasználatú közlekedés közel 160 Mrd forint értékű eszközállománnyal, 300 ezer fő dolgozó közreműködésével évente mintegy 3,6 milliárd utas és 355 millió tonna áru elszállításáról gondoskodik. A posta évente csaknem 1,2 millió különféle postai küldeményt és közel 12 millió táviratot továbbít. A belföldi és nemzetközi forgalomban kezdeményezett telefonbeszélgetések száma pedig 1977-ben már elérte a 3,5 milliárdot. Ehhez a posta mintegy 65 ezer fő közreműködésével 25,6 Mrd Ft értékű állóeszköz-állományt működtet.

A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy milyen tendenciák voltak tapasztalhatók az állóeszköz-állomány változása és a közhasználatú vasúti, közúti és vízi közlekedés, valamint a hírközlés területén az elmúlt időszakban. Milyen következtetések levonására ad módot a naturális teljesítmények, illetve a bruttó termelési érték előállításához felhasznált élő- és holtmunka mennyisége az egyes közlekedési ágazatokban és a hírközlésben?

Sajnos, különféle csoportosítási gondok miatt csak 10 évnyi összehasonlítható idősorral rendelkezünk, ami hosszabb időszakra vonatkozó következtetések levonására — vagy az előző részben megállapított tendenciákhoz hasonló alapvető törvényszerűségek feltárására — csak kevéssé ad módot.



9. ábra. Az állóeszközök és a termelés létszámigényének kapcsolata a MÁV-nál



10. ábra. Az állóeszközök és a termelés létszámigényének kapcsolata a közhasználatú közúti közlekedésben

A közhasználatú *vasúti közlekedés* áruszállítási teljesítményei 1968 és 1977 között 32%-kal növekedtek. A személyszállítási teljesítmények ugyanezen időszak alatt 7%-kal csökkentek, így az összevont teljesítmények növekedése 26% volt. A fuvarozási szerkezet változása, illetve a gazdaságosabb üzem kialakítása következtében a bruttó termelési érték növekménye 86% volt.

Ez időszak alatt a foglalkoztatott létszám 15 ezer fővel csökkent, az állóeszköz-állomány nagysága pedig közel változatlan nettó/bruttó arány mellett 26%-kal nőtt. A bruttó állóeszköz-állomány növekedése megegyezett az összevont teljesítmények emelkedésével!

A vasúti szállítás munkaigényessége ez időszak alatt összességében csökkent *(9. ábra)*. Az 1 millió képzett tonnakilométer realizálásának létszámigénye az 1968. évi 7,3 főről 1977. évre 5,25 főre mérséklődött, míg az 1 millió forint teljesítményi érték előállításához szükséges létszám — ezt meghaladó mértékben — 10,5 főről 5,1 főre csökkent. E nagyobb mérvű csökkenés következtében 1976-ra a naturáliában, illetve a forintban megfigyelt munkaigényesség közel azonos színvonalra került.

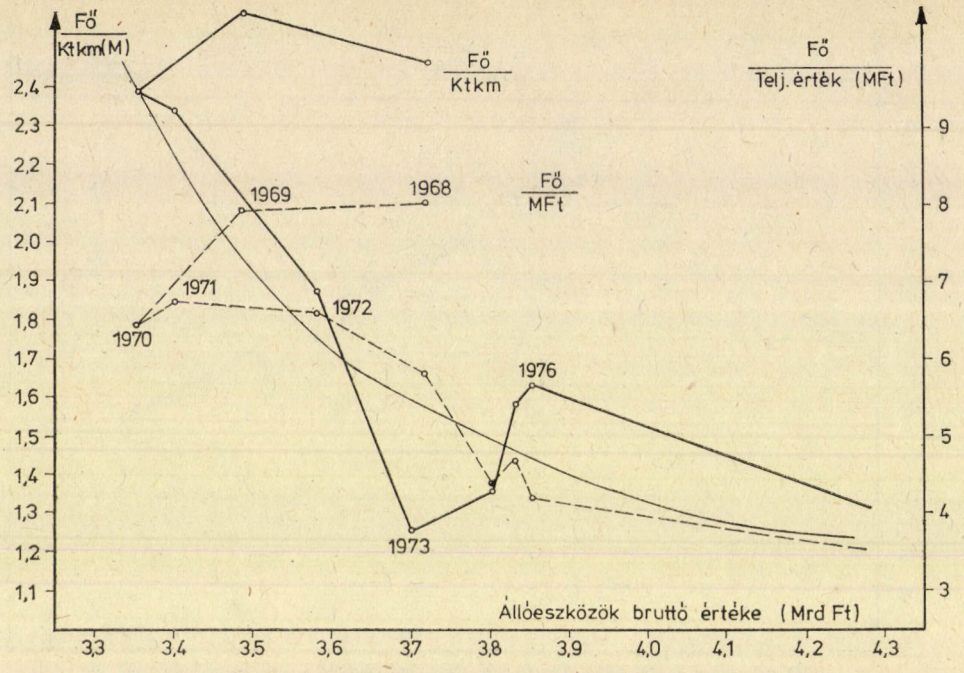
Ha az előzőekhez hasonlóan a munkaigényesség változását az eszközállomány növelésével hozzuk összefüggésbe, nyilvánvalóvá válik a közöttük levő kapcsolat. A kapcsolat jellege ebben az idősorban csaknem a lineárishoz közelítő enyhe hiperbola. Ha a bruttó állóeszközérték helyett a technikai színvonalat jobban kifejező nettó értéket használjuk, akkor az összefüggés egyértelműen lineáris ($y = 26{,}7 - 0{,}0003\ x$) és igen szoros ($r = 0{,}9864$). Ez azt jelenti, hogy a munkaigényesség csökkenésének, a termelékenység növekedésének legnagyobb hányada a beruházások és a beruházásokkal kapcsolatos szervezések révén valósul meg.

Hasonló a helyzet a közhasználatú *közúti közlekedésben* is. A közúti közlekedés áruszállítási teljesítményei 1969—1977 között — dinamikusan — több mint kétszeresére, személyszállítási teljesítményei csaknem kétszeresére, és ennek megfelelően az összevont teljesítmények a duplájára növekedtek. A bruttó termelési érték növekedése itt is meghaladta a naturális teljesítményekét (156%).

A kétszeres teljesítményt a közúti közlekedés 40 ezer fő többletlétszám és 12,8 Mrd forint többletállóeszköz mellett realizálta. A létszám növekedése 43%, az állóeszközöké — itt is lényegében változatlan nettó/bruttó arány mellett — 122%. A naturáliában mért munkaigényesség az 1969. évi 23,0 főről 16,5 főre, mintegy 38%-kal, a forintban megfigyelt munkaigényesség pedig 8,8 főről 4,9 főre, közel 45%-kal csökkent *(10. ábra)*. A teljesítményi értékben mért munkaigényesség nagyobb mértékű javulásában a fuvarozási szerkezet kedvező irányú változása mellett szerepet játszik a különféle kisegítő tevékenységek (szállítmányozás, rakodás, turistaforgalom stb.) mértéke és árfekvése is.

Az állóeszköz-állomány és a munkigényesség változása közötti kapcsolat ebben az esetben is lineáris ($y = 11{,}8 - 0{,}0004\ x$) és ugyancsak igen szoros ($r = 0{,}9942$), vagyis a vasúthoz hasonlóan az eszközállomány növekedése és a munkatermelékenység között arányos kapcsolat van.

A *hajózásnál* úgy tűnik, hogy semmiféle kapcsolat sincs az állóeszközök és a termelés munkaigényessége között. Előfordul olyan időszak (1968—1970), amikor a bruttó eszközállomány csökkenéséhez javuló termelékenység tartozik. Más időszakban (1973—1976) ennek ellenkezője tapasztalható. Ezek a jelenségek részben a vízi szállítás specialitásainak, részben az egyes szakágaknak (tengerhajózás stb.) az egyes években egymáshoz viszo-



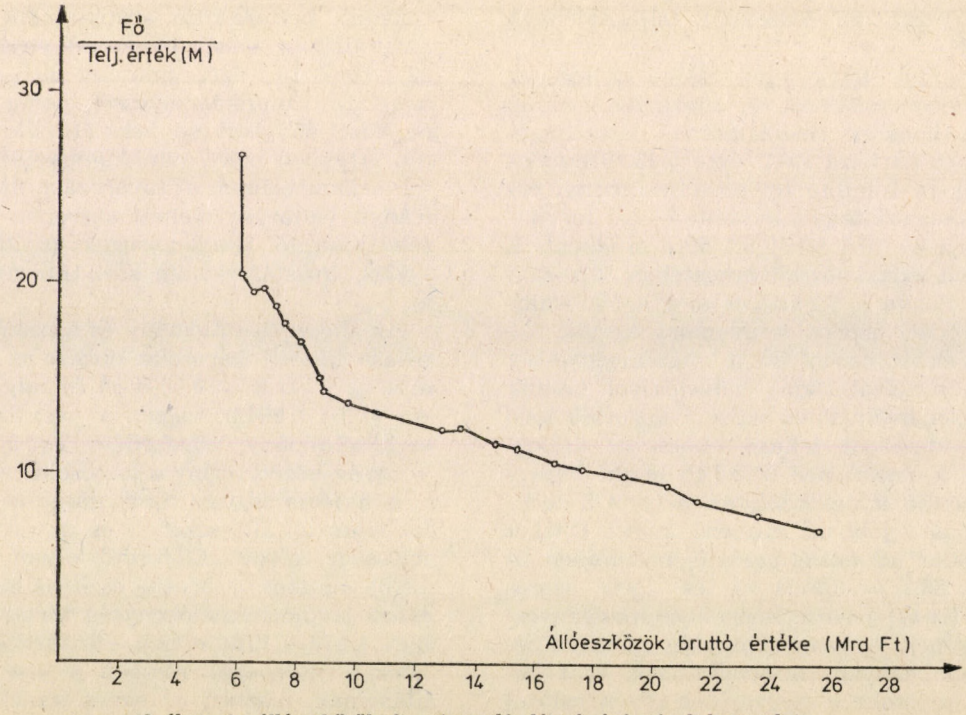
11. ábra. Az állóeszközök és a termelés létszámigényének kapcsolata a vízi közlekedésben

nyított aránya jelentős mértékű változásainak, részben a hajózásban még fellelhető tartalékoknak, részben pedig a fuvarozási szerkezet (árunem, db) megváltozásának következményei.

A közhasználatú vízi közlekedés áruszállítási teljesítménye 1968 és 1977 között, főleg a mélytengeri hajópark fokozatos kiépítése következtében, több mint kétszeresére nőtt. A személyszállítási teljesítmények ugyanakkor, átmeneti csökkenés után, azonos szinten alakulnak. Ugyanezen időszak alatt a foglalkoztatott létszám 5%-kal, az állóeszköz-állomány 23%-kal, míg a bruttó termelési érték 138%-kal nőtt.

Az állóeszköz-állomány változásával összefüggésbe hozott munkaigényesség — tendenciájában — hiperbolikusan csökken *(11. ábra)*. Bár az idősorban két ízben is tapasztalható ellenkező irányú tendencia, mégis 1968 és 1977 között az 1 millió ktkm előállításának létszámigénye 2,47 főről 1,11 főre, míg az 1 millió Ft bruttó termelés létszámigénye 8,0 főről 3,5 főre csökkent. A javulás mértéke valamennyi ágazat között a legkedvezőbb.

A *hírközlési* teljesítmények növekedéséről már szóltunk. Részben a szervezet korszerűsítése, részben pedig a technikai felszerelés és szervezés javítása következtében 1958 és 1978 között, 20 év



12. ábra. Az állóeszközök és a termelés létszámigényének kapcsolata a Magyar Postánál

alatt, a posta 24 ezer fő többletlétszám és több mint négyszer akkora eszközállomány révén évente mintegy 9,3 Mrd forint termelési értéket realizál. Ez a húsz évvel ezelőtti termelési értéknek több mint hatszorosa.

Az 1 millió forint teljesítményi érték előállításának létszámigénye az 1958. évi 26,8 főről 1978-ra 7,0 főre csökkent. Ha a munkaigényesség változását összefüggésbe hozzuk a bruttó állóeszköz-állomány változásával, akkor a *12. ábrának* megfelelő hiperbolikus kapcsolatot kapjuk. A nettó állóeszköz-állományra elvégzett kapcsolatvizsgálat igazolja az összefüggés hiperbolikus jellegét ($y = \frac{1}{0{,}04+0{,}000005\,x}$) és kedvező szorosságát ($I = 0{,}9903$).

Ez egyben azt is jelenti, hogy a postai feladatok létszámigénye az elmúlt húsz év során részben a munkaerőhiány, részben pedig a különféle — főként szervezési — intézkedések révén jelentős mértékben csökkent.

KÖVETKEZTETÉSEK

A bemutatott példákon keresztül igazolttá vált a termelékenység (munkaigényesség) változása és az állóeszközök közötti kapcsolat jellege, szorossága. Ezek alapján néhány főbb következtetés levonására nyílik mód.

A termelékenység növekedése és az állóeszköz-állomány bővülés között mind a vasúti, a közúti közlekedési, a vízi közlekedési, mind a hírközlési ágazatban igen szoros kapcsolat van.

A munkaerő (relatív, abszolút) kiváltása a szállításban és hírközlésben is fokozatosan drágul.

A termelékenység (munkaigényesség) és az állóeszközök közötti kapcsolat mennél inkább lineáris (mennél kevésbé hiperbolikus), színvonalának javításában annál inkább szerepet játszik a műszaki fejlesztés és a beruházás.

Mennél inkább hiperbolikus jellegű ez a kapcsolat, annál inkább van tere és hatása a klasszikus szervezésnek, a lényeges eszközráfordítás nélküli termelékenység-javításnak.

Nem biztos, hogy a legmagasabb fajlagos létszámigényű tevékenységben rejlik a legtöbb tartalék, de a tartalékok mozgósítása a fajlagos létszámigényt csökkenti. (Jó példa erre a különféle tevékenységek fajlagos létszámigényét tartalmazó *4. táblázat.*)

Miután ebben a vizsgálati módszerben a termelés és ennek két leglényegesebb eleme: a munkaerő és az eszközök között találtunk bizonyítható sztochasztikus összefüggést, megfontolás tárgyává kell tenni egy ilyen jellegű komplex termelékenységi (munkaigényességi) mutató kialakítását.

Ennek különös jelentősége lehet részben már a munkaügyi tervezésben, részben pedig a beszámolás során. Ugyanis ilyen módon megfigyelhetővé válik, hogy a termelékenység növelésében, a létszámigényesség csökkentésében mekkora szerepe van a beruházásoknak, illetve a műszaki fejlesztésnek és a szervezésnek.

4. táblázat

A fajlagos létszámigény változása 1970—1977 között

Megnevezés	1 millió ktkm összevont teljesítmény előállításának létszámigénye (fő/10^6 ktkm)		Index 1977/1970	1 MFt teljesítményi érték előállításának létszámigénye (fő/MFt)		Index 1977/1970
	1970.	1977.		1970.	1977.	
Vasút	7,3	5,2	71,2	10,5	5,1	48,6
Autóközlekedés	22,9	16,5	72,1	8,2	4,9	59,8
Hajózás	2,5	1,1	44,0	8,0	3,5	42,7
Posta	—	—	—	11,5	7,0	60,9

Írjuk fel a paraméterek változásának index-egyenletét:

$$I_{\Delta}m/e = \frac{I_{\Delta}L/T}{I_{\Delta}E} = \frac{1-\Delta\dfrac{L_t}{T_t}}{\Delta\dfrac{E_t}{E_b}},$$

ahol:

L dolgozó létszám;
T termelés (forintban, naturáliában);
E a termelésben részt vevő produktív eszközállomány nagysága;
t terv vagy tényidőnek adata;
b bázisadatok;
$I_{\Delta}m/e$ az egységnyi állóeszközállomány-változásra jutó munkaigényesség-változás.

A fajlagos létszámigény akkor csökken, ha a termelés nagyobb mértékben nő, mint a létszám, vagy változatlan létszám mellett nő a termelés, vagy változatlan termelés mellett csökken a létszám, vagy csökkenő termelés mellett még inkább fogy a létszám.

Ha a munkaigényesség változását a változatlan áron figyelembe vett produktív eszközállomány változásával hozzuk összefüggésbe, akkor normális esetben a növekvő eszközállományhoz a fajlagos létszámigény csökkenése tartozik. Mennél nagyobb az egységnyi állóeszközállomány-változásra jutó fajlagos létszámigény-csökkenés, annál nagyobb szerepe van ebben a technikai fejlődésnek, illetve a szervezésnek. Ha az $I_{\Delta}m/e < 0$ és értéke csökken, akkor a munkaigényesség csökkentése egyre inkább és egyre nagyobb mértékben a beruházások függvénye.

Abban az esetben, ha a műszaki fejlesztés mértéke azonos az eszközállomány növekedésével, akkor az $I_{\Delta}m/e$ érték nagysága jól utal arra, hogy a fajlagos létszámigény változása túlnyomóan a beruházások, vagy pedig a szervezési intézkedések függvénye-e. Egyes vállalatokra kialakított normatívákkal ilyen módon a termelési igényekhez igazodó termelékenység-növekedés, illetve relatív vagy abszolút létszámcsökkenés irányozható elő.

Hazai kikötőink és rakodóink helyzete és fejlesztése*

KOVÁCS ISTVÁN

A közlekedés legfőbb technikai tényezői a pálya, az állomások és a jármű. A vízi közlekedés területén a pálya természetes folyó vagy mesterséges csatorna, az állomásokat pedig a kikötők, rakodók képviselik.

Nehéz kérdés a belvízi közlekedés csupán egyik fő tényezőjéről szólni, mert az egyes tényezők egymásra visszahatnak. A gyakorlat igazolja, hogy ha a fő technikai elemek nem egyenletesen fejlődnek az egyik vagy a másik területen — jelenleg a kikötők és rakodók területén — szűk keresztmetszet keletkezik.

A kikötők, rakodók helyzete függ a vízi utak fejlődésétől, korszerűsítésétől. A vízi utak lehetnek új vízi utak, valamint korszerűsített, a hajózási viszonyok szempontjából javított vízi utak. A nagy kapacitású vízi utak igénylik az új kikötőket, a rakodókat, az új, korszerű hajókat, a nagyobb kapacitású hajópark igényli a korszerűbb kikötőket.

Szükséges tehát, hogy a kikötői kérdések tárgyalása előtt a hazai és nemzetközi vízi útjaink fejlődéséről és a hajópark fejlesztésére vonatkozó elképzeléseinkről is szóljunk.

Természeti kincseink egyik legértékesebbje a víz. Az ország vízkészlete 96%-ban külföldről származik; döntő részben a Duna és a Tisza vízrendszerében jut az ország területére. Ez a vízrendszer határainkon belül 1640 km hosszú, nagyhajózásra alkalmas *vízi utat* alkot. Áruszállításra alkalmas, közvetlen vízi úti pályakapcsolatot alkot Európa számos országával és a tengerekkel. A Duna nyolc országon folyik keresztül; a Rajna—Majna—Duna-csatorna megnyitása után a nemzetközi kapcsolat jelentősen meg fog növekedni.

Vízi útjaink fenntartása és nemzetközileg is összehangolt fejlesztése, a víziút-hálózat bővítése a komplex vízgazdálkodás keretében valósul meg. Hazánk a vízi utakkal jól ellátott országok közé tartozik; ezek kihasználása azonban — főként a pályakapcsolatok és a kikötői létesítmények, valamint a rakodóberendezések elégtelensége miatt — az utolsók között állunk.

A vízi úti ellátottságot, a közlekedési rendszerben való hasznosítását két adattal szeretném illusztrálni:

— a közlekedési hálózat sűrűsége a vasútnál 83 km/ezer km², a közútnál 322 km/ezer km², a vízi útnál 14 km/ezer km², vagyis a vasúti hálózat hatszor sűrűbb;
— a pálya forgalmi terhelése a vasútnál 16 eárut/km·év, a közútnál 17 eárut/km·év és a vízi útnál 1 eárut/km·év, vagyis a fajlagos forgalmi terhelés tizenhatszor nagyobb a vasútnál.

Ha a vízi utak helyzetéről és fejlesztéséről beszélünk, nem mehetünk el a kérdés mellett úgy, hogy meg ne nézzük, milyen a vízi közlekedés hatékonysága más közlekedési ágazatokhoz viszonyítva.

A vízi közlekedés nagy előnye, hogy fajlagos energiaszükséglete a legkisebb, nagy az élőmunka-termelékenysége, környezetvédelmi szempontból optimális, a szállítás fajlagos költsége a legkisebb, a természetes vízi út — a vasúttal és a közúttal ellentétben — nem foglal el külön területet.

Vannak a vízi közlekedésnek hátrányai is. Kisebb a haladási sebesség és a vízszintingadozásból eredő forgalmi korlátozások nehézséget jelentenek.

Néhány adattal szeretném bizonyítani az összehasonlítás megállapításait:

— az energiaszükséglet a belvízi hajózásnál 0,13, a vasútnál 0,290, a közútnál 1,50 kWh/képzett tkm;
— a beruházási igény a belvízi hajózásnál 0,2, a vasútnál 0,6, a közútnál 0,8 Ft/képzett tkm;
— az 1 kW vonóteljesítményhez tartozó hordképesség a belvízi hajózásnál 5400 kg, a vasútnál 680 kg, a közútnál 200 kg;
— a járművek élettartama a belvízi hajózásnál 50 év, a vasútnál 30 év, a közútnál 10 év.

(A mutatók az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság felmérése alapján kerültek összeállításra.)

Vizsgáljuk meg, milyen a magyar vízi utak kihasználtsága. A legnagyobb forgalom a *Dunán* bonyolódik le, ahol jelentős a nemzetközi forgalom is. A Dunán 1950-ben a magyar szakaszon 4 millió tonna, 1960-ban 5,5 millió tonna (1,37-szeres növekedés), 1970-ben 10,6 millió tonna (1,9), 1977-ben 23,7 millió tonna (2,23) árut szállítottak. Az összdunai forgalom 1977-ben 76 millió tonna volt.

Amíg a magyar forgalom 2,2-szeresére nőtt, az összdunai forgalom közel a hét és félszeresére.

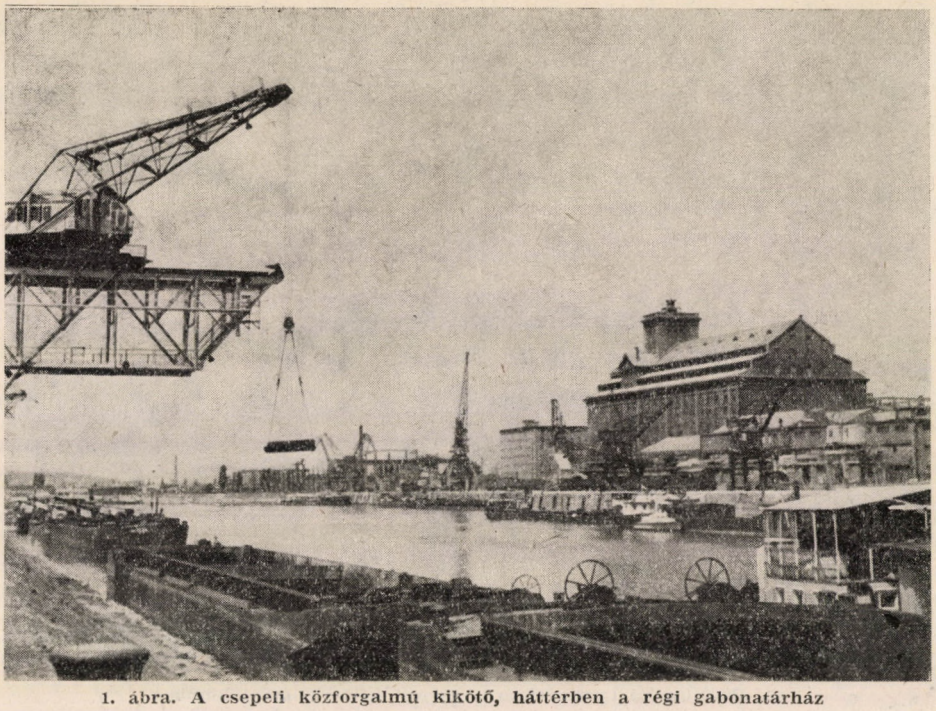
A *Tiszán* lebonyolódó forgalom jelenleg mind a kapacitáshoz viszonyítva, mind abszolút értelemben nem számottevő; évi 250—300 ezer tonnát tesz ki.

A többi vízi úton gyakorlatilag alig van forgalom. A *Sión* a Balatonfüredi Hajógyár úsztatja le az üzemben elkészült új hajókat, a *Körösökön* az utóbbi években szállítanak lucernapelletet osztrák és nyugatnémet megrendelésre. A vízügyi szervek a szabályozási munkák építőanyagait igyekeznek vízi úton szállítani, mert így általában átrakás nélkül a beépítés helyére szállíthatók.

A vízi utjaink elméleti kapacitása és a tényleges forgalma közötti nagy eltérést több tényező okozza.

A Dunán belföldi forgalomban a vízi utak hazai szakaszainak rövid volta miatt általában nem jelentkezik a hajózás fő előnye: az, hogy nagy tömegű árut nagy távolságra olcsón tud elszállítani. A tiszai vízi szállítás visszafejlődésének oka, hogy bár a megépült vízlépcsők jelentősen javították a hajózási viszonyokat, a hajózást kiszolgáló parti létesítmények hiányzanak.

* Szerző előadása az 1979. május 25-én, Szekszárdon megtartott kikötőfejlesztési ankéton.



1. ábra. A csepeli közforgalmú kikötő, háttérben a régi gabonatárház

A Dunán a magyarországi szakaszon a legjelentősebb vízlépcsőrendszer, a Gabcsikovo—nagymarosi építése megkezdődött. A munkálatok befejezése 1987—88-ra várható. A *Gabcsikovo—Nagymarosi Vízlépcsőrendszer* a Bratislava—Budapest közötti Duna-szakasz hajózási nehézségeit teljesen felszámolja.

A Duna komplex hasznosítása keretében a Budapest alatti szakaszon további két vízlépcső építése szerepel a távlati tervekben. Az adonyi és a fajszi vízlépcső megépítése azonban csak a 2000. év után várható.

A *Sió-csatorna* fejlesztése már elkezdődött, a torkolati zsilip megépítésével. Befejeződött a következő 41 km-es szakasz rendezése. További négy zsilip építése 1990 után valósul meg.

Legjelentősebb fejlesztést a *Tisza-szabályozás* területén végeztek, ahol eddig három vízlépcső: Tiszalök, Kisköre, Novi-Becse épült. A két hazai vízlépcső építési költségéből több mint 40% a hajózási érdekeket szolgálja. A Tisza csatornázása keretében a Csongrádi vízlépcső építése van hátra, mely 1985-ig kerül megvalósításra. A vízlépcső megépítése után a torkolat és Dombrád között 1500 tonnás hajóegységek részére megfelelő vízmélység fog rendelkezésre állni.

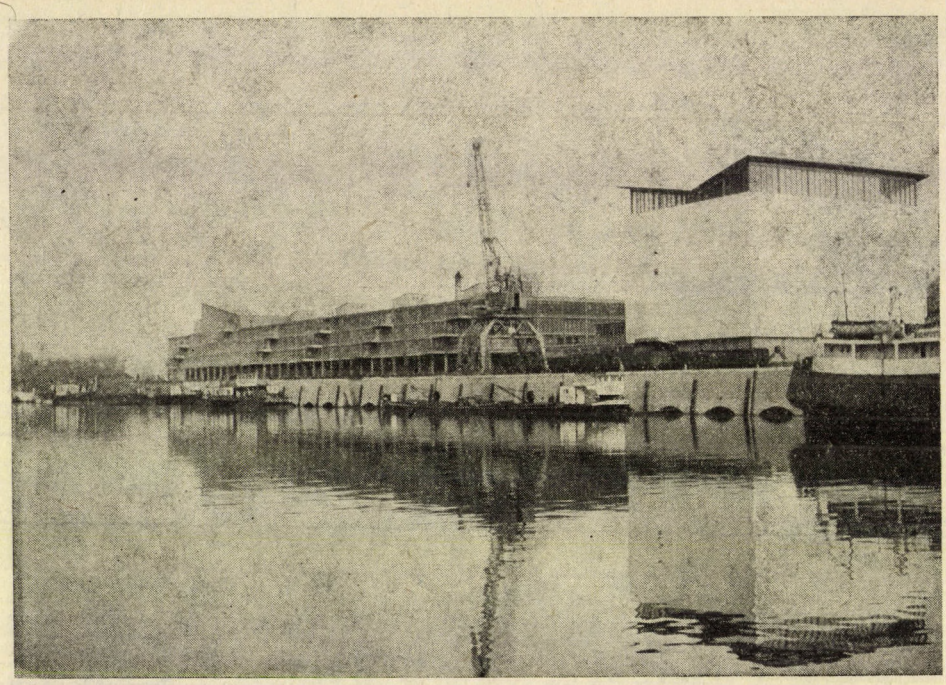
A Tisza mellékfolyói közül a nagyhajózásra alkalmas *Bodrog* és a *Körösök* víziútfejlesztését a tiszai csatlakozó szakaszok rendezésével együtt célszerű elvégezni. A Tiszántúlt keresztező *Keleti Főcsatorna — Berettyó, Sebes- és Hármas-Körös* mintegy 240 km hosszú vízi útjának fejlesztése csakis kiegészítő létesítményekkel lehetséges; ezek létrehozása a térség közlekedési igényeinek függvénye.

Másfél évszázada a *Duna—Tisza-csatorna* megépítése állandóan napirenden van. A csatorna megépítése elsősorban a Tiszavölgy vízpótlása érdekében, vízgazdálkodási szempontból szükséges. A Rajna—Majna—Duna-csatorna üzembe helyezése ismét felveti a csatorna megépítésének gondolatát, mivel a Duna és a Tisza között jelentős tranzitforgalmat lehetne lebonyolítani. A tervek szerint a csatorna megépítése 1990-ben kezdődne; előfeltétele a Csongrádi Vízlépcső már elhatározott megvalósítása. A csatorna teljes kiépítésében nagyhajózásra alkalmas kétnyomú vízi út lenne, 30 m fenékszélességgel és 55 m-es hídnyílásokkal. A csatorna áruátbocsátó képessége 6—10 millió tonna/évre becsülhető.

A *drávai vízi út* fejlesztésére vonatkozóan a közelmúltban megállapodást kötött a magyar és a jugoszláv kormány. Az egyezmény értelmében gondoskodni kell a 0—198 fkm közötti vízi út hajózási viszonyainak fenntartásáról és javításáról. A közösen végzett folyószabályozási munkáknak elsősorban a hajózási viszonyok megjavítása a fő célja.

Európa vízi útjain jelentős korszerűsítési és hálózatbővítési munkák vannak folyamatban. Nem feladatom az ismertetésük; a folyamatban levő építkezések közül csak egyet szeretnék kiemelni, melynek meghatározó jellege lesz a magyar hajózásra is. 1985-re megvalósul *a dunai és a rajnai víziútrendszerek összeköttetése*. Az RMD csatorna két, forgalmi szempontból erősen különböző víziútrendszert fog összekapcsolni. Az intenzívebb rajnai forgalom kedvezően hat majd a dunai forgalom növekedésére; ezenkívül új kereskedelmi-ipari együttműködési lehetőségeket is fog kínálni.

A *hajópark* is meghatározó a vízi közlekedés szempontjából. A hajópark fejlesztését illetően a vízi közlekedés távlati koncepciója mértékadó. Egyik fő elképzelés a hajózási technológia korszerűsítése. A vontatóhajózást fel kell váltania a korszerűbb és hatékonyabb toló- és önjáró hajózásnak. Az elképzelés megvalósítása érdekében az új egységek építése, átépítése folyamatban van.



2. ábra. Az új tranzitraktár a csepeli közforgalmú kikötőben

A másik fő elképzelés optimális méretű hajók gyártása, az új vízi utak paramétereinek figyelembevételével. Lehető legnagyobb hordképességű egységekre van szükség, amelyeket az év legnagyobb részén ki lehet használni. A főméretek kialakításánál — egymás egységeinek továbbítása érdekében — széles körű nemzetközi együttműködés van folyamatban a dunai hajózási vállalatok között.

A második világháború előtti jellegzetes 700 tonnás, általában gabonaszállításra alkalmas egységeket folyamatosan felváltják az 1600 tonnás, nehéz áruk szállítására alkalmas egységek.

Az *áruforgalmi kikötők* a vízi utak olyan állomáshelyei, ahol a hajók természetes vagy mesterségesen kialakított vízterületen a rakomány ki-, be- vagy átrakására, hosszabb-rövidebb ideig védett helyen tartózkodhatnak.

Az áruforgalmi kikötők zárt telephelyi elhatároltságban a hajók kikötéséhez, mozgatásához, a rakomány kezeléséhez szükséges partfalakkal, átrakó- és szállítóeszközökkel, a szárazföldi közlekedéssel kapcsolódó pályahálózattal, tárolóterekkel, raktárakkal és üzemi-hivatali épületekkel rendelkeznek.

A *hajórakodók* az áruforgalmi kikötőktől lényegében abban térnek el, hogy a hajók kikötése nem szükségszerűen kiépített part, hanem rakodó ponton, cölöpsor vagy más berendezés használatával történik; telepített berendezésekkel célszerűen csak közel állandó használat esetében rendelkeznek, egyébként a rakományt akár víz-, akár partoldalról mobil rakodóeszközökkel kezelik.

Rendeltetés szerint közhasználatú és üzemi áruforgalmi kikötőket és hajórakodókat különböztetünk meg.

A közhasználatú, *közforgalmú* kikötők és hajórakodók működésének irányítását a területileg illetékes államigazgatási szervek látják el, biztosítva így minden vállalkozó-gazdálkodó szerv részére a szolgáltatásokat.

Az *üzemi* kikötők és hajórakodók az ipari—építőipari és mezőgazdasági üzemek termelését szolgálják, szoros összefüggésben az üzemen belüli belső szállításokkal és a gyártási technológiával.

Vízi közlekedésünk ma három közforgalmú kikötővel, hat rakodóval, négy üzemi kikötővel és 14 rakodóval kapcsolódik a vasúti és a közúti hálózathoz, valamint az üzemi belső szállításhoz.

Folyamatosan csak a csepeli és a győri közforgalmú, valamint a dunaújvárosi üzemi kikötő üzemel. A kikötők és a rakodók felszereltsége, technológiája elmaradt a hajópark fejlesztésétől. A hajók akár állandó, akár időszakos üzemű kikötőben, rakodónál rakodnak, üzemidejük 30—40%-át a rakodásra várással és a rakodással töltik el. A kikötők jelenleg a vízi közlekedés szűk keresztmetszetét képezik.

A felszabadulást követően a *belvízi áruszállítás* viszonylagos háttérbe szorulásához hozzájárult:

— a vasúti közlekedés rekonstrukciójának és a közúti közlekedés fejlesztésének szükségszerű előtérbe helyezése;
— a mezőgazdasági begyűjtési-felvásárlási rendszer változása; az áruforgalomnak a közigazgatási székhelyekre való koncentrálása;
— a vízi utakat figyelmen kívül hagyó területfejlesztés és ipartelepítés; a vízi út melletti és vízi szállítással hatékonyan kiszolgálható üzemek vízi úti csatlakoztatásának elhagyása;
— az értékarányokat elégtelenül tükröző árudíjszabás és a fuvarköltségekkel kapcsolatos érdektelenség.

A felszabadulás előtt a hajórakodások zöme kézi erővel történt, esetenként létesített rakodók felhasználásával. A szükséges rakpartokat, utakat általában a városok, községek létesítették. A mun-

kaerőhelyzet alakulásával a kézi erővel végzett hajórakodások lehetősége megszűnt.

Amennyiben egyáltalán lehet a felszabadulás előtt állami kikötőpolitikáról szólni, akkor arra jellemző, hogy az állami kategóriában nagy közforgalmú kikötők építését tervezték. A kikötőépítések közül megvalósul az 1928-ban üzembe helyezett csepeli Nemzeti és Szabadkikötő. A többi kikötő építése, fejlesztése nem jutott túl a tervezés stádiumán.

A rakodókat illetően a helyi szervek kezdeményezéseit az állam sem nem irányította, sem nem ösztönözte. A kezdeményezések alapja mindenkor az adott terület vízi szállítási szükséglete volt.

A felszabadulás után a fő feladat a meglevő kikötők és rakodók helyreállítása volt, újabb közforgalmú kikötő és rakodó nem épült.

Mind a Duna, mind a Tisza mellett nagyüzemek épültek, jelentős szállítási szükséglettel. A Dunaújvárosi Vasmű és a Százhalombattai Olajfinomító új üzemi kikötőin kívül a kikötőépítések rosszul értelmezett takarékosságból elmaradtak.

Az üzemi költségek ugyancsak rosszul értelmezett csökkentése érdekében a cukorgyárak vízmenti rakodójukat felszámolták, így a cukorrépaszállítás teljes mértékben a vasútra és a közútra terelődött.

Az utóbbi időben a szállítási viszonyok megjavítása, elsősorban a szállítási költségek csökkentése érdekében, több helyen a helyi szervek és a hajózás összefogásával telepített rakodók készültek, elsősorban a mezőgazdasági termékek vízi fuvarozásának elősegítése érdekében.

Külön ki szeretném emelni az Állami Termékgazdálkodási Igazgatóság kikötők létesítésével összefüggő tárházfejlesztési koncepcióját. A koncepció szerint az öt nagy kapacitású ÁTI-tárház mindegyike víz mellett épült, illetve kerül megépítésre, korszerű kikötővel és rakodóberendezésekkel; ezzel biztosítva a tárházak vízi szállítási igényeinek kielégítését.

A koncepció első két megvalósított létesítménye a győri és a bajai tárház és kikötő. A kikötők a legkorszerűbb szállítási technológiára, a konténeres szállításra is alkalmasak.

Folyamatban van a VI. ötéves tervben a szegedi ÁTI-közraktár megépítése, és előkészületben van a Körösök mentén a gyomai, valamint a Felső-Tiszán a komorói közraktár létesítése.

Csak a legnagyobb elismeréssel lehet szólni az ÁTI programjáról, mert a jelen szükségletein kívül figyelmbe veszi már a közel-távlat igényeit és biztosítja kielégítési lehetőségeit.

A folyamatban levő területrendezési tevékenység során, valamint a szállítási szükségletek jobb kielégítése miatt, az utóbbi időben a megyék és városok egymás után jelentkeznek kikötőépítési igénnyel. A terület- és városrendezési terveikben kijelölték a helyi kikötő helyét, és több kikötő megvalósítására már tanulmánytervet dolgoztattak ki. Így elkészültek a győri és almásfüzitői, a szekszárdi, a bajai, a szolnoki és a szegedi kikötők fejlesztését megalapozó tanulmánytervek és számítások.

Önkéntelenül felmerül a kérdés, hogy jelenleg milyen kikötőépítés és fejlesztés van folyamatban, illetve mi várható a *VI. ötéves terv* folyamán.

Jelenleg a csepeli kikötő konténerterminálján a bővítése folyik, a kapacitást 370 darabról 670 darabra kívánjuk bővíteni. Folyamatban van továbbá a régi, elavult daruk cseréje.

A VI. ötéves tervben az OVH-val és az ÁTI-val együttműködve megépül a szegedi medencés kikötő. A kikötőnek hármas feladata lesz: egyrészt téli kikötőül szolgál a Tiszán Szeged térségében telelő hajók részére, másrészt biztosítja az ÁTI raktár vízi szállítási és rakodási igényeinek kielégítését; a MAHART által megépített rész pedig közhasználatú célokat szolgál.

A Tiszamenti Vegyiművekkel együttműködve, a VI. ötéves tervben első ütemben megépül a szolnoki kikötő TVM-et kiszolgáló része. A kikötő feladata lesz a TVM részére vízi úton érkező, jórészt nyersanyagok, foszfátféleségek fogadása és rakodása, majd a közhasználatú kikötőrész fog megépülni.

Ezenkívül mind a dunai, mind a tiszai vízi út mentén — együttműködve a vízi fuvarozást igénylő partnerekkel — könnyen mobilizálható rakodókat tervezünk. Felméréseink szerint a Dunán és a Tiszán a volt személyhajó állomások, a révlejárók, mintegy 120 helyen biztosítják a vízpart megközelítését.

Nagyon fontosnak tartjuk az együttműködést a helyi szervekkel — saját rakodók építését illetően —, részben szakmai közreműködéssel, részben a fejlesztésben való részvétellel.

Kiemelt fontosságúnak tartjuk a jövőben a víz mellé, vagy ha szabad úgy fogalmazni, a vízre telepített üzemeknél — amelyeknek nagy nyersanyag-szükséglete vagy késztermék-kibocsátása van — az üzem megvalósításával egyidejűleg a kikötő építését is. E kérdésben a közlekedés- és postaügyi miniszter megkereséssel fordult az Országos Tervhivatal elnökéhez. Ugyanilyen fontos lenne a már meglevő üzemeknél, a jelentkező fuvarozási igények gazdaságosabb kielégítése érdekében, a kikötők pótlólagos megépítése is.

Hogyan lehet összegezni hazánk kikötőinek és rakodóinak helyzete alapján, a lehetőségek figyelembevételével a tennivalókat?

Törekedni kell a meglevő közhasználatú és üzemi kikötők jobb kihasználására. Fokozni kell a munkatermelékenységet, növelni a gépesítést, az eszközök jobb kihasználását, javítani a vasúti kocsi- és a gépkocsiellátást. Fokozni kell a kikötőkön keresztül a konténeres szállítást. Felül kell vizsgálni a meglevő rakodók állapotát, fokozni a rakodók gépesítését. Mobil rakodókat kell létesíteni, üzemüket megszervezni.

A VI. ötéves terv ismert fejlesztési lehetőségeinek figyelembevételével csak szerény fejlődés körvonalait lehet felvázolni. Ami a vízi közlekedés fejlesztését illeti, erre utalt a közlekedés- és postaügyi miniszter a közlekedéspolitikai koncepció tárgyalása során az Országgyűlésen, amikor azt mondta: „A koncepció a folyami hajózás új távlatait vetíti előre. Kihasználása a kikötők és rakodók építésén túl a vízi szállítás felkarolását, a szemléletváltozását is követeli".

Követelmények a sínleerősítésekkel szemben

DR. HORVÁTH ATTILA

1. BEVEZETÉS

A magyar vasutak fejlődése — hosszabb időszakot vizsgálva — rendkívül jelentős. A szállítások rohamos növekedését bizonyítja, hogy 1937-ben 12 milliárd, 1957-ben 29 milliárd, 1977-ben pedig 68 milliárd elegytonnakilométert teljesített a vasút, azaz negyven év alatt a szállítási teljesítmény közel hatszorosára nőtt. Ezeket az eredményeket részben műszaki fejlesztéssel, részben a kapacitások maximális kihasználásával érték el.

Fejlődtek a vontatójárművek, pl. az ún. lóerőkapacitás az 1957. évi 100%-os alapra vonatkoztatva 1967-ben 119%, 1977-ben 152% volt. Előrehaladt a vonalak villamosítása: 1937-ben 243 km, 1957-ben 277 km, 1967-ben 566 km, 1977-ben 1202 km volt a villamosított vonalak hossza, s 1990-ben előreláthatóan már 2370 km-rel számolhatunk. Nőtt a vasúti kocsik raksúlykapacitása. Ez, ha 1937-et 100%-nak vesszük, 1957-ben 153%, 1967-ben 231%, 1977-ben pedig 293% volt, s 1990-re 354%-ot terveznek.

A vasúti pálya fejlődése is jelentős volt, bár e terület sok tekintetben elmaradt mind az igényektől, mind pedig a vontatás fejlesztési arányaitól, s emiatt gyakran jelentette a vasút „szűk keresztmetszetét".

A pályaépítés technológiája az elmúlt fél évszázadban alapvetően megváltozott. Amíg a felszabadulás előtt lényegében csak kézi munkaerővel dolgoztak, 1950-ig megtörtént a földmunkák gépesítése, 1952-től megjelentek az ágyazatrostáló és alávető gépek, a 60-as években pedig létrejöttek a felépítménycsere egészét átfogó gépláncok. A 70-es évek közepére az alépítményjavítás gépesítése is megoldódott.

A pályafenntartásnál az ún. ugrásszerű fenntartásról az 50-es évek első felében áttértek a szalagszerű fenntartása, s a 60-as években bevezették a tervszerű megelőző karbantartást, azaz a felépítmény teljes cseréjének, szakaszos javításának és gondozásának komplex rendszerét. A pályafenntartás kis- és nagygépekkel való felszerelése előrehaladt.

A hazai vasúti pálya korszerűsítésében alapvető minőségi változást jelentett a hézagnélküli pályák építése. Üzemszerűen először 1956-ban fektettek hézagnélküli felépítményt, hosszuk 1967-ben már 3000 km, 1977-ben pedig 4500 km volt.

Az építés és fenntartás eredményeinek értékét fokozza, hogy feladatát egyre csökkenő munkáslétszámmal kell megoldania. 1950-ben 45 ezren, 1957-ben 42 ezren, 1967-ben 38 ezren, s 1977-ben már csak 30 ezren teljesítettek szolgálatot e területen.

A vasúti pályaszerkezetek ötven éves hazai fejlődésének számos jelentős állomása volt.

Az alépítmény teherbírásának fokozására a 60-as évek második felétől megkezdték a különböző védőrétegek beépítését.

Az ágyazat anyaga szinte kizárólag a zúzottkő lett, s vastagsága a fontosabb vonalakon eléri az 50 cm-t.

A talpfák helyét mindinkább az előfeszített vasbetonaljak foglalták el. 1957-ben 1500 km, 1967-ben 4500 km, 1977-ben pedig már 7000 km vágányhosszban feküdtek vasbetonaljak. A minőségi javulás is számottevő: a lágyvasbetétes, csonkagúla alakú fabetétes típust felváltotta az előfeszített és hullámos felületű fabetéttel készült vasbetonalj, s megkezdődött a műanyagbetétek alkalmazása is.

A sínek fejlődésére jellemző, hogy az „i", a „c" és az „I" rendszert a 30-as években a fontosabb vonalakon felváltotta a 48-as rendszer. A 70-es években a fővonalakban megjelent az 54-es típus, s napjainkban a 60-as típus bevezetése van napirenden. A sínek súlyának és profiljának változásával együtt nőtt szakítószilárdságuk és kopásállóságuk is.

A pályaszerkezetek közül a sínek és a keresztalj kapcsolatát biztosító szerkezetek — az ún. *sínleerősítések* — korszerűsítésében azonban jelentős lemaradást tapasztalhatunk.

A továbbiakban — több tanulmány keretében — beszámolunk a Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékén a sínleerősítések fejlesztése érdekében végzett közel tíz éves kutatómunkánk főbb eredményeiről.

Jelen tanulmányban a sínleerősítésekkel szemben támasztott, s ezek között is elsősorban a sínek állékonyságával kapcsolatos követelményeket foglaljuk össze.

2. A SÍNLEERŐSÍTÉSEK FEJLESZTÉSÉNEK HELYZETE

A MÁV 1931-ben vezette be a „geo" megjelölésű szorítólemezes szétválasztott rendszerű sínleerősítést, amely akkor a világszínvonalnak megfelelő megoldást jelentett. Ez a típus a 70-es évek közepéig mindössze annyiban változott, hogy 1940-ben megszüntették a sín alatti nyárfalemez alkalmazását.

A sínleerősítések korszerűsítésének elmaradása következtében a felépítmény elemei közül ma a legtöbb gondot éppen e szerkezetek okozzák. Ez részben érthető és magyarázható, minthogy a sínleerősítések különböző funkciójú és anyagú felépítményi elemeket kötnek össze, gyakran egymásnak ellentmondó követelmények kielégítése mellett. Ugyanakkor azonban szerepet játszik az a körülmény is, hogy amíg az elmúlt ötven évben külföldön számos új megoldást és anyagot (műanyagok, rugók) fejlesztettek és próbáltak ki, addig itthon érdemi fejlesztési munka lényegében nem folyt.

Döntő fordulat e téren csak a 70-es évek elején történt. Ekkor a sínleerősítések fejlesztése is helyet kapott a KPM 3. számú kutatási célprogramjában, s a MÁV, a BKV, valamint a METRO ins-

pirálására a Vasúti Tudományos Kutató Intézetben és a Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékén megindultak a sínleerősítések fejlesztésével foglalkozó kutatások.

3. KÖVETELMÉNYEK A SÍNLEERŐSÍTÉSEKKEL SZEMBEN

3.1. Általános megállapítások

A „jó" sínleerősítés fogalmát egyértelműen, általános érvénnyel nem határozhatjuk meg. A vasúti technika fejlődése a sínleerősítésektől is egyre többet követel, s az időről-időre merőben új követelményeknek is eleget kell tenni. Ez az egyik magyarázata annak, hogy a sínleerősítések megítélésének régebbi időből származó kritériumai ma már nem fogadhatók el, illetve kiegészítésre szorulnak.

Illusztrációként a vasútépítés három neves hazai tudósának tankönyvéből idézünk:

„A kapcsolószerek föladata abban áll, hogy a sínszálak kitolódását és átbillenését meggátolva, veszélyes nyombővülések keletkezését lehetetlenné tegyék. E szereket oly módon kell alkalmazni, hogy az eltolódásoknak teljesen eleje vétessék, de e feltétel teljesítése mellett nem szabad megakadályozniok azon már említett hosszváltozásokat, melyeknek a sínszálak egyes síndarabjai a hőmérsékleti változások közben alá vannak vetve." (Lipthay Sándor, 1886.)

„A síneket az alátámasztó gerendákhoz úgy kell megerősíteni, hogy: *a)* a síneket sem oldalt, sem hosszirányban el ne lehessen tolni; *b)* a sínek kifordulása ne legyen lehetséges; *c)* kanyarulatokban a nyombővítés egyszerű módon biztosíttassék; *d)* a sín- és alátámasztó gerendacseréléseket könnyen lehessen végezni; *e)* az alátámasztó gerendák és a sínek gyors elhasználódása megakadályoztassék; és *f)* a mozgó teher dinamikus hatásai lehetőleg enyhíttessenek." (Zelovich Kornél, 1918.)

„A sínleerősítéseknél az alábbi követelmények kielégítését kívánjuk meg:

1. Biztosított legyen az, hogy a sín a rugalmas alakváltozásokon kívül függőleges, keresztirányú és hosszirányú elmozdulásokat ne végezhessen. A lekötés azonban ne legyen teljesen merev. Nagy dinamikus erőknél ui. kismértékű rugalmas kitérési lehetőség szükséges. A nagy dinamikus erők hatását ui. a kis elmozdulások felemésztik anélkül, hogy törés következnék be.
2. A kifordulás ellen a leerősítésnek a sínt biztosítania kell.
3. A sín és az aljak cseréjét, illetve az aljak sűrítését könnyen végre tudjuk hajtani. A sínkötés tehát oldható legyen.
4. Az üzemi erők (sínnyomások) a legrövidebb úton adódjanak át az aljra. Az alj felső felületén minél kisebb igénybevétel álljon elő.
5. Az üzem közben fellépő lazulások megszüntetésére szükséges, hogy a kapcsolat utána állítható, utána húzható legyen. A kapcsolat lazulása ui. kopást idéz elő, ami az élettartamot csökkenti.
6. A sínleerősítés tegye lehetővé a nyombővítést.
7. Hosszúsínes pályákon azt is megkívánjuk, hogy a lekötés tegye lehetővé a gátolt dilatációt. Legyen olyan leszorító hatású, hogy a sínvándorlással szemben az ágyazás ellenállását jól ki lehessen használni.
8. A kapcsolat egyszerű legyen, a sok különböző alkatrész igen hátrányos. Az egyes alkotóelemek előállítása olcsó legyen." (Vásárhelyi Boldizsár, 1953.)

A nemzetközi vasúti szervezetek is meghatározták a követelményrendszereket. Legutóbb például 1958-ban az OSZZSD kísérelte meg a jó és gazdaságos sínleerősítés ismérveinek meghatározását.

a) A sínleerősítés olyan legyen, hogy biztosítsa a sín és a keresztaljak jó kapcsolatát, biztosítsa a vágányhelyzet állékonyságát, akadályozza meg a sín mozgását tengelyirányban is, minden külön felszerelt sínvándorlásgátló szerkezet nélkül.

b) A sínleerősítés lehetőleg minél kevesebb számú alkatrészből álljon, s ezeket az alkatrészeket minél egyszerűbben, olcsóbban és gazdaságosabban lehessen tömegesen előállítani.

c) A sínlekötés biztosítsa, hogy az alj igénybevételei az alkalmazott alj szilárdsági tulajdonságainak megfelelőek legyenek, s így védje az alj felületét a ráható sínnyomástól, valamint más hátrányos behatásoktól.

d) A sínleerősítés vegye számításba a sín üzem alatti, főleg dinamikus jellegű igénybevételét, s ne okozzon a síntalpon sínsérüléseket.

e) A sínlekötésnek elegendő rugalmassága legyen mind a függőleges, mind pedig az oldalirányú erőhatásokkal szemben, mert ezzel korlátozni lehet a sínek rezgésének és a járművek kerékütéseinek kedvezőtlen hatását.

f) A sínleerősítés tegye lehetővé a könnyű és gyors fel- és leszerelést, egyrészt a vágány fektetésekor, de később a fenntartás folyamán is, ne csak kézi erővel, hanem könnyen gépesíthető módon (pl. gépi csavarbehajtás).

g) A sínleerősítésnek olyan erőteljes kapcsolatot kell biztosítania a keresztalj és a sín között, amely kellően sarokmerev, elfordulással szemben ellenálló, s így a vágány keresztmerevsége egyik hatékony tényező lehet a magas hőmérsékleten vágánykivetődéssel szemben levő biztonság és állékonyság megőrzésében.

h) A sírleerősítésnek adott esetben biztosítania kell a sínek szigetelését a biztosító berendezések részére.

i) A sínleerősítés egyaránt alkalmazható legyen egyenes és köríves vágányszakaszokon is.

j) A sínleerősítés egyes elhasználódott alkatrészeit a fenntartás során könnyen ki lehessen cserélni.

k) A sínleerősítés ne lazuljon hamar, a lazulásokat könnyen meg lehessen szüntetni a fenntartás során, és a szükséges fenntartási munka ne legyen nagy.

Az OSZZSD ajánlás összeállítói igyekeztek valamennyi figyelembe veendő tényezőt összegyűjteni, mégpedig úgy, hogy az minden tagvasút számára előremutató és hasznosítható legyen.

Ez a gyakorlatban azonban csak korlátozott mértékben hasznosulhatott. Részben, mert a követelménysor maximalista, minthogy olyan sínleerősítés, amely valamennyi szempontnak eleget tenne, még nem ismeretes. Továbbá egyes követelmények egymásnak ellentmondók. Az OSZZSD ajánlásainak érvényesítésénél mégsem ezek okozzák a legfőbb gondot, hanem az, hogy a követelmények egytől-egyig kvalitatív jellegűek, holott a műszaki paraméterek többsége kvantitatív meghatározást igényelne. Ilyen megfogalmazás viszont már csak konkrétan történhet, megadva az érvényességi kört (a vonal jellegét, terhelését stb.), valamint azt az időszakot, amelyre kidolgozták.

3.2. A 80-as évek hazai hézagnélküli vágányainak sínleerősítési követelményei

A különböző követelményeket célszerű jellegüknek megfelelően csoportosítani.

Az első csoportba azok a műszaki-technikai jellegű követelmények tartoznak, amelyek a felépítmény állékonyságát közvetlenül befolyásolják, s ezért a biztonságos vasúti közlekedéshez elengedhetetlenek. Ha egy adott sínleerősítés ezeket a követelményeket nem teljesíti, beépítésre semmiképpen sem kerülhet sor.

A második csoport az építés és fenntartás gyakorlati-műszaki követelményeit foglalja magába. Ezek látszólag tisztán műszaki jellegűek, de valójában nagyon szoros kapcsolatban vannak a harmadik csoporttal, a gazdasági jellegű követelményekkel. Így e két utóbbi csoport bizonyos fokig csak mesterségesen választható el. Közös vonásuk, hogy a műszaki-mechanikai jellegű feltételek teljesítése esetén, segítségükkel dönthető el egy adott megoldás bevezetésének hatékonysága.

A 80-as évek hazai hézagnélküli vágányainak sínleerősítéseit a fenti gondolatmenet alapján a következő tényezők figyelembevételével célszerű minősíteni:

1. *A sínek állékonyságának biztosítása* (mechanikai jellegű követelmények):

11. A kerékről a sínre átadódó, függőleges síkban ható, függőleges és oldalirányú erők biztonságos felvétele (elsősorban a nyomtávolság biztosítása).
12. A sín hossztengelyének irányába eső erők felvétele (a sínek hosszirányú mozgásának akadályozása).
13. A vágány kivetődésének akadályozása (a keretmerevség növelésével).
14. Megfelelő rugalmasság mind a függőleges síkban ható, mind a sín hossztengelyének irányába eső erőkkel szemben.

2. *Építési és fenntartási követelmények:*

21. Univerzálisan alkalmazható legyen (egyenesben és ívben, folyópályában és műtárgyakon, nyílt pályán és állomásban, lélegző szakaszban, kitérőben stb.), esetleg csekély módosítással.
22. Tegye lehetővé a vágány villamos szigetelését.
23. Építése és — amennyiben szükséges — fenntartása egyszerű, gyors és gépesíthető legyen.
24. Egyes elemei könnyen és gyorsan cserélhetők legyenek, ugyanakkor illetéktelenek ne tudják egyszerű módon oldani.
25. Tegye lehetővé az alj és a sín egyszerű cserélését.
26. Kímélje a sínt és az alátámasztó szerkezetet.

3. *Gazdasági követelmények:*

31. Hazai tömeggyártása biztosítható legyen.
32. Kevés alkatrészből álljon, előállítása olcsó legyen.
33. Fenntartást csak minimális mértékben, illetve egyáltalán ne igényeljen.
34. Élettartama haladja meg a sínek élettartamát, s mind jobban közelítse meg az aljakét.

3.3. A sínek állékonyságának biztosítása

Az előző pontban 11—14. alatt részletezett követelmények kielégítését az alábbiakban foglaljuk össze:

3.31. A kerékről a sínre átadódó, függőleges síkban ható erők biztonságos felvétele

A kerékről a sínre átadódó, függőleges síkban ható, függőleges erőket az alj a felépítmény elrendezésénél fogva fel tudja venni.

A vágány hullámmozgásából származó függőleges húzóerők felvétele már a sínleerősítés feladata lehet. Azt, hogy a vágány hullámmozgásából keletkező erővel szemben le kell-e kötni a sínt az aljhoz, az alj lengési frekvenciájának és az ágyazat önlengésszámának aránya dönti el. Amennyiben az ágyazat önlengésszáma a nagyobb, akkor még mielőtt a sín a húzóerőt kifejtené, az ágyazat rugalmassága az aljat visszanyomja eredeti helyzetébe, s így a kapcsolószerek húzóerőt nem kapnak. *Kutasy Lajos* számításai szerint a szóba jöhető sebességek és felépítmények esetén az ágyazat önlengésszáma minden esetben meghaladja az alj lengésszámát, s így a húzóerő a vágány hullámmozgásából nem keletkezhet.

A sínleerősítés reakcióerőinek a kerékről a sínre átadódó, függőleges síkban ható, oldalirányú erőkkel egyensúlyban kell lennie, azaz meg kell akadályoznia a sín kibillenését. Az ehhez szükséges sínleszorító erő az ismert módon egyszerűen meghatározható:

$$F^s = F^h \frac{l_x}{l_y} - \frac{1}{2} F^v,$$

ahol:

F^s a sínleszorító erő;
F^h az egy sínleerősítésre jutó oldalirányú erő;
F^v az egy sínleerősítésre jutó függőleges erő;
l_x és l_y erőkarok *(1. ábra).*

3.32. A sínek hosszirányú mozgásának akadályozása

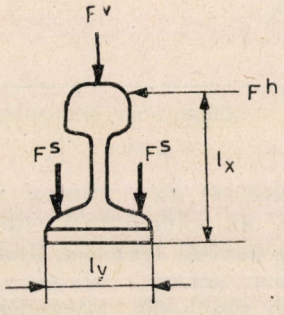
Közismert, hogy a sínek hosszirányú mozdulatlansága a vasúti pályák biztonságos fekvése szempontjából jelentős tényező és értékét döntően befolyásolja a sínleerősítés szorító hatása. Jó szorító hatású sínleerősítés esetén a sín a belső erők hatására nem tud elcsúszni az alátétlemez felett, s így a hosszirányú ellenállás tulajdonképpen az ágyazati ellenállással válik egyenlővé.

Ha a sínleerősítés szorító hatása nem megfelelő és a sínszálak elcsúszhatnak, akkor az ellenálló hatás csak az így fellépő súrlódás lesz. Ez pedig kevés lehet a forgalombiztonsághoz — gondoljunk csak a hézagnélküli pályák téli hidegtöréseire.

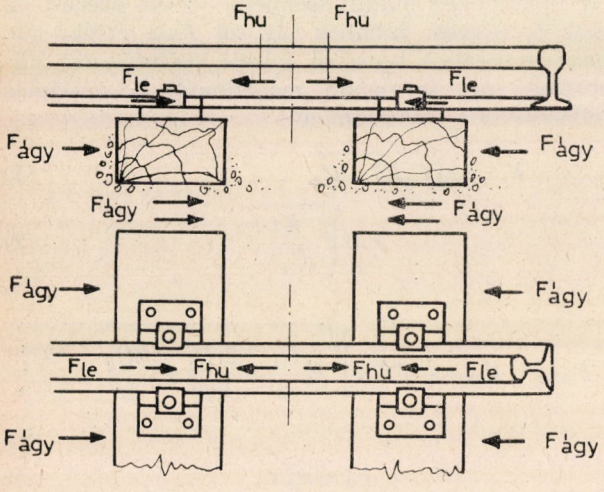
Az ágyazati ellenállás értéke sok tényező függvénye, mely adott pálya esetén is változik az időjárás és a fenntartás hatására. A sínleerősítés szorítóereje szempontjából — a biztonság javára tett közelítésként — elegendő, ha a maximális ágyazati ellenállást vesszük alapul, s ebből számoljuk ki

a sínleerősítéstől megkívánt minimális eltolásellenállási értéket.

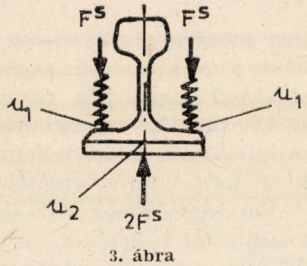
Jelöljük a *2. ábra* alapján a sínben keletkező húzóerőt F_{hu}-val, az egy aljra jutó maximális hosszirányú ágyazati ellenállási erőt $F_{ágy}$ -gyal, s az egy sínleerősítéstől megkívánt minimális hosszirányú



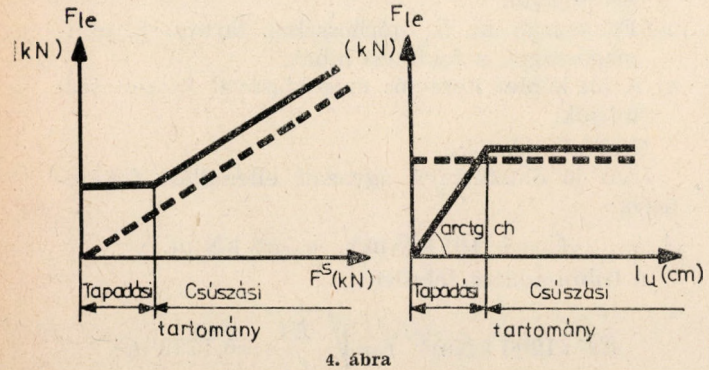
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

eltolási ellenállási erőt F_{le}-vel. A teljes ágyazati ellenállási erő kihasználásának feltétele:

$$F_{ágy} \leqq 2F_{le}.$$

Az egy aljra vonatkoztatott maximális hosszirányú ágyazati ellenállási erő értéke (összefagyott ágyazat esetén) legfeljebb 15 kN. Így tehát egy sínleerősítésnek minimum 7,5 kN hosszirányú erőt kell ellensúlyoznia.

A sín megcsúszását akadályozó ellenállási erő a sínleerősítés érintkező felületein fellépő súrlódási tényezőktől és a leszorító erőktől függ. A *3. ábra* jelöléseivel egy sínleerősítés eltolással szembeni ellenálló ereje:

$$F_{le} = 2F^s(\mu_1 + \mu_2),$$

ahol:

- F_{le} egy sínleerősítés eltolással szembeni ellenálló ereje;
- F^s egy szorítóelem leszorító ereje;
- μ_1 csúszósúrlódási tényező a szorítóelem és a síntalp között;
- μ_2 csúszósúrlódási tényező az alátétlemez, illetve az alátét és a síntalp között.

A súrlódási folyamatot elméletileg pontosabban leírhatjuk, ha abból indulunk ki, hogy a kis alakváltozások tartományában mind a síntalp és az őt alátámasztó elem (alátétlemez vagy közbetét) között, mind a síntalp és a leszorító elemek között tapadás áll fenn, és a rendszer rugalmasan viselkedik. Ez esetben az egyensúlyt kifejező egyenlet:

$$F^t = C_t l_{sz} l_h l_u + C_e l_u = (C_t l_{sz} l_h + C_e) l_u = (C_t A + C_e) l_u = C_h l_u,$$

ahol:

- F^t a tolóerő, kN;
- l_u a hosszirányú elmozdulás értéke, cm;
- l_{sz} az alátámasztás szélessége, cm;
- l_h az alátámasztás hosszúsága, cm;
- A a felfekvési felület, cm^2;
- C_t a felületi tapadási tényező, kN/cm^3;
- C_e az élmenti tapadási tényező, kN/cm;
- C_h a tapadási tartományban fellépő hosszirányú eltolódási modulus, kN/cm.

A tapadási tartományban az eltolással szembeni ellenállási erő tehát arányos az eltolással, független a szorítóerőtől és csupán az adott sínleerősítésre jellemző C_h állandótól függ:

$$F_{le} = C_h l_u.$$

Ha a tapadás megszűnik és bekövetkezik a csúszás, az ellenálló erő az előzőekben közölt mozgási súrlódóerő lesz, s ez esetben az eltolási ellenállási erő lineárisan függ a leszorító erőtől és a csúszósúrlódási tényezőktől. A sínleerősítés hosszirányú eltolási ellenállási ereje és a szorítóerő, valamint a fenti ellenállási erő és az elmozdulás közötti összefüggés a *4. ábrán* látható.

Arra a kérdésre, hogy mekkora erőt kell kifejteniük egy sínleerősítés szorítóelemeinek ahhoz, hogy a sín hosszirányban csak az aljjal együtt mozdulhasson el, csak úgy adhatjuk meg a választ, ha alkalmas módon meghatározzuk a súrlódási tényezőket.

Ha az előzőek szerint egy sínleerősítésnek minimálisan 7,5 kN hosszirányú tolóerőt kell továbbítania az aljra, s ha a tapadási tartományban fellépő súrlódást elhanyagoljuk (ez egyébként a valóságot jól megközelíti, mivel a többszöri oda-vissza csúszás következtében a tapadási tartományban fellépő súrlódóerő igen hamar lecsökken), akkor az

$$Fl_e = 2F^s(\mu_1 + \mu_2) = 7{,}5 \text{ kN}$$

összefüggésből az F^s erő μ_1 és μ_2 ismeretében meghatározható. A súrlódási tényezőket — lehetőleg a valóságos szerkezet terhelésével — kísérleti úton célszerű meghatározni.

3.33. A vágány kivetődésének akadályozása

A hézagnélküli felépítménynél — de a rosszul fenntartott hevederes illesztésű pályáknál is — a nyári időszakban tetemes síntengelyirányú nyomóerők keletkeznek, amelyek a vágányt mint hosszú, karcsú szerkezetet kihajlásra veszik igénybe. Amennyiben a vágány ellenállása a kivetődéssel szemben nem elegendő, a vágány stabilitása megbomlik és bekövetkezik a vágánykivetődés.

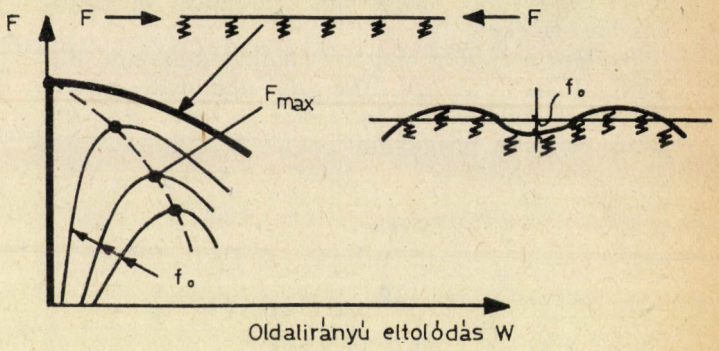
A kivetődéssel szembeni biztonságot az ágyazat oldalirányú ellenállása, a két sínszál saját merevsége, valamint a sínleerősítések elfordulási ellenállásaiból adódó keretmerevségi hatás határozza meg.

A továbbiakban csak ez utóbbi tényező hatásának vizsgálatával foglalkozunk, minthogy csak ebben van szerepe a sínleerősítésnek.

Az elfordulási ellenállás a sín és az alj α szögváltozásához szükséges M nyomatékkal adható meg. E tekintetben a különböző sínleerősítések objektív összehasonlítását nehezíti, hogy az előfordulási ellenállás M—α jelleggörbéje esetenként erősen eltérő, míg az egybevetés célszerűen egyetlen karakterisztikus számértéket kívánna meg. E célra önként kínálkozik az F_{max} nyomóerő, amely — a kivetődést befolyásoló egyéb tényezők adott értékei mellett — az egyes sínleerősítésekhez tartozó M—α jelleggörbék függvényében a vágány kivetődési határállapotát hozza létre. Ilyen F_{max} érték az ismert kivetődési számítások alapján nem adható meg, mert ezek mind az ágyazat oldalirányú ellenállása, mind a keretmerevség (s ezen belül az elfordulási ellenállás) tekintetében egyszerűsítéseket alkalmaznak (legtöbbször állandó ellenállási értékkel számolnak). Ezért olyan számítási módszer kidolgozására van szükség, amely a jelleggörbék nagyobb — legalább két paraméteres — sokaságát képes figyelembe venni. Erre lehetőséget teremt az elmúlt évtizedekben kidolgozott ún. nemlineáris stabilitáselmélet, amely a klasszikus stabilitáselmélet lehetőségeitől eltérően képes:

— a nemlineáris megtámasztási viszonyokat (nemlineáris ágyazási, illetve elfordulás-ellenállási jelleggörbéket) is figyelembe venni;
— zárt formájú közelítő képletekkel az ideálistól eltérő — tehát fektetési, illetve fenntartási hibával rendelkező — nyomott vágány kivetődési határállapotát leírni.

Az utóbbi megállapítást úgy kell értelmezni, hogy még az ideális (tökéletesen egyenes) nyomott



5. ábra

vágány viselkedését az *5. ábrán* látható vastag vonallal adott erő—oldalirányú eltolódás diagram jellemzi; az f_0 kezdeti fektetési, illetve fenntartási hibát tartalmazó vágány a vékony vonalakkal jellemzett módon viselkedik, kivetődési határállapota egy bizonyos F_{max} erőnél jön létre, mely lényegében a „teherbírás maximumát" jelzi.

A nemlineáris stabilitáselmélet tételei szerint az adott f_0 fekvési hibához tartozó F_{max} értéke (az ábrán szaggatott vonallal jelzett összefüggés) közelítőleg zárt formában megadható. A levezetés mellőzésével a végeredmény:

$$F_{kr} = 2\sqrt{C_1 EI + C_2} \tag{1}$$

$$r = \sqrt{\frac{EI}{C_1}} \tag{2}$$

$$F_{max} = F_{kr} - \frac{3}{2} F_{max}^{2/3} \sqrt[3]{f_0^2 \frac{C_1}{2} + \frac{2rC_1^3}{9q_0^2} + \frac{3C_2}{4r} + \frac{2C_2^3}{9m_0^2 r}} \tag{3}$$

$$l_{kr} = \pi\sqrt{r} \tag{4}$$

Ezek együttes felhasználásával F_{max} számítható. Az eljárás alkalmazását a következő példa szemlélteti:

a) A kísérletileg meghatározott q—w és M—α jelleggörbéket a *6. ábra* szerint egy-egy harmadfokú parabolával közelítjük és ebből meghatározzuk a C_1, q_0, C_2, m_0 ágyazati ellenállási, illetve elfordulási ellenállási jellemzőket.

b) Felvesszük a két sínszál függőleges tengelyre vett hajlítómerevségének *(EI)* összegét.

c) A (2) jelű képlettel r értékét, az (1) jelű képlettel F_{kr} értékét, a (4) jelű képlettel l_{kr} értékét kiszámítjuk.

d) Felvesszük az l_{kr} húrhosszhoz tartozó f_0 nyílmagasságot, a fektetési hibát.

e) A (3) képlet iterációs megoldásával F_{max}-ot számítjuk.

Kiinduló adatok:

Igen jó oldalirányú ágyazati ellenállást feltételezve:

$$C_1 = 4 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2; \quad q_0 = 8 \text{ kN/m}.$$

A többi adatot felvéve:

$$EI = 1200 \text{ kNm}^2; \quad r = \sqrt{\frac{EI}{C_1}} = 0{,}1732 \text{ m}^2.$$

A fekvési hibát két alj között a megengedett értéknél szándékosan nagyobbra véve:

f_0 legyen 1,3 mm.

Ezek után egy „gyenge" és egy „erős" sínleerősítés elfordulás-ellenállási jellemzőit vesszük fel:

I. $C_2 = 2000$ kN; $m_0 = 2$ kN;

II. $C_2 = 8000$ kN; $m_0 = 5$ kN;

a (3) képletből

az I. esetben $F_{max} = 3020$ kN,
a II. esetben $F_{max} = 3930$ kN

kivetődési határerő adódik, amelyek a két sínleerősítésnek az adott egyforma ágyazási és fektetési viszonyai mellett a kivetődésbiztonság szempontjából értelmezett elfordulás-ellenállási jósági jellemzőinek tekinthetők.

A numerikus vizsgálatból megállapítható, hogy az elfordulási ellenállás paraméterei komplex módon hatnak a keretmerevségre. A C_2 értékének (a jelleggörbe kezdő érintője hajlásának) növelése az F_{max} (3) jelű képletében az első tagot (F_{kr}) növeli, ugyanakkor az F_{max} csökkenését okozó második tagban kedvezőtlen hatású. Az m_0 érték növekedése egyértelműen kedvező.

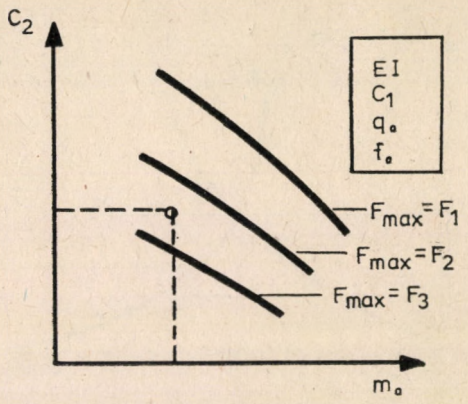
Végül megemlítjük, hogy az F_{max} számítása adott EI, C_1, q_0, f_0 esetében célszerűen diagramok útján gyorsítható (*7. ábra*).

3.34 A sínleerősítések rugalmassági viszonyai

3.341. Általános megállapítások

A pálya és a jármű kölcsönhatásaként fellépő dinamikus igénybevételek káros hatásának kiküszöbölése, illetve csökkentése érdekében a jó sínleerősítésnek megfelelő függőleges és oldalirányú rugalmassággal (munkavégző képességgel) kell rendelkeznie.

A pályaszerkezetek — köztük a sínleerősítések — függőleges és oldalirányú rugalmasságával kapcsolatos elméleti és gyakorlati kérdések ma még eléggé tisztázatlanok.



7. ábra

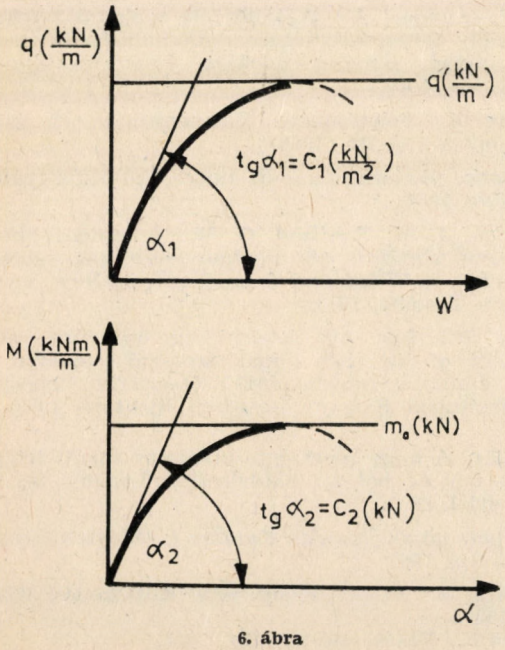
A tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a megfelelő rugalmasságú pályán a járművek futása kedvezőbb, s a pályaszerkezetek igénybevétele kisebb. Az elsősorban gyakorlati tapasztalatokon nyugvó ismereteink elméleti megfogalmazása azonban még egyelőre várat magára.

A rugalmassági kérdések iránti érdeklődést és kutatómunkát fokozta az utóbbi évtizedekben mind gyakrabban alkalmazott ágyazatnélküli vasúti felépítmény problematikája. Az elért eredmények ellenére megállapítható, hogy a felépítményi kutatásoknak a jövőben nagyobb figyelmet kell fordítaniuk e témára.

3.342. A sínleerősítések függőleges irányú rugalmasságát biztosító szerkezeti elemek jó együttműködésének feltételei

A Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékén *Székely János* kísérleteket végzett a sínt leszorító rugók és a sínt alátámasztó rugalmas alátétek együttműködésének tisztázása céljából. Vizsgálatai bebizonyították, hogy a szorítórugó és a rugalmas alátét műszaki paraméterei önkényesen nem vehetők fel, tudatos összehangolásukra szükség van.

A rugalmas elemek összehangolásának grafikus módszerét szemlélteti a *8. ábra*. A koordinátarendszer ordinátáira az erőt, abszcisszáira az elmozdulást mérjük fel. Az ellenőrzés elvégzéséhez ismernünk kell a rugalmas alátétlemez (*a*) és a szorítórugó (*b*) erő—út diagramját, az egy sínleerősítéstől megkívánt sínleszorító erőt (*c*), valamint a járműterhelésből az egy sínleerősítésre jutó függőleges erőt (*d*).



6. ábra

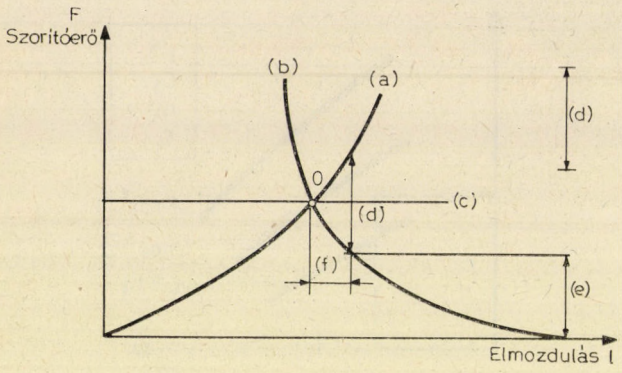
Az ellenőrzés menet a következő:

— felrakjuk a rugalmas alátétlemez erő—út görbéjét (*a*);

— ábrázoljuk az egy sínleerősítéstől megkívánt szorítóerőt (*c*);

— az *a* és *c* metszéspontján át (*0*) berajzoljuk a két szorítórugó együttes erő—út diagramjának tükörképét (*b*);

— az *a* és *b* görbék közé beillesztjük a *d* szakaszt.



8. ábra

Az ábra alapján most már eldönthető, hogy a síntalpra mekkora szorítóerő hat a jármű áthaladásakor *(e)*, továbbá a teher hatására mekkora a sín besüllyedése a sínleerősítés révén *(f)*.

Ha jól választották meg a rugalmas elemeket, akkor a megkívánt szorítóerő *e* értékénél nem nagyobb, és a rugalmas alátétlemez *f* összenyomódása megengedhető.

A rugó és az alátétlemez összehangolását célszerű a fenti grafikus módszerrel elvégezni, mivel az erő —út diagramok általában kísérleti úton állíthatók elő, s explicit alakba való felírásuk nehézkes.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A vasúti pályaszerkezetek — a sínleerősítések kivételével — az elmúlt ötven évben jelentős fejlődésen ment keresztül. A MÁV 1931 óta a geo elnevezésű szorítólemezes szétválasztott rendszerű sínleerősítést alkalmazza annak ellenére, hogy gyártásuk sok acélt, fenntartásuk pedig jelentős munkaerőt köt le.

A 70-es évek elején — a KPM 3. sz. kutatási célprogramjának keretében — a Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékén kutatómunka indult a sínleerősítések fejlesztése érdekében. A kutatás során — többek között — részletesen megvizsgáltuk a sínleerősítésekkel szemben támasztott követelményeket, s ennek összegezését tartalmazza jelen tanulmányunk.

A sínleerősítésekkel szemben támasztott követelmények összefoglalása mellett kritikailag értékeltük a sínleerősítések megítélésének régebbi és újabb időkből származó kritériumait. Bizonyítottuk, hogy az e tárgykörben alpelvként használatos több évtizedes OSZZSD ajánlás — a biztonsági, gyakorlati és gazdasági követelmények nem kellő súlyozása és elkülönítése, az ebből fakadó maximalizmus, valamint a műszaki-mechanikai jellemzők kvalitatív megfogalmazása miatt — a 80-as évek hazai hézagnélküli vágányainak sínleerősítéseinél csak korlátozott mértékben alkalmazható. Ezért a különböző követelményeket jellegüknek megfelelően csoportosítottuk és egységes rendszerbe foglaltuk.

Elméleti megfontolások alapján a sínleerősítések elfordulás-ellenállási hatását számszerűen jellemezhetővé tettük.

IRODALOM

Cassé, M.: L'influence de divers systemes d'attache rail traverse sur la rigidité transversale du chassis de voie. (A különféle sínleerősítési rendszerek hatása a vágány keretmerevségére.) Revue Générale des Chemins de Fer, 1958. évi 9. sz.

Engel, E.: Die Bedeutung der Schienenbefestigung für die lagesicherheit lückenloser Eisenbahngleise. (A sínleerősítés jelentősége a hézagmentes vasúti vágányok fekvésének stabilitására.) Glasers Annalen, 1961. évi 2. sz.

Halász O.: Acélszerkezetek III. 1. Stabilitáselmélet. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Bp., 1966.

Hézagnélküli vasúti pályák. (Szerk.: *Vásárhelyi Boldizsár).* Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1960.

Horváth, A.: Untersuchung des Widerstandes gegen Längverschiebung der Schienenbefestigungen. (A sínleerősítések hosszirányú eltolódással szembeni ellenállásának vizsgálata.) Periodica Polytechnica. Civil Engineering, 15. k. 1971. évi 2—3. sz.

Horváth A.: A szorítólemezes sínleerősítés vizsgálata a sínleszorítóerő szempontjából. Közlekedéstudományi Szemle, 1973. évi 1. sz.

Horváth, A.: Einfluss der Spannkraft der Schienenbefestigung auf die Verwerfungssicherheit der Eisenbahngleiser. (A szorítóerő hatása a kivetődésbiztonságra.) Wissenschaftlicher Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List" Dresden, 1974., 21. k. 1. sz.

Horváth A.—Kerkápoly E.: Földalatti vasutak pályaszerkezetei. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1974.

Horváth A.: Hazai kísérletek és feladatok a sínleerősítések fejlesztése terén. MTA Közlekedéstudományi Bizottsága — KTE: A vasúti sebesség emelésének pályafejlesztési kérdései c. konferencia anyaga, Bp., 1977.

Kragelszky—Vinogradova: A súrlódási tényező. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1961.

Kravcsenko, N. D.: O bokovoj zsesztkoszti szkreplenij. (A sínleerősítések oldalirányú szilárdsága.) Put'i Putevoe Hozjajsztvo, 1972. évi 1. sz.

Kutasy L.—Lengyel L.: A sínleerősítés kialakításának paraméterei. A VTKI Évkönyve, Bp., 1975.

Lengyel L.—Telek J.: Korszerű hézagnélküli pályaszerkezetek kialakítása, különös tekintettel a különböző sínleerősítésekre. VTKI, Bp., 1971.

Lipthay S.: Vasútépítéstan, Bp., 1886.

Nagy J.—Lengyel L.: A különféle sínleerősítéseknek a vágány keretmerevségére való hatásának vizsgálata, statikus elforgás-ellenállási kísérletek alapján. VTKI, Bp., 1962.

Nemesdy E.: Felépítmény. Vasútépítéstan II. kötet. Tankönyvkiadó, Bp., 1966.

Sahunyanc: Zseleznodorzsnüj puty. (A vasúti pálya.) Moszkva, 1961.

Thompson, J. M. T.—Hunt, G. W.: A general theory of elastic stability. (A rugalmas stabilitás általános elmélete.) J. Wiley and Sons, London—New York—Sidney—Toronto, 1973.

Toyoda, M.: Test for determining optimum spring constant of tie pad. (Sínalátámasztó rugalmas lemez optimális rugóálandója.) Quarterly Report of the Technical Railway Research Institute, 1968. évi 4. sz.

Unyi B.: A nagy sebességre alkalmas vasúti felépítmény ma és holnap. Közlekedéstudományi Szemle, 1975. évi 1. sz.

Vasúti betonaljak. (Szerk.: *Kutassy L.)* Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1965.

Vásárhelyi B.: Vasúti felépítmény. Közlekedési Kiadó Bp., 1953.

Zelovich K.: Vasútépítéstan. Bp., 1918.

Az autópályák tervezésének és üzemeltetésének a finanszírozással kapcsolatos sajátos műszaki-gazdasági kérdései

FLEISCHER TAMÁS

BEVEZETÉS

Korábbi cikkünkben [2] áttekintettük a társadalom és a közúthálózat viszonyát. Megemlítettük, hogy a közúton a termelés egy fázisát képező szállítás mellett napjainkban folyamatosan növekvő arányú, fogyasztási jellegű forgalom bonyolódik le. Ez a forgalom speciális új hálózatot igényel, korszerű műszaki jellemzőkkel. Az építkezések finanszírozásához a korábbiakhoz képest lényegesen nagyobb anyagi eszközökre van szükség, amit a költségvetés nem képes egyoldalúan biztosítani. Ugyanakkor a gyorsforgalmi úthálózat olyan előnyöket nyújt, amiért az úthasználók hajlandók áldozatot hozni. E szolgáltatási beruházás költségei és a cserébe beszedésre kerülő bevételek hatékonysági elbírálása érdekében a gyorsforgalmi úthálózat építését és üzemeltetését vállalati keretben tesszük vizsgálat tárgyává. Ehhez a továbbiakban először az úthasználó hozzájárulásán alapuló finanszírozási rendszerek műszaki-gazdasági lehetőségeit mutatjuk be.

Bevezetésképpen utalunk a díjbeszedés történelmi előzményeit (hídpénz, kövezetvám stb.), illetve külföldön megvalósult példáit áttekintő irodalomra: [6], [7]), [10]. Két kevésbé ismert rendszer közül egyet ezeken a hasábokon korábban bemutattunk [3], egy másikat most a függelékben ismertetünk.

A megvalósult mai rendszerekkel kapcsolatban fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy létrehozásuk általában kettős célt szolgált:

a) az állam jelentős magántőkét von be az autópályaépítésekbe (hitelfelvétel);

b) a visszafizetésbe bevonja az úthasználók pénzét (költségáthárítás).

Tekintettel arra, hogy a hazai autópályaépítés semmiképpen sem alapulhat magántársaságok tőkéjére, a finanszírozási megoldások között kitérhetünk olyan elképzelésekre is, amelyek figyelembe veszik az egységes állami ellenőrzést, így a ráfordítások és bevételek utak közötti átcsoportosíthatóságát.

1. AZ AUTÓPÁLYÁK MŰSZAKI KIALAKÍTÁSA A FINANSZÍROZÁSI SZEMPONTOK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

Először a lehetséges díjbeszedő rendszereket elemeikre bontva, műszaki, forgalmi szempontok szerint világítjuk meg, tevékenységük lebonyolítását tartva szem előtt. Az értékelés, összehasonlítás szempontjaiban viszont a későbbi hatékonysági vizsgálat költségelemeire leszünk tekintettel, bár nem hagyunk említés nélkül néhány társadalompolitikai szempontot sem.

1.1. Áttekintő csoportosítás

a) Az összehasonlítás szempontjai a következők:

(aa) Létesítési költségek (útépítés, illetve esetleges berendezések)
(ab) Üzemeltetési költségek és személyzetigény
(ac) Forgalmi üzemköltségek és időveszteségek
(ad) A forgalomba való beavatkozás mértéke
(ae) Várható díjbevételek
(af) Kényelmi, pszichológiai szempontok
(ag) A teherviselésben a társadalmi igazságosság megvalósulása.

A díjbeszedési rendszerek csoportosítása az áttekintés részére a következő:

b) Az ellenőrzés helye szempontjából

(ba) Zárt rendszer (csomóponti ellenőrzés)
(bb) Nyílt rendszer (külső szakasz ellenőrzés)
(bc) Kombinált rendszerek.

c) A díjfizetés időpontja szempontjából

(ca) Helyszíni (alkalmankénti) díjszedés
(cb) Előfizetés
(cc) Utólagos elszámolás.

d) Az ellenőrzés mértéke szempontjából

(da) Teljeskörű ellenőrzés
(db) Véletlenszerű mintán alapuló ellenőrzés

e) A díjtérítés rendszere szempontjából

(ea) Az autópályán megtett úttal arányos térítési rendszer (autópálya—*jmkm*-hez kötött térítés)
(eb) Utazásonkénti átalánydíj
(Az autópálya utazáshoz kötött térítés)
(ec) Időre szóló átalánydíj
(Járműtulajdonhoz kötött térítés)
(ed) Teljesítményarányos térítés
(A jármű összes igénybevételéhez [üzemanyagfogyasztásához] kötött térítés)

Tekintettel arra, hogy a díjbeszedő rendszerekről hasonló csoportosításban korábban ismertetésünk jelent meg [3], itt csupán a díjtérítés rendszere szempontjából való felosztást részletezzük, mert ez szükséges a folyamatos gondolatmenethez.

1.2. A díjbeszedő rendszerek a térítés rendszere szempontjából

Az autópályán megtett úttal arányos térítési rendszer

A járművezető az autópályára való felhajtástól a lehajtásig terjedő útjával arányosan fizet.

Alapja: az út *igénybevétele* az úton megtett távolsággal arányos, és a díj tulajdonképpen az autópálya formájában nyújtott szolgáltatásért járó költségtérítés. A zárt rendszerű díjszedés elszámolása közvetlenül érzékelteti ezt a szemléletet. Nyílt

rendszerben is, bár egyes szakaszokra átalánydíj formájában megállapított összeget kell fizetni, a tarifa valójában lépcsősen követi a megtett út függvényét.

Ilyen — igénybevétellel arányos — formában fizetünk a villanyért, és a gázért; részben így fizetjük a budapesti telefonbeszélgetéseket is (ahol a percszámlálást már bevezették).

Utazásonkénti átalánydíj

Az elszámolás egyszerűsítésére vetődött fel az az elképzelés, amely szerint egy alkalommal (például felhajtáskor) az úthasználó egy átalányösszeget fizessen: ez legyen független a megtenni kívánt utazás hosszától. Ehhez hasonló rendszert valósít meg a városi tömegközlekedési tarifa és részben a korábbi telefontarifa (egy beszélgetés 1 Ft).

Időre szóló átalánydíj

Ez az elképzelés azon alapszik, hogy az autópályán való utazás *lehetőségét* minden járműtulajdonossal meg lehet fizettetni [5/G]. Így egy évre adószerűen fizettethető meg az egy járműre eső költség. Azok számára, akik nem veszik igénybe az autópályát, ez a rendszer hátrányos, akik viszont sokat járnak az autópályán, azok részére előnyös. A fizetés e rendszerben nem önkéntes: a járműtulajdonhoz kötődik, de csupán a jármű megvételével válik kötelezővé; maga a jármű megvétele viszont önkéntes elhatározás kérdése. (Részletesen kitér a rendszerrel kapcsolatos kérdésekre a függelék.)

Ilyen rendszerben fizetik nálunk a kötelező gépjárműbiztosítást, a TV és a rádió előfizetési díját, és ilyen a telefon alapdíja.

Teljesítménnyel arányos térítés

Az üzemanyag árában minden ország több vagy kevesebb adóbevételhez jut. Ez a költségvetés hagyományos bevételét képezi: ilyen áttétellel — többek között — az útépítésre is fordítódik ez a bevétel. Gyakorlatilag ez a gondolatsor vezet el ahhoz az elképzeléshez, hogy az országos úthálózat egészébe bele tartozó gyorsforgalmú utak többletköltségét is hasonló módon fizetheti meg a társadalom gépjárművel rendelkező része. Ebben az esetben az, aki többet használja a gépkocsiját, többet fizet, jóllehet az autópályát esetleg nem is veszi igénybe. Ez a térítési rendszer egy mennyiséghez — autópályautazás — egy más mennyiség alapján — összes üzemanyag-fogyasztás — rendel hozzá térítést. Ilyen rendszert tudomásunk szerint nem valósít meg más ágazat.

Nincs térítés

Természetben ez is egy térítési rendszer. Ebben az esetben a társadalom minden tagja fizet az autópályáért, amelynek közvetett előnyeit valóban az autós társadalomnál szélesebb réteg élvezi, és a jövőben, a gépkocsi elterjedésével növekvő mértékben közvetlenül is élvezni fogja.

A közvetett előnyök mértékét mérlegelve természetesen e rendszer ellen is szól igen sok érv.

Megjegyezzük, hogy ilyen térítési rendszerben fizeti a társadalom az árvédelmet, az oktatást, részben az állami lakásépítést is.

Összehasonlítás

A bemutatott rendszerek között elsődlegesen jövedelempolitikai szempontból kell mérlegelést végezni. Ehhez csak szempontokat tudunk felsorolni.

Az autópálya-használattal arányos térítés, bármelyik korábban tárgyalt variáns esetén, mintegy 10%-kal megnöveli az autópálya-építés költségeit. Ezzel szemben az autópálya használatától elriasztó forgalomelterelő hatása van, amint azt a 2. pontban részletesebben bemutatjuk. A másik véglet a teljes társadalom teherviselése. Ez az elképzelés a növekvő méretű fogyasztási jellegű utazások elősegítését, részbeni teherviselését kívánja a társadalommal megfizettetni. Ennek mérlegelése kizárólag politikai kérdés.

A többi változat a kettő között helyezkedik el minden szempontból: a beruházási költség, az üzemeltetési és üzemi hatása tekintetében kedvezőbb; cserében a teherviselésben engedményeket tesz az átlagolással a kevésbé kimért teherviselés irányába.

Figyelembe véve azokat a becsléseket, amelyek szerint az átlagos, gépkocsival rendelkező háztartás kiadásait a reálisan felbecsült úthasználati díj 1985-ben kb. 1%-ban terheli [6], (ill. gépkocsinként kb. 500 Ft/év [5/G]), ez az átlagosítás nem ró senkire elviselhetetlen terheket. Az egyszerűbb teherátháríthatás kedvezőbb a díjszedés mindenütt hangoztatott *ideiglenes jellege* szempontjából is, viszont kedvezőtlen az *önkéntesség* elve szempontjából.

1.3. A számításba vehető rendszerek

A különböző díjszedő berendezések műszaki megoldásainak, a díjbeszedés technikai lebonyolításának összevetése céljából, a díjbeszedő rendszerek elemeit tettük vizsgálat tárgyává; az ellenőrzés helyét, a fizetés időpotját, a térítés viszonyítási alapját (rendszerét), illetve az ellenőrzés mértékét. A későbbi gazdaságossági vizsgálathoz a különböző elemek kombinációinak lehetséges tömegéből néhány olyan rendszert emelünk ki, amelynek gazdaságossági összevetését elterjedtségük vagy várható előnyeik miatt szükségesnek ítéljük.

E rendszerek a következők:

— a hagyományos nyílt rendszer, helyszíni fizetéssel, teljes körű ellenőrzéssel, a megtett utat lépcsősen) követő díjtételekkel.
— Hagyományos zárt rendszer, helyszíni elszámolással, teljes körű ellenőrzéssel, az autópályán megtett úttal arányos tarifával.
— Zárt rendszer helyszíni elszámolással, teljes körű ellenőrzéssel, utazásonkénti átalánytarifa figyelembevételével.
— Járműazonosításon alapuló zárt rendszer, utólagos elszámolással, teljes körű ellenőrzéssel, az autópályán megtett úttal arányos tarifával [3].
— Adópótlékoló rendszerben kialakított rendszer, helyszíni elszámolás nélkül, járműtulajdonhoz kötött, időre (évre) megállapított tarifával (ld. függelék).
— Díjszedés nélküli eset; az autópálya-építéseket a társadalom finanszírozza az állami költségvetésből.

1. táblázat

Kaputípusonkénti időveszteségek egy kapunál (s)

Kapu rendszere	Térítés rendszere	Átalány-díjas tarifa	Megtett úttal arányos térítés: Helyi elszámolás	Bérlet	Utólagos elszámolás (automatikus járműazonosítás)
Zárt belépő		20	15	20	0
Zárt kilépő		0	25	20	0
Nyílt		50	50	50	—

A DÍJBESZEDŐ RENDSZEREK FORGALMI KÖVETKEZMÉNYEI

Eddig megismerkedtünk azokkal a műszaki elképzelésekkel, illetve lebonyolítási lehetőségekkel, amelyek az autópályán való díjbeszedés technikai oldalát képezik. Feltétlenül szükséges ezután, hogy a díjkapuk létesítésének forgalmi következményeit is megismerjük, és számításainkban figyelembe tudjuk venni. A vizsgálat keretében az időveszteségek és a tarifa mértékének megállapítása az első feladatunk, ezt követi a forgalmi következmények figyelembevétele.

2.1. Időveszteségek a díjkapunál

Először foglalkozni kell a díjkapu közvetlen forgalmi hatásaival (időveszteség, forgalmi torlódás a díjkapuknál stb.). E kérdésre vonatkozóan, most összefoglalóan két táblázatot mutatunk be az 1973-as, ezzel foglalkozó tanulmány alapján *(1. és 2. táblázat* [5/C]).

Az első táblázat a megállapításból és a közlési időből származó veszteségeket elemzi egy kapu esetén. Az egyes rendszerek közötti különbséget azonban ez még nem fejezi ki. Figyelembe kell venni, hogy pl. nyílt rendszerbeli kapunál többször is jelentkezik az időveszteség, míg pl. átalánydíjas rendszerben az egész utazáshoz egyetlen megállás tartozik.

A 2. táblázatban egy hat csomópontot érintő (80—100 km-es) utazást tekinthetünk mértékadónak, és kiszámoljuk, mennyi az összes időveszteség egy utazás során.

Az *időveszteséget* a hatékonysági számításban kizárólag az úthasználatra gyakorolt hatásán keresztül tartjuk indokoltnak figyelembe venni, végső soron a díjfizetés forgalomelterelő hatásához járul hozzá (ld. 2.2.3. *D* pont). Ahhoz azonban, hogy számításba tudjuk venni, előbb foglalkozni kell a forgalomelterelésre alapvetően ható *tarifamegállapítás* kérdésével.

2.2. Az optimális tarifa megállapítása

2.2.1 A díjszint megállapítása a fedezeti elv alapján [6]

Az üzembe helyezés évében az autópálya forgalma 10 000 Ejm/nap, a 20-ik évben 35 000 Ejm/nap; átlagosan tehát 23 000 Ejm/nap a mértékadó forgalom.

A beruházás többletköltsége a vegyesforgalmú négysávos úthoz képest 21,2 millió Ft/km; 6% kamatláb és 20 év megtérülés mellett a beruházás és üzemeltetés annuitásértéke kb. 2 millió Ft/km. A fenti átlagforgalom figyelembevételével a megtérülést 30 fill/km útdíj biztosítja — az idézett tanulmány szerint.

Megjegyzéseink:

a) A tanulmányban közölt adatok csak az útdíj felét indokolják (kb. 15 fill/km).

b) Ha a vegyesforgalmú út forgalma meghaladja a 10 000 Ejm/nap értéket, akkor kapacitása valóban kimerül, így indokolt autópálya létesítése. Az autópályán azonban, mérési adatok szerint, csupán az irányba eső forgalom 70%-a közlekedik, és később igazoljuk, hogy díjkapuk létesítése esetén ennél is kevesebb, alig 50%.

c) E megtérülési számítás alapja a (díjkapus) autópálya és a négysávos út árának *különbsége*. Így a „fedezeti elv" szerint tehát a díjbevételeknek a *szolgáltatási többlet* ráfordításait kell fedezniök; a kapacitás biztosítása a költségvetés feladata. Fentiek alapján a teljes beruházás fedezetét csak lényegesen magasabb díjszint biztosítaná (bár a teljes fedezet e forrásból való biztosítása nem lehet reális célkitűzés).

2.2.2 A díjszint megállapítása nemzetközi tapasztalatok alapján

Francia, olasz és japán adatok alapján a kis és közepes személygépkocsi egy km-re eső díja és egy km autópálya építési költsége között az alábbi összefüggés található [6]:

100 millió jmkm díja = 1 km autópálya építési költsége.

Fentiek alapján jelenleg a hazai díjszint kb. 50 fill/km-re adódik.

2.2.3 A díjszint megállapítása vállalati hatékonyság és a fogyasztói áreláscticiás figyelembevételével

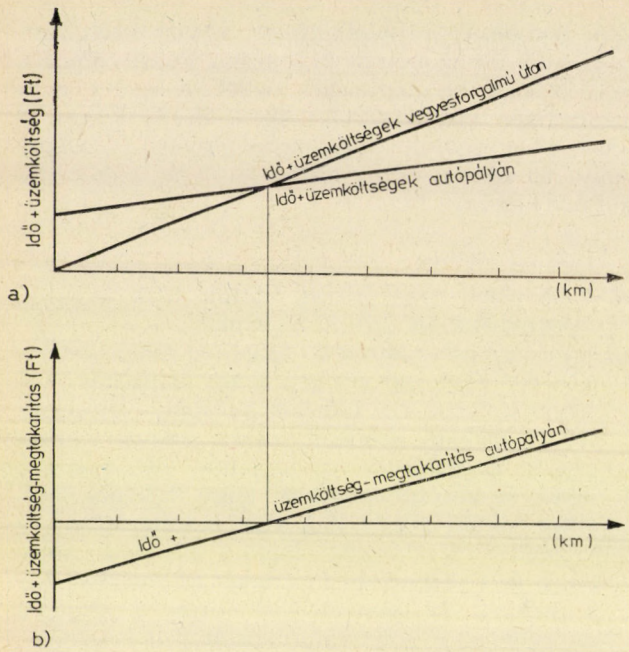
E vizsgálat szerint a díj szintje két oldalról közelíthető meg: egyrészt fedezze a ráfordításokat (kínálati értékelés), másrészt nem haladhatja meg az utazások során egyénileg elérhető megtakarítások mértékét (keresleti értékelés).

Keresleti értékelésre francia és japán tapasztalatok állnak rendelkezésre; mindkettő az időmeg-

2. táblázat

Időveszteségek a kapuknál egy hat csomópontot érintő utazás során (s)

Kapu rendszere	Térítés rendszere	Átalány-díjas térítés	Megtett úttal arányos térítés: Helyi elszámolás	Bérlet	Utólagos elszámolás (automatikus járműazonosítás)
Zárt rendszer		20	40	40	0
Nyílt rendszer		250	250	250	—



1. ábra

takarítások alapján alkalmas a forgalomelterelés hatásának a figyelembevételére is.

A hazai viszonyok, illetve az egyéni és vállalati szemlélet kapcsán elmondott alapelvek figyelembevételével olyan fogyasztói viselkedést is érzékelő modellt állítottunk fel, mellyel a további kérdések tárgyalása megalapozható. A kérdés jelentőségére való tekintettel a modellt folyamatos tárgyalásban ismertetjük (A—D pontok).

A) Az autópálya által nyújtott előnyök megfizetése

Az alábbiakban leírt számítási módszer elvi alapja az, hogy az autópálya használója maximálisan akkor hajlandó úthasználati díjat fizetni, ha üzemelési + idő + „kényelem" költsége a használati díjjal együtt is kisebbre adódik, mint az autópályával párhuzamos vegyesforgalmú úton a hasonló költsége lenne. Így az első feladat tisztázni, mikor jelentkezik költségmegtakarítás az autópályán.

Az *1. ábra a)* részén elvben mutatjuk be a megtett úttal arányos idő + üzemköltségek alakulását vegyesforgalmú úton, illetve autópályán. Az ábra arra a közismert tényre mutat rá, hogy a ritkább csomópontokkal kialakított, valamint az utazások célpontjaitól (településeitől) távolabb vezetett gyorsforgalmi úton a magas állandó költségek miatt igen rövid utazást tenni általában nem gazdaságos.

Az ábrázolt két görbe közötti különbséget — vagyis az idő- + üzemanyagköltség-megtakarítást — az *1/b ábrán* tüntettük fel.

Az utóbbi görbét léptékhelyesen a *2/a ábrán* (vastag vonal) ábrázoltuk. 50 fill/km-re becsültük a fajlagos megtakarítást az autópályán (ez adja az egyenes iránytangensét). Becsülésünkhöz az UKI 45-ös kiadványát [1] használtuk fel: a kifejthető nagyobb sebesség hatásának 8 fill/km-t; kb. 8% útvonal-rövidülés hatásának 22 fill/km-t; a magasabb szolgáltatási szintnek 30 fill/km előnyt tulajdonítunk.

A függőleges tengelymetszéket 5—5 km-es átlagos „hozzájáró út" feltételezésével vettük fel: ez ugyanis az autópályautazás állandó (a megtenni kívánt utazás hosszától független) költsége. Ugyanezen az ábrarészen *(2/a)* feltüntettük a díjfizetéskor alkalmazható különböző rendszerű tarifákat is. *Az autópályán megtett út hosszával arányos* tarifát ferde egyenes ábrázolja, ahol a meredekség a tarifával (esetünkben 30 fill/km) arányos.

Mivel a vízszintes tengelyen a teljes utazás hossza szerepel, a függvényt a már említett 5—5 km hozzájáró út leszámításával, 10 km-től indítottuk.

Ha viszont az autópályán a megtett út hosszától független átalányt kell fizetni, ezt diagramunkban az abszcisszával párhuzamos egyenes szemlélteti (eredményvonallal).

Érdemes átgondolni, milyen szakaszokra tagolják a behúzott egyenesek metszéspontjai az abszcisszát, az utazó szempontjából (ld. a 2. ábrán is):

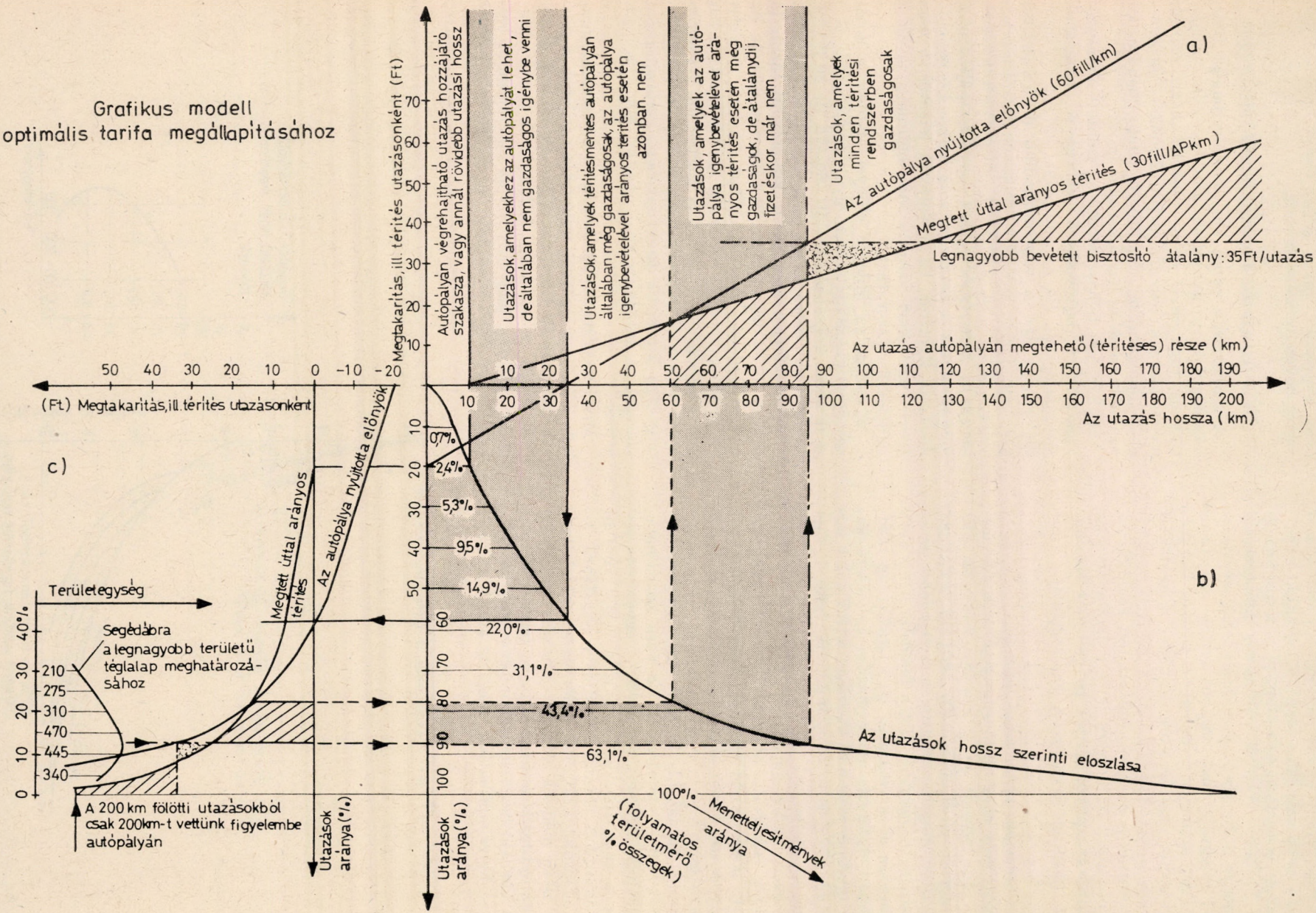
— Mintegy 10 km-es utazási hosszig általában nincs is lehetőség az autópálya igénybevételére.
— A következő szakasz ennél hosszabb utazásokat tartalmaz, ahol alkalom nyílik az autópálya használatára, de a párhuzamos vegyesforgalmú úton az utazás általában gazdaságosabb.
— A harmadik kategóriába a két csomópontnál hosszabb autópályautazások tartoznak, amelyek térítésmentes autópályán már általában gazdaságosak; az ábrázolt; az autópálya igénybevételével arányos térítés esetében azonban nem.
— Még hosszabb utazások az úthossz arányában fizetett díj mellett is gazdaságosak — átalánydíj fizetéskor azonban még nem.
— A további szakasz olyan utazásokat mutat, amelyek bármelyik térítési forma mellett gazdaságosak.

B) A pénzbevételek függvényének előállítása

A felsorolt szakaszok határai természetesen a metszéspontok helyétől, azaz a tarifa megállapításától függenek. Éppen a megfelelő tarifa megállapítása a célunk. Nagyon alacsony tarifa kevés bevételt ad, s a *díjszedés* nem éri el a célját, további utak építésének a biztosítását. Túl magas tarifa esetén viszont nagyon kevesen maradnak az autópályán, és így az összbevétel ismét csökkenni fog, amellett az *autópálya* nem éri el a célját, a nagy járműforgalom lebonyolítását. Ha az autópálya építését, mint vállalkozást tekintjük, legelőnyösebb az a tarifa lesz, amely a legnagyobb összes bevételt adja.

A *2/a* ábrán, ha minden lehetséges utazáshossz egyforma gyakorisággal fordulna elő, akkor a vékony vonallal rajzolt „térítés" görbék alatti területből a bevételre tudnánk következtetni, s ugyanitt az átalánydíjas és az úthosszal arányos térítés bevételkülönbségét is összehasonlíthatnánk (vonalkázott, illetve pontozott területek). Az ordináta „megtakarítás, illetve térítés utazásonként" léptéket megtarvta, az abszcisszát olyan arányban kell torzítanunk, hogy az azonos hosszúságú szakaszok azonos számú utazáselőfordulást jelentsenek.

Ennek elérésére a transzformációhoz a *2/b* segédábrát alkalmazzuk. Az ábrázolt függvény az utazások hossz szerinti százalékos megoszlása. A görbét


Grafikus modell
az optimális tarifa megállapításához
a)
b)
c)
Megtakarítás, ill. térítés utazásonként (Ft)
Autópályán végrehajtható utazás hozzájáró szakasza, vagy annál rövidebb utazási hossz
Utazások amelyekhez az autópályát lehet, de általában nem gazdaságos igénybe venni
Utazások amelyek térítésmentes autópályán általában még gazdaságosak, az autópálya igénybevételével arányos térítés esetén azonban nem
Utazások, amelyek az autópálya igénybevételével arányos térítés esetén még gazdaságosak, de átalánydíj fizetéskor már nem
Utazások, amelyek minden térítési rendszerben gazdaságosak
Az autópálya nyújtotta előnyök (60fill/km)
Megtett úttal arányos térítés (30fill/APkm)
Legnagyobb bevételt biztosító átalány: 35Ft/utazás
Az utazás autópályán megtehető (térítéses) része (km)
Az utazás hossza (km)
(Ft) Megtakarítás, ill. térítés utazásonként
Megtett úttal arányos térítés
Az autópálya nyújtotta előnyök
0,7%
2,4%
5,3%
9,5%
14,9%
22,0%
31,1%
43,4%
63,1%
100%
Az utazások hossz szerinti eloszlása
Területegység
Segédábra a legnagyobb területű téglalap meghatározásához
210
275
310
470
445
340
A 200 km fölötti utazásokból csak 200km-t vettünk figyelembe autópályán
Utazások aránya (%)
Utazások aránya (%)
(folyamatos területmérő % összegek)
Menetteljesítmények aránya

2. ábra

a KÖTUKI 1973—74. évi célforgalmi számlálását előkészítő próbaszámlálás alapján rajzoltuk meg.

A nyilak irányában követhetjük a transzformációt; a *2/a*-beli ordináták változatlan felmérésével előállítottuk a *2/c* ábrát. Az ábrán tehát az utazásonkénti megtakarítást, illetve térítést az utazás előfordulási számával arányos mennyiség függvényében látjuk; így az ábra területei a bevétellel arányosak.

Feltüntettük a *2/a* ábrán bemutatott vonalkázott, illetve pontozott területeket is; így az átalánydíjas és az úthossz-arányos térítés bevételeinek különbségei is mint területarányok leolvashatók.

C) Az optimális tarifa megállapítása

Az előállított ábra optimumkeresésre is felhasználható. Ha ugyanis az „autópálya nyújtotta előnyök" görbe alá a maximális területű téglalapot szerkesztjük, megállapíthatjuk a *legnagyobb bevételt biztosító átlagtarifát*. Ezt a feladatot a *2/c* ábra segédábráján el is végeztük, és a grafikusan megszerkesztett optimális átalánytarifát 5,— Ft-ra kerekítve eredményvonallal visszavetítettük a *2/a* ábrára (ahol eddig is ezzel számoltunk, hogy a rajz áttekinthető maradjon).

Ugyancsak terület-maximum keresésével állítható elő a *maximális bevételt biztosító km-tarifa*. Mivel itt görbevonalú idomok területösszehasonlításáról volt szó, külön ábrán *(3. ábra)* mutatjuk be a szerkesztést.

A 20, 25, 30, 35, ill. 40 fillér/km tarifához tartozó görbéket — amelyek a *2/a* ábra koordinátarendszerében sugársort alkotnak — egyenként vetítettük a már ismertetett módon a *2/c* ábrával azonos jellegű 3. ábrára. Közöljük a segédábrát is, amely a területek közötti különbséget szemlélteti.

Ezek után módunk van az optimális átalánydíjas és az optimális úthossz-arányos tarifa alkalmazásával várható bevételek egymáshoz való hasonlítására is. Megállapíthatjuk, hogy az arány kb. 5:9, azaz úthosszal arányos térítés esetén csaknem kétszeres bevételre számíthatunk.

D) A felhasznált alapösszefüggés változtatása

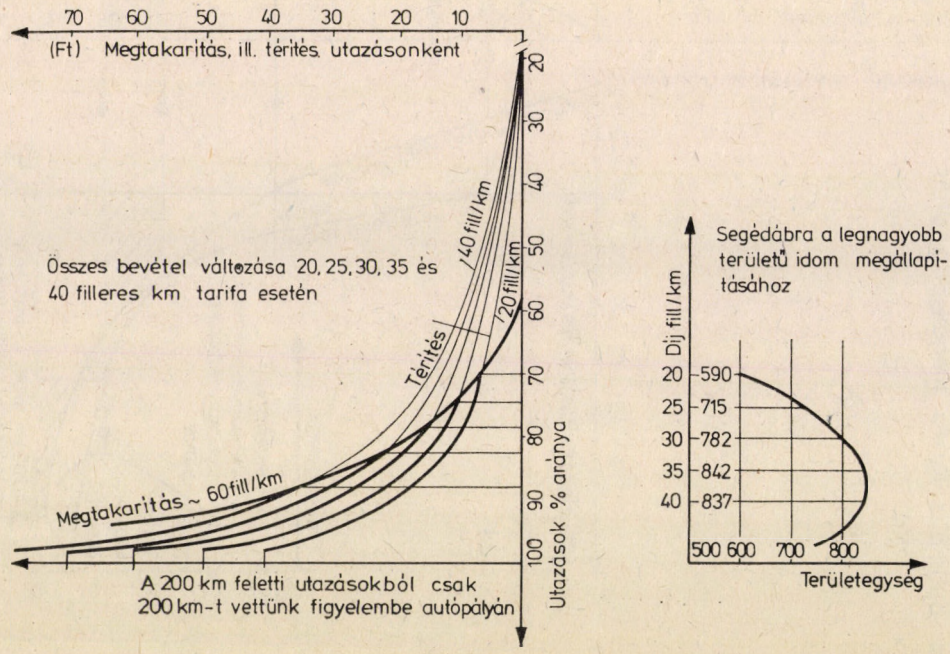
A számításhoz eddig két alapösszefüggést használtunk fel: *az autópálya által nyújtott fajlagos előnyök* függvényét és az *utazások hossz szerinti* megoszlásának összeggörbéjét. Mindkét görbe ismert módszerekkel előállítható, pontosításuk az ismertetett elméleti lépéseket nem érinti.

Módszerünk felhasználható az említett alapösszefüggésekben bekövetkező változások hatásának vizsgálatára is. Ha az autópálya relatív előnyei csökkennek (pl. a vegyesforgalmú út korszerűsítése vagy éppen autópálya-díjkapuk felállítása következtében — ld. *2.1* pont), a megváltozott összefüggés új metszéspontjainak transzformálásával a változásoknak a bevételre való hatása közvetlenül mérhető. Ilyenkor, ha a változás jelentős, a csak kerek értékekkel változtatandó optimális tarifa is változtatásra szorulhat.

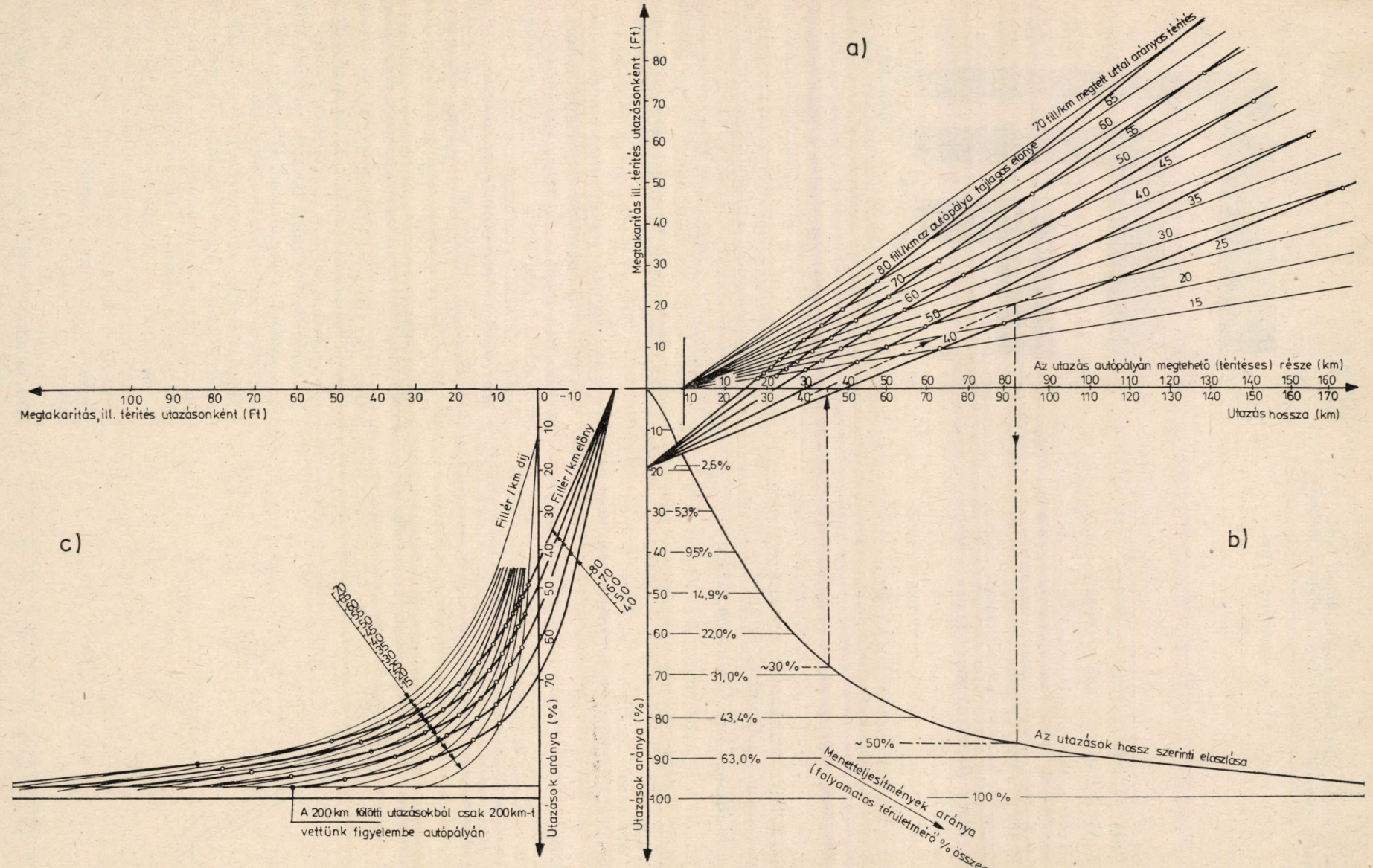
Az autópálya fajlagos előnyei alapján a tarifa egyszerű megállapításához nyújt segítséget a 4, 5 és 6. ábra. A *4. ábrán* 40—50—60—70, ill. 80 fill/km fajlagos autópálya előny esetére megszerkesztettük a pénzbevételek ábráját. A km-enkénti tarifa 15 fill/km-től öt fillérenként 70 fill/km-ig terjedt. Az összes kiadódó metszésponthoz tartozó területet (= bevételállomány) lemértük *(3. táblázat)*. A kapott értékeket az *5. ábrán* is ábrázoltuk. Az ábrán tehát a bevétel mértéke olvasható le, a különböző nagyságú km-tarifa függvényében. Paraméterként szerepel az autópálya által nyújtott előny fajlagos értéke.

Mivel most maximális bevételre törekszünk, minket elsősorban a görbék csúcsértéke érdekel. A görbék maximumát leolvasva állítottuk elő a *6. ábrát*.

Az ábrán az autópálya fajlagos előnye mint független változó függvényében az alkalmazandó optimális km-tarifa olvasható le. A gyakorlatban az



3. ábra


a)
Megtakarítás ill. térítés utazásonként (Ft)
70 fill/km megtett úttal arányos térítés
80 fill/km az autópálya fajlagos előnye
Az utazás autópályán megtehető (térítéses) része (km)
Utazás hossza (km)
b)
Utazások aránya (%)
2,6%
5,3%
9,5%
14,9%
22,0%
~30%
31,0%
43,4%
~50%
63,0%
100 %
Az utazások hossz szerinti eloszlása
Menetteljesítmények aránya
(folyamatos területmérő % összegek)
c)
Megtakarítás, ill. térítés utazásonként (Ft)
Fillér/km díj
Fillér/km előny
Utazások aránya (%)
A 200 km fölötti utazásokból csak 200 km-t
vettünk figyelembe autópályán

4. ábra

3. táblázat

A bevételi arányok megállapítása különböző tarifa, illetve az autópálya különböző mértékű előnyei mellett

A bevétellel arányos mérőszám (Területegység)	Az autópálya fajlagos előnye (fill/km)				
	40	50	60	70	80
15	315	379	429	457	474
20	402	500	590	638	674
25	414	609	715	800	848
30	285	612	782	897	972
35	(140)	572	842	894	1101
40	(125)	378	837	1052	1192
45	(112)	(180)	786	1120	1306
50	(100)	(170)	549	1108	1373
55	—	—	—	1035	1395
60	—	—	—	795	1325
65	—	—	—	—	1251
70	—	—	—	—	1019

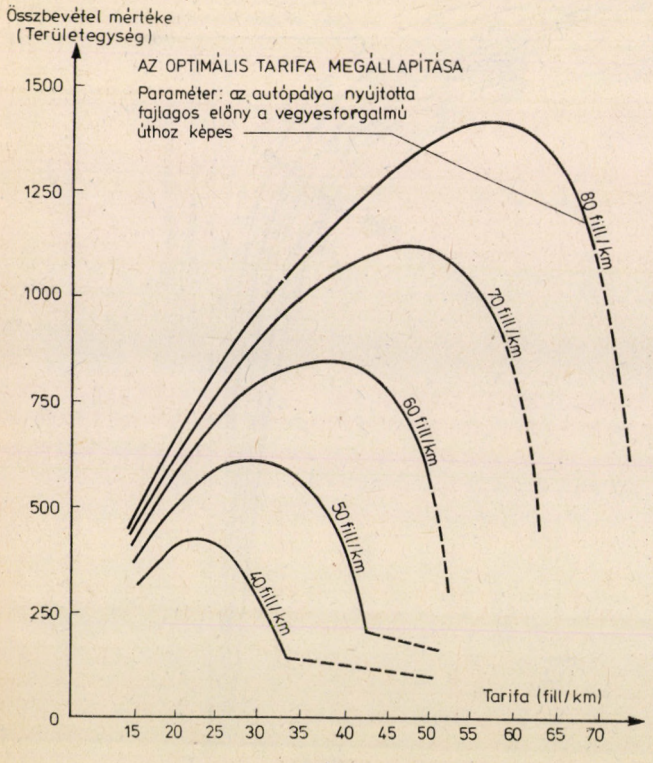
5 fillérre kerek tarifának van jelentősége; az ennek megfelelő tarifa kiválasztása a fekete és fehér tartományok alapján könnyen elvégezhető.

2.3. A díjkapuk forgalomelterelő hatása

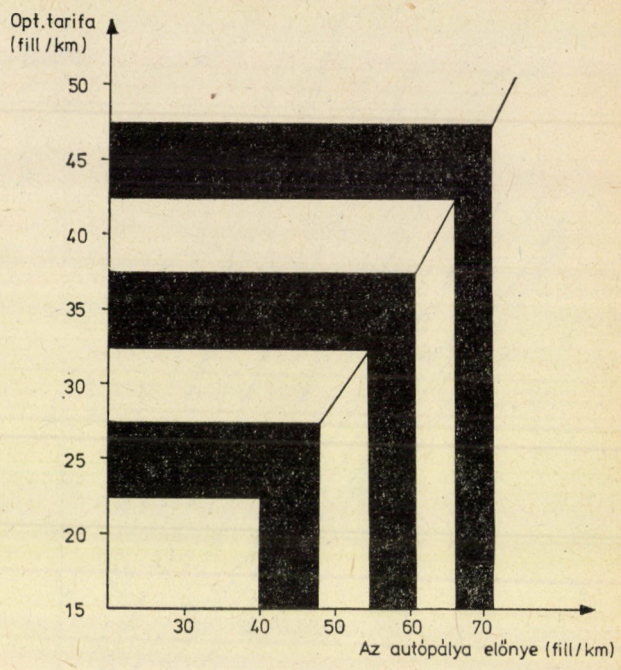
2.3.1 A forgalmi teljesítmények figyelembevétele

A forgalom figyelembevétele céljából térjünk vissza a 2. ábrához.

A *2/b* ábrarészen eddig az „utazások aránya" tengelynek azt a tulajdonságát használtuk fel, hogy



5. ábra



6. ábra

hossza arányos az *utazások számával.* Figyelemre méltó, hogy a tengely és a görbe közötti terület viszont a menetteljesítménnyel jmkm) arányos; így a területek arányából az *elterelt forgalom* arányára következtethetünk.

[Valójában keresztmetszeti forgalomszámlálással is, amikor az észlelt járműszámot a számlálóhelyhez tartozó érvényességi határig kiterjesztjük, *menetteljesítményeket* (jmkm) állapítunk meg. Az *utazások száma* viszont célforgalmi („honnan — hová") számlálásokkal megállapítható adat.]

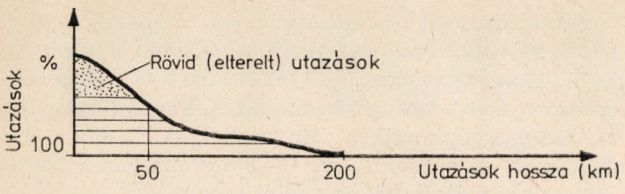
Ezután a *2/a* ábrarészen szövegesen jelzett utazáshosszúság szerinti tartományokat kövessük nyomon, az ott felvett tarifa (30 fill/km) és autópálya-előny (60 fill/km) összefüggés esetén.

Ezek szerint eleve elkerüli az autópályát — mert számára az gazdaságtalan — az *utazások* 58%-*a* (ld. az „utazások aránya" tengelyen), azaz a teljes *forgalom mintegy* 20%-*a* (ld. a *2/b* ábra görbéje alatti területet).

A 30 filléres tarifa bevezetése esetén az autópályát igénybe vevő *forgalom* 25%-kal (a teljes forgalom 20%-ával) csökken. Ez az autópálya *utazások* számának 30%-os csökkenését jelenti.

A kiszámolt maximális bevételt biztosító átalánydíj az autópálya forgalmának 47%-át (és 100 utazás közül 70-et) terelne vissza a régi útra!

Más számokkal ez azt jelenti, hogy ha meglevő két forgalmi sávos, vegyesforgalmú út mellé 10 000 Ejm/nap átlagos napi forgalomnál 2×2 sávos autópálya épül, akkor — ha az utóbbi fajlagos előnye 60 fill/km — az autópálya 8000 Ejm/nap forgalmat venne át. 30 fill/km úthasználati díj bevezetésével a 8000 járműből 2000 visszaterelődik a vegyesforgalmú útra, vagyis amíg ekkor az autópályán egy forgalmi sávra 1500 jm/nap jut, a vegyesforgalmi úton 2000 jm akar naponta és sávonként haladni. Mindez arra is mutat, hogy feltétlenül szükség van egy újabb számítási lépésre.



7. ábra

A modell az autópálya előnyeinek megállapításakor mindeddig figyelmen kívül hagyta az utakon lebonyolódó forgalom nagyságának hatását. Holott ez igen lényeges, hiszen az eljárás eredményeként kapott tarifa — mint láttuk — bizonyos utazások számára az autópálya használatát gazdaságtalanná teszi; ennek megfelelően a forgalom egy részét visszatereli az autópályával párhuzamos vegyesforgalmú útra. Ez a tény azonban a két párhuzamos úton a közlekedési üzemköltségekben is változást okoz. A forgalom nagysága és az egyes utak kapacitáskihasználtsága alapján az autópálya fajlagos előnyeit újra meg kell állapítani [8]. Ha ez a kezdő értékhez képest jelentősen változott, akkor a 6. ábra alapján új optimális tarifa adódik; ennek alapján újraszámoljuk az elterelt forgalmat, s folytatjuk az iterációs eljárást mindaddig, amíg a forgalomátterelődés tarifamódosítást von maga után.

2.3.2 Az autópálya hosszának figyelembevétele

Gyakorlati alkalmazásra szükség volt 200 km-nél rövidebb szakaszokra is megállapítani az elterelődő forgalmat [5/F]. Ehhez két dolgot kellett megfontolni.

— A rövidebb szakaszon észlelt utazások *hosszúság szerinti megoszlása* eltér a hosszabb szakaszokon észlelhető hasonló adattól; ugyanis a hosszú utazások nagyobb százalékban esnek egy vizsgált részszakaszra, mint a rövidebb utazások. Ennek a ténynek a figyelembevételétől eltekintettünk.

— Még az utazások *azonos* hosszúság szerinti megoszlása esetén is, a forgalmi teljesítmény szerint figyelembe veendő viszonyítási alap a szakasz hossza szerint eltérő *(7. ábra)*. Egy 200 km hosszú autópályán a megmaradó (távolsági) utazások a 7. ábrán vízszintesen vonalazott teljes tartomány szerinti forgalmi teljesítményt jelentik; így az elterelés kor a viszonyítás alapja a *szürke terület* aránya a teljes görbe alatti területhez. A bejelölt 50 km hosszú autópályán az 50 és 200 km közé eső tartomány figyelmen kívül hagyandó (eleve nem képezte az 50 km-es pálya forgalmi teljesítményének részét).

Ez utóbbi hatást figyelembe vettük. 50 km-es autópályán az elterelt forgalom arányát 40%-nak, 200 km-en 25%-nak találtuk, a kettő között lineárisan interpoláltunk. 50 km-nél rövidebb szakaszt nem tekintünk díjasíthatónak. Ezzel egy kiépülő autópálya-hálózat ideiglenesen átadott részszakaszán is megállapíthatóvá vált a forgalomelterelés hatása. Így a forgalom-előrebecslés figyelembevételével meg tudjuk mondani egy adott részszakasz forgalmát díjkapuk nélkül, illetve díjkapuk esetén *(4. táblázat)*.

A példa arra az elvi esetre vonatkozik, amikor 1980-ig kiépül 50 km autópálya, és ez 2010-ig változatlanul marad (nem épül folytatás). A valóságban folyamatos ütemezésben kiépül az autópálya folytatása. Ez esetben a forgalom kétféle (számítással követhető) változást szenved:

a) A csatlakozó útszakasz kisebb forgalma miatt a teljes (pl. 100 vagy 200 km-es) autópályaszakasz *átlagos* forgalma kisebb lesz. Ennek a teljes hálózatra eső bevételek kiszámításnál van szerepe.

b) A hosszabb autópálya-szakaszon a díjasítás miatti forgalomelterelődés aránya csökken (mint láttuk: 50 km-es úton 40%, 100 km esetén 35%, 200 km-es autópályán 25%).

Például a Budapest—Tatabánya szakasz egy kilométerre eső forgalmát ez utóbbi hatás érinti; ezért a későbbi példában az 1990 és ezt követő évi forgalmakat egységesen 10%-kal növeltük (tehát kb. 200 km hosszú autópálya kiépülését vettük figyelembe).

2.4. A forgalom figyelembevételével végzett számítás folyamata

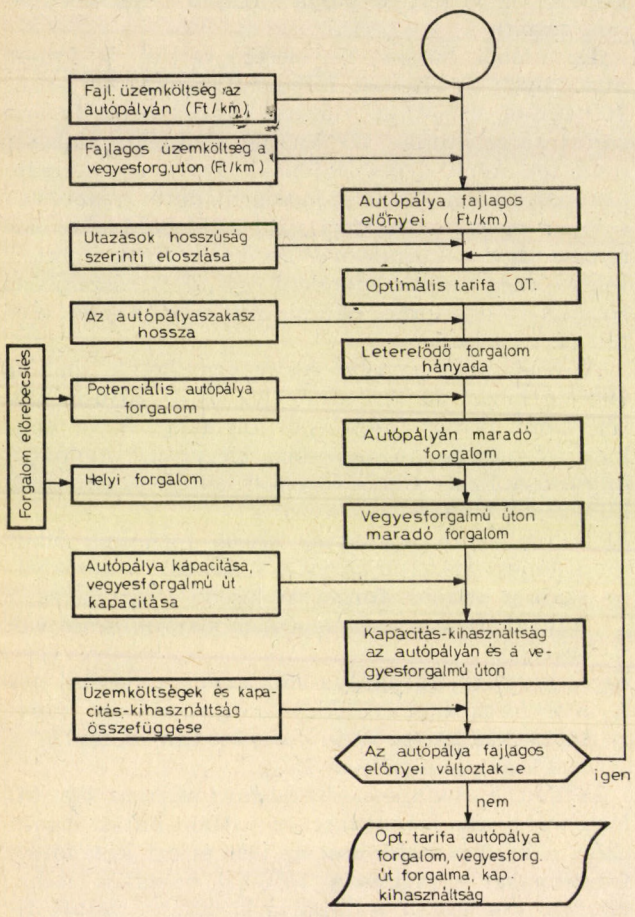
Az eddigiek alapján bemutatjuk azt a folyamatábrát, amely egy általunk kiválasztott díjbeszedési műszaki variánsra *(V)* vonatkozóan összefoglalja a forgalmi és gazdasági következmények meghatározására irányuló számítások kapcsolódását.

Az eljárás, mint látjuk, a már hangsúlyozott fajlagos üzemköltség-, illetve kapacitásadatok mellett bemenő adatként kezeli a forgalom előrebecsléséből származó adatokat és a hálózatfejlesztési tervben szereplő autópálya-építési ütemekre támaszkodva az adott időpontra elkészült autópálya-szakasz hosszúságát. Utóbbi adatok dinamikus jellegét figyelembe véve, a számítást gépesített formában célszerű minden évre elvégezni *(8. ábra)*.

4. táblázat

A forgalom várható változása díjkapuk forgalomelterelő hatása következtében

M1-es út Bp—Tatabánya közötti szakasza	%	Év			
		1980	1990	2000	2100
Előrebecsült átlagos forgalom Budapest és Tatabánya között	(100)	15 800	27 700	37 700	40 900
Ebből potenciális autópálya-használó távolsági forgalom	(70)	11 100	19 400	26 400	28 700
Az autópálya kiépítése többletforgalmat indukál	(+5%)	11 700	20 400	27 700	30 100
Díjkapu elterelő hatása 30 fill/km díjszint esetén az 50 km hosszú szakaszon 40%, marad 60%					
Az eredeti forgalom %-ában	45%	7 000	12 200	16 400	18 100



8. ábra

FÜGGELÉK

JAVASLAT AZ AUTÓPÁLYA-BERUHÁZÁSOK KÖLTSÉGEINEK DÍJKAPU NÉLKÜL VALÓ ELOSZTÁSÁRA

(Részlet 5/G, 1973.)

1. Alapelvek

Tudjuk, hogy az a szélsőséges eset, amikor nincs autópályatérítés, igazságtalan, mert ilyenkor a társadalom minden tagja fizet az autópályáért, egy olyan létesítményért, amelynek előnyei *közvetlenül* csak a gépjárművel rendelkezők számára realizálódnak.

Ha egy szűkebb körben: a járműtulajdonosok között egyenletesen osztjuk szét a költségeket, akkor bizonyos szempontból igazságosan járunk el; a járművezetők ugyanis, mivel *lehetőségük van* autópályát igénybe venni, az autópálya megépítésekor egy potenciális többletszolgáltatást kapnak és ezt kell megfizetniük.

A vázolt módon szétosztott költségtérítés a gyakorlatban adópótlékként alakítható ki. A térítés az út igénybevétele szerint súlyozható, mivel tetszőleges számú járműkategóriára differenciáltan megállapítható az alaptarifa.

A potenciális autópálya-használat szerinti méltányosságot úgy lehet biztosítani, ha az évi díjat mindenkor az *addig elkészült és átadott autópálya hosszával arányosan* állapítják meg.

Becslésünkben felvetettük, hogy minden személygépkocsi-tulajdonos évenként a működő autópályákért kilométerenként 1,— Ft-ot fizet. Motorkerékpárokra a hasonló tarifa 50 fillér, míg autóbuszokra és tehergépkocsikra átlagosan 3,— Ft lenne. (Ez az összeg körülbelül évi 2—3 autópályán történő utazás használati díjának felel meg.)

Az évi bevételek így egyrészt a motorizáció előrehaladásával, másrészt a már elkészült autópálya hosszával ugyanúgy nőnek, mint díjkapuk esetén.

A díjszedésre, improduktív létesítményekre többletköltség nincs, a forgalom lebonyolódását semmi nem zavarja, sőt a díjfizetés forgalomelterelő hatása sem jelentkezik.

A díjtételt mindig a már adott létesítmény *után* állapítják meg, tehát az, hogy a pénzt az autópályaépítésre fordítják, társadalmi szinten kézzelfogható.

Az évi adópótlék az elkövetkező 10—12 évben évi 80—100 Ft-ról mintegy 500 Ft-ra nőne fel, személygépkocsi esetén.

2. A bevételek előrebecslése

A KÖTUKI motorizációra vonatkozó előrebecslése alapján [9]* számításba vettük a 2000-ig várható bevételeket. E számításkor a bevételektől függetlenül, egyenletes ütemben épülő autópályahálózatot tételezünk fel, tehát semmiféle közvetlen visszacsatlakozást sem tételezünk fel a bevétel és az autópálya-építési ütem között.

5 évenként kiszámítottuk a várható bevételek évi értékét. Az 5 évenként várható bevételek az alábbi módon alakulnak, ha 1980-tól évi 40 km autópálya építését feltételezzük:

1975—1980	1,5 Mrd Ft
1980—1985	4,0 Mrd Ft
1985—1990	8,5 Mrd Ft
1990—1995	14,7 Mrd Ft
1995—2000	22,0 Mrd Ft
1975—2000	50,7 Mrd Ft

Ez azt jelenti, hogy 2000-ig gyakorlatilag az 1000 km feltételezés szerint kiépülő autópálya értéke a költségvetés számára megtérülne (az időbeli eltolódással nem számolva).

A hagyományos díjkapuval beszedhető, 2000-ig előrebecsült *bruttó* bevételnél [5/B] a fent kapott összeg mintegy 25%-kal magasabb, sőt az improduktív beruházások elmaradása miatt a *tiszta bevételnél* 38%-kal több. Ennek megfelelően a hagyományos díjkapuval elérhető tiszta bevétel már úgy is biztosítható, ha kb. 500 Ft-nál magasabb soha sem lesz az évi adópótlék. Ezért végrehajtható, hogy egy adott, elkészült autópálya alapján csak addig szednek díjat, amíg a bevételekből az építési költség megtérül. Természetesen ilyenkor pontosabb számításra, a kamatok figyelembevételére is szükség van.

* A jelenlegi előrebecslések mindkét tételt 20%-kal alacsonyabb szinten állapítják meg, és 2000-re 800 km autópályát, illetve 2,7 millió személygépkocsit feltételeznek, a számításban szereplő 1000 km, illetve 3,3 millió személygépkocsi helyett.

3. Külföldiektől származó bevételek

A KÖTUKI 1972-es forgalomszámlálási adataiból kiszámítottuk az I. rendű főúthálózaton a külföldi járművek futásteljesítményét. Eszerint a teljes futásteljesítmény 7,7%-át adták a külföldi gépkocsik, a mintegy 1500 km-es hálózaton. Ezen belül azonban az 1, 5 és 7 sz. utakon lényegesen többet, így a leendő autópályákon reális 1/6 résszel (16,6%) számolni.

Feltételezzük, hogy ez az adat változatlan marad. Ekkor 2000-ig *a hagyományos díjkapuk építése esetén* számított 37 Mrd Ft bevételből 6,18 Mrd Ft-nak megfelelő valuta várható: legfeljebb a fele, gyakorlatilag 3,1 Mrd Ft konvertibilis valutában.

Ugyanakkor 2000-ig 1000 km díjkapus autópályán a díjkapuk költségének 25%-a — a teljes beruházás 2,5%-a — a díjkapuk *berendezésének* költsége, amely szintén konvertibilis valutában jelentkezik. Ez meghaladja az 1,1 Mrd Ft értéket. Így díjkapus rendszerben 2000-ig összesen 2,0 Mrd Ft pozitív konvertibilis valuta egyenleggel lehet számolni.

Ha a használati díjas rendszer helyett az adópótlékból való költségtérítés lép életbe, és a külföldiek sem fizetnek hozzájárulást, akkor mintegy 2,0 Mrd Ft-nak megfelelő konvertibilis valutabevételtől esik el az ország.

Ha a külföldiekkel is az itt leírt módszerrel összhangban, a megépült autópályák hossza arányában kívánjuk a határon a díjtérítést megfizettetni, akkor, ha minden *100 km* elkészült autópálya után a belépő járművektől 1 $, ill. 1 Rbl használati átalányt szedünk (egyszeri végigutazás ára), akkor a bevételek 1975-től 2000-ig mintegy 240 millió $-t és kb. 440 millió Rbl-t tennének ki. (Feltettük, hogy a nyugati járművek részesedése a belépő külföldiek között az 1972. évi 50%-ról fokozatosan 33%-ra esik vissza, továbbá, hogy a jelenlegi határforgalom 85%-ot adó külföldiek távlatban 75%-ban részesednek csak a határforgalomból).

Természetesen további megfontolásokat igényel, hogy a határon való adóztatás megfelelő módja-e az összeg beszedésének, vagy az idegenforgalom által érintett más létesítményekre bízható a kiépített jobb úthálózat hatásának is tulajdonítható bevételek „megtermelése".

4. Összefoglalás

A leírt érvek alapján az alábbiakban összegezzük az *adópótlékkal való autópálya-építési finanszírozás* előnyeit és hátrányait, elsősorban a hagyományos díjkapuhoz képest.

Előnyök:

1. A díjszedőkapukkal kapcsolatos közvetlen gazdasági ráfordítások elmaradnak.
2. A díjszedésnél alkalmazott nagyszámú improduktív munkaerő más területen alkalmazható.
3. A díjkapu által okozott forgalmi problémák elmaradnak.
4. A díjkapunál való fizetés által okozott jelentős forgalomelterelődés elmarad.
5. A rendszer rugalmasságánál fogva egyszerűen változtatható, megszüntethető.

Hátrányok:

1. Bár az autópálya igénybevételi lehetősége szerint igazságos az elosztás, nem biztosítható az önkéntesség a fizetésben.
2. Az autópályát rendszeresen használók és az alkalmilag vagy soha nem használók között nem az élvezett előnynek megfelelő a terhek elosztása.

Mindezt mérlegelve és figyelembe véve, hogy arra az időre, amikor az adópótlék összege 400—500 Ft-ra emelkedne, elképzelhető egy, a forgalmi igényeknek tökéletesen megfelelő *automatikus járműérzékelésen* alapuló díjszedőrendszer bevezetése [3], amely *akkori beruházással*, az igazságtalanságokat kiküszöböli — a 2., 3. és 5. számmal jelölt előnyök alapján a rendszert *ideiglenes alkalmazásra* is érdemes számításba venni.

IRODALOM

[1] *Berg A.:* Közúti gazdasági vizsgálatok. UKI 45. sz. kiadványa. Bp., 1966.

[2] *Fleischer T.:* A korszerű közúti hálózat társadalmi-gazdasági jelentősége és hatékonysági megítélése. Közlekedéstudományi Szemle, 1979. évi 5. sz.

[3] *Fleischer T.:* Autópálya díjbeszedő rendszerek. Közlekedéstudományi Szemle, 1974. évi 5. sz.

[4] *Fleischer T.:* Autópályák műszaki tervezési-üzemeltetési kérdései, különös tekintettel a beruházások finanszírozási rendszereire. Gazdasági mérnöki diplomaterv, 1977.

[5] *Fleischer T.:* A közúthálózat építésének finanszírozására vonatkozó kérdések vizsgálata. KÖTUKI Évkönyv 1973/74 KÖZDOK, Bp., 1976. (22. sz. KÖTUKI-kiadvány). Összefoglalja az alábbi hét témajelentést:

A) Intézkedési javaslatok az útalap bevezetése érdekében. 2—72—01—0001. sz. KÖTUKI-jelentés, 1972.

B) Javaslat a közúti közlekedés beruházásaihoz szükséges gazdasági alapok biztosításának kérdéseiről. 0001/27/221. sz. KÖTUKI-jelentés, 1973.

C) Javaslat a térítéses autópályák díjbeszedő rendszereiről. Önálló kezdeményezésű témajelentés, 1971.

D) Szakvélemény a PM által javasolt egyszerűsített autópálya díjbeszedő rendszerről. 19/101/74/13 sz. KÖTUKI-jelentés, 1974.

E) Forgalmi körülményeket számításba vevő módszer optimális autópálya használati díj megállapítására. Önálló kezdeményezésű kutatás, 1974.

F) Forgalmi adatok az autópálya-hálózat I. fázisának útdíjasítási problémájához. 19/101/74. sz. KÖTUKI-jelentés, 1974.

G) Autópálya díjbeszedő rendszer díjkapuk nélkül. Önálló kezdeményezésű KÖTUKI-javaslat, 1974.

[6] *Kádas K.* (irányításával): A magyarországi autópályákon úthasználati díj bevezetése társadalmi és gazdasági hatásainak módszeres elemzése (Kézirat). BME, Közlekedés és Építőipari Gazdaságtan Tanszék, Bp., 1971.

[7] *Kaján B.—Márfai T.—Soltész B.—Timár A.:* Néhány állam autópálya-hálózata (az autópályák tervezése és építése). Autópálya szakkönyvtár I., KÖZDOK, Bp., 1975.

[8] *Koren Cs.:* A közutak forgalmi méretezési eljárásainak felülvizsgálata. 30—06/76 sz. KÖTUKI-témajelentés.

[9] *Takács F.—Vásárhelyi B.:* A forgalom-előrebecslés módszerei. 12. sz. KÖTUKI-kiadvány, KÖZDOK, Bp., 1972.

[10] *Timár A.:* A díjas autópályák üzemeltetésének sajátos kérdései és gyakorlata (Kézirat).

A vasúti szintbeni útátjárók kialakításának néhány kérdése

CS. NAGY LAJOS

A Közlekedéstudományi Szemle 1974. évi 6. számában beszámoltunk a *vezetősín nélküli útátjárókkal* eddig végzett kísérletekről.

Az osztatlan nagyelemes útátjáró — bár szerkezetileg megfelelt — mégsem lett bevezethető, mert kizárta a legújabb modern, nagy teljesítményű nagygépláncos pályafenntartás alkalmazását.

E körülmények szükségessé tették, hogy *újabb típusokat* vizsgáljunk meg.

Az előzőekben említett kísérletek a vezetősín nélküli szerkezet jóságát igazolták; ezért az újabb szerkezeti elrendezéseknél az alább felsorolt megoldásokat vizsgáltuk meg.

1. Kötőzúzalék kiegyenlítő rétegre helyezett útátjáró elemek

E változat elrendezését az *1. ábrán* mutatjuk be. Látjuk, hogy az útátjáró keresztmetszetében 3 db elem (egy középső és egy-egy szélső) van elhelyezve. A középső elem tömege 520 kg, a szélsőké pedig egyenként 380 kg.

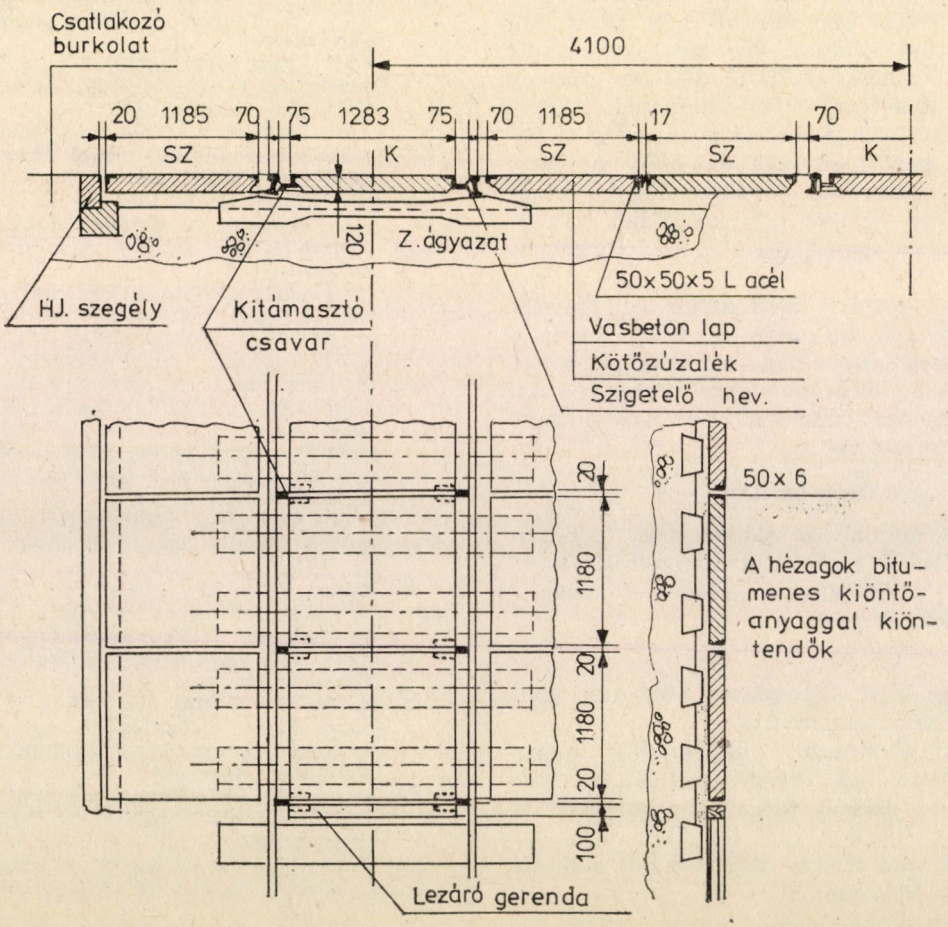
E megoldás előnye, hogy a sínrendszertől, aljfajtától és aljtávolságtól független, tehát a hagyományos útátjáró burkolatát és vezetősínét eltávolítva, a kiegyenlítő kötőzúzalék elterítése után az elemek elhelyezésével az útátjáró kialakítható. Hátránya, hogy vágányszabályozáskor a kiegyenlítő kőzúzalékot el kell távolítani, és az elemek visszahelyezése után új anyagot kell visszateríteni.

Alsóbb rendű vasútvonalak útátjáróinál (ahol az útátjáró szabályozása 4—5 évenként indokolt) előnyei miatt feltétlenül célszerű az alkalmazása. Gyakorlati kipróbálása még nem történt meg.

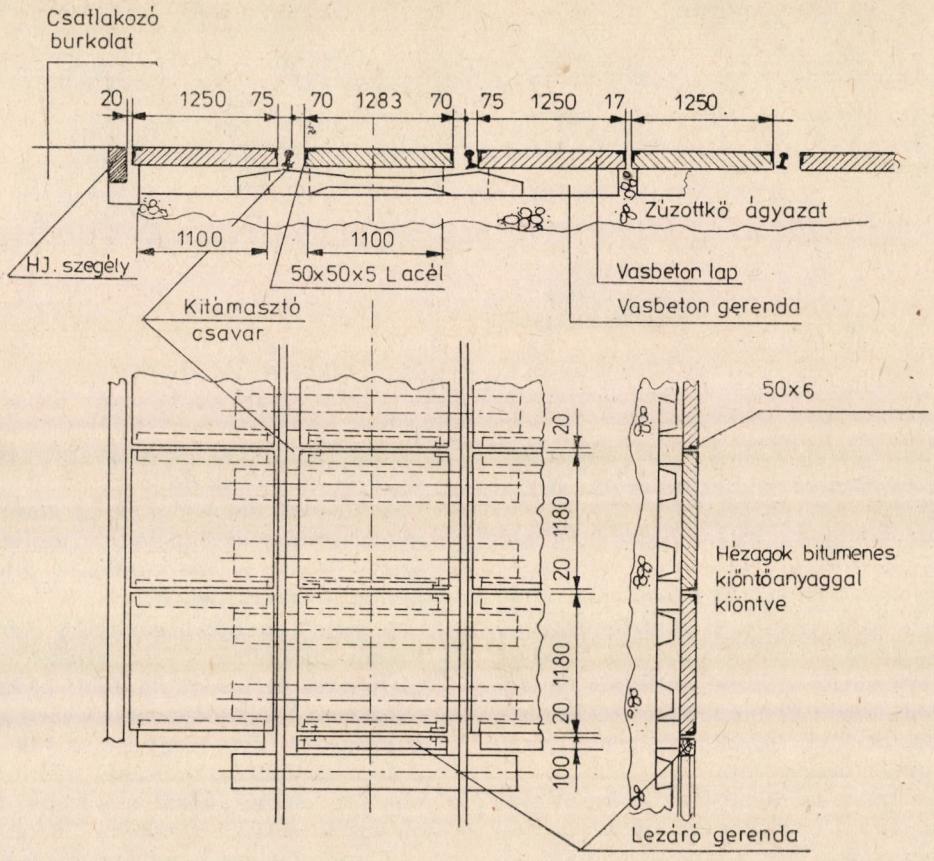
2. Betongerendára helyezett útátjáró elemek

E változat elrendezését a *2. ábrán* mutatjuk be. Ennél a megoldásnál is egy keresztmetszetben 3 db elem (egy középső és két szélső) van; a sín és a keresztaljak az elrendezést nem befolyásolják, viszont ez függ a keresztalajak távolságától, tehát itt egységesítésre célszerű törekedni. A középső elem tömege 670 kg, a szélsőké pedig 450 kg, az alátétgerendáé 220 kg. Mint látjuk, a burkoló elemeket minden második keresztalj közé helyezett alátétgerendára helyezik.

Ennek a szerkezetnek előnye, hogy a közúti terhelés a vasúti pályaszerkezetet nem veszi igénybe, s ez a vasúti pálya vasbetonaljainak szempontjá-



1. ábra



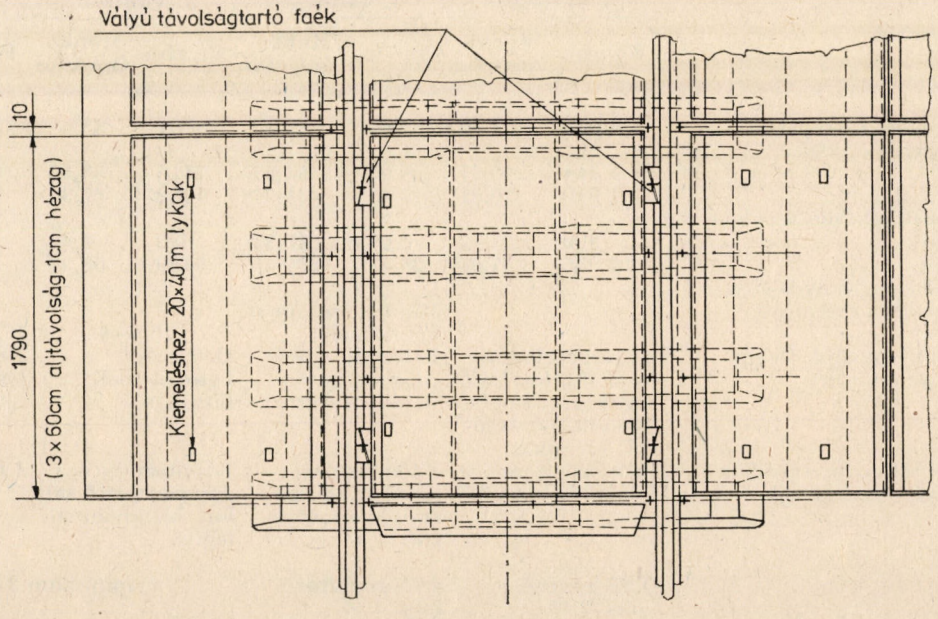
2. ábra

ból rendkívül nagy fontosságú. Hátránya — éppen ebből adódóan —, hogy a burkoló elemek a vasúti pálya felépítményében nem dolgoznak együtt. Így a burkoló elemek egymáshoz és a sínfej felső síkjához viszonyítva elmozdulhatnak, s ezzel a burkolat felületén kisebb-nagyobb süppedések keletkezhetnek. Ez a változat sem jutott túl azonban az elméleti vizsgálaton.

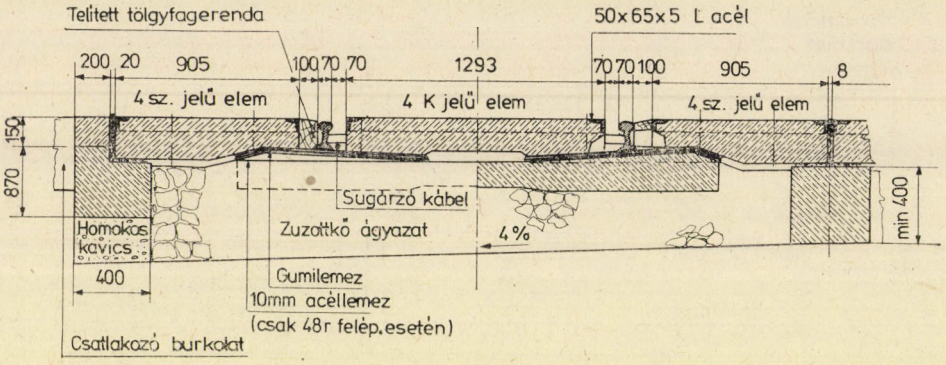
3. A betonaljakra fektetett útátjáró elemek

A megoldás lényege, hogy a burkoló elem és a vasúti pálya felépítmény-szerkezete együtt dolgozik; a burkolat felső síkján függőleges elmozdulás, lépcső nem keletkezhet.

Az elemek a betonaljakra fekszenek fel. A betonalj és a burkoló elem közé — a teljes felfekvési



3. ábra



4. ábra

felületen — 10 mm vastag kemény gumilemezt helyeznek el a rugalmas átmenet biztosítására. A gumilemezt ragasztással erősítik fel.

A burkolólemez általános elrendezését a *3. ábrán* mutatjuk be.

Ebből a szerkezeti megoldásból következik, hogy a burkoló elemek és a vasúti pálya felépítménye egymástól függnek. Most már elhatározás kérdése a főbb szerkezetek megválasztása, amelynél célszerű volt a jelenleg ismert és használatos legkorszerűbb vasúti felépítményt figyelembe venni, és a burkoló elemet ehhez megtervezni.

A vizsgálat eredményeként a 48 és 54 kg-os sínrendszert vettük alapul úgy, hogy az elem vastagságát a 48-as sínrendszerhez állapítottuk meg, és ha 54-es sínrendszerű útátjáróhoz építik be, akkor a megfelelő helyre egy 11 mm vastag kiegyenlítő acéllemezt csavaroznak fel.

Vasútvonalainkon az LX jelű betonaljak kerülnek alkalmazásra, így az új típusú útátjáró burkolólemez profilkialakításánál ezt vettük alapul; élhosszúságának megállapításánál pedig a vasúti pályákra általánosan bevezetett 60 cm-es aljbeosztást vettük figyelembe. A keresztmetszeti elrendezést a *4. ábrán* mutatjuk be.

A középső elemek a sínek közötti területet — a nyomcsatorna kivételével — teljesen átfedik; hosszuk 179 cm, és így minden 4. aljon — összesen 4 ponton — fekszenek fel.

A szélső elemek a sín felőli oldalon — a középsőkhöz hasonlóan — az aljakra támaszkodnak, a csatlakozó út burkolata felől pedig betongerendán fekszenek fel. Az elemek szélessége 90,5 cm, amely méretnél a kétvágányú pályák még meglevő 3,60 m-es tengelytávolságát tekintettük mértékadónak. Az elemek közül a középső tömege 1050 kg, a szélsőké pedig egyenként 750 kg.

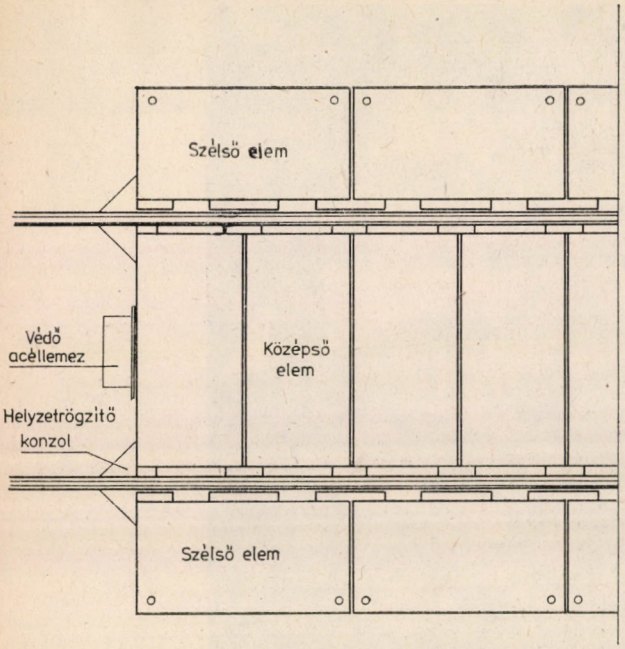
E burkolat szerkezeti megoldásából adódik, hogy az így kialakított útátjáró építése csupán szerelési munkát jelent.

★

A fentiekben vázolt újabb három útátjáró burkolati megoldás műszaki szempontból egységesen megfelelő, így alkalmazásuknak nincs akadálya.

1. táblázat

Vizsgálati szempontok	Vezetősínes		1. változat		2. változat		3. változat	
	Ft/vfm	Munka-óra/vfm	Ft/vfm	Munka-óra/vfm	Ft/vfm	Munka-óra/vfm	Ft/vfm	Munka-óra/vfm
Útátjáró építése vágánycserével	6 609	37,50	8 602	33,42	8051	35,08	8476	32,18
Útátjáró építése egyedi esetben								
új sínekkel	5 544	20,31	8 099	34,27	7416	37,35	7973	34,93
régi sín, új vb. alj	4 910	20,31	7 465	34,27	6782	37,35	7337	34,93
Pályafenntartó gépekkel való tevékenység								
1 alkalommal	929	21,17	1 699	15,83	630	4,42	394	1,88
15 alkalommal	13 935	317,55	25 585	267,45	9450	66,30	5910	28,20
Az útátjáró építése és a 15 éves gépi vágányfenntartásra számított megtérülési idő			Minden szempontból ráfizetés		6,5 év		4,5 év	
Szükséges fontosabb anyagok (felép. szempontból csak az eltérők)	Kövezetelhatároló sín, leerősítő szerkezet, talpfa, homok, burkolókő, bitumen		Betonalj, kötőzuzalék, betonelemek, bitumen		Betonalj, betonelemek, bitumen		Betonalj, betonelemek, bitumen	
Az útátjáró létesítéséhez, bontásához szükséges gépek, szerszámok	Kövező szerszám, bitumenmelegítő		1 tonnás daru, kötőzuzalék terítő, bitumenterítő		1 tonnás daru, ágyazatterítő sablon, bitumenmelegítő		1 tonnás daru	
Szükséges létszám:								
szakmunkás	1 fő kövező		1 fő aszfaltozó		minimum 2 fő kötöző			
segédmunkás	min. 2 fő		min. 2 fő					
Az építéshez szükséges kizárás	kb. 2 h/fm		2 h/fm		3 h/fm		1 h/fm	



5. ábra

Mindhárom megoldás alkalmazható egyenesben és 300 m-nél nagyobb sugarú íves pályában fekvő útátjárók kiképzésére.

A műszaki vizsgálat kiegészítéseként a gazdasági és technológiai vizsgálatot is elvégeztük, annak tisztázására, hogy melyik változat alkalmas minden szempontból az általános alkalmazásba vételre. Mindhárom változatnál elmarad a vezetősín. E mindenre kiterjedő vizsgálat eredményét az *1. táblázatban* foglaltuk össze. Összehasonlítási alapnak a hagyományos vezetősínes útátjárót vettük fel. A költségeket 1975. évi árszinten számítottuk.

Mindegyik elemtípus beépítése gépesítést igényel, amelynek technológiáját külön is ki kell dolgozni.

A közölt táblázat alapján egyértelműen a 3. változat elfogadása mellett döntöttek.

Az elemek méretezésénél célszerűen a közúti hídszabályzat előírásait vettük figyelembe, így a statikus, a dinamikus igénybevételt és a biztonságot együttesen tekintve 100 kN (10 Mp) kerékterhelést vettünk figyelembe.

A 3. változat részletes gyártási és szerelési tervei az 1977. évben elkészültek, és az első 15 db útátjárót még abban az évben megépítettük. A beépítést követően méréssel ellenőriztük a pálya nyomtávolságát, a keresztaljak épségét, a sínek irányát és fekszintjét.

A vasúti és közúti igénybevétel hatására a középső elemek helyrögzítő faékei, sajnos, egy év alatt általában tönkremennek és ezeket pótolni kell.

A pálya nagygépláncos fenntartására való hatása nem kedvező, az építése több órás út- és vágányzári időt igényel.

Előnye ennek a megoldásnak viszont, hogy a vasúti pályával együttdolgozik, a közúti jármű áthaladása nyugodt, és az útátjáró közúti átbocsátóképessége lényegesen megnőtt.

Az eddig ismert összes megoldás közül ez volt a legjobb, így a nagyobb ütemű gyártásra intézkedés történt úgy, hogy az 1978. évben mintegy 60 db útátjárót képeztek ki ezzel a megoldással. 1979-ben a gyártás és építés várhatóan 50 db útátjáróval folytatódik.

4. A sín talpán felfekvő útátjáró elemek

Az eddig végzett kísérletek és elméleti tanulmányok azt igazolták, hogy olyan burkoló útátjáró-elem-típust kell felkutatni vagy tervezni, amely a sín talpára fekszik fel.

Ugyanis ez a típus a sín közvetítésével adja át a terhelést a betonaljakra, és így a vágány és útátjáró burkolat stabilitása biztonságosabb, kisebb elemek alkalmazhatók, továbbá a közúti terhelés sem jelent túligénybevételt a betonaljra, az ágyazatra és a sínek lekötő szerkezetére.

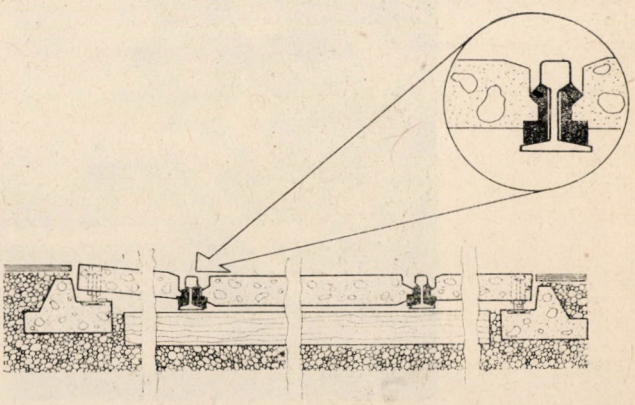
Vizsgálataink során 1977-ben tudomást szereztünk az osztrák vasutaknál alkalmazott — ugyancsak vezetősín nélküli — „BODAN" rendszerű útátjáró típusról. Ez az útátjáró típus a beszerzett rajzok és információink alapján a fenti feltételeket kielégítette, és ezért kísérleti célból 8 db útátjáróhoz szükséges mennyiséget szereztünk be. Az elemek 1978 végén megérkeztek és be is építettük őket.

Az általános elrendezést az *5. ábrán* mutatjuk be. Mint látjuk, az elv az előbbiekben vázoltakkal abban megegyezik, hogy egy keresztmetszetben 3-as tagozódású, illetve a sínek megszakításával egy középső és egy-egy szélső elem képezi a burkolati mezőt. A szélső elem hossza 1,20 m, a szélessége 0,70 m. A középső elem hossza 1,295 m, szélessége 0,60 m. A elemek átlagos tömege 200 kg, és azt jelenti, hogy 4 fő az erre a célra szerkesztett speciális szerszámmal (fogóval) kézzel mozgatja.

A keresztmetszeti elrendezést a *6. ábra* tünteti fel. Az elemek, mint látjuk (mind a középsők, mind a szélsők), a folyópályasínek talpára — profil gumibak közbeiktatásával — fekszenek fel. A szélső elemek külső oldala két db T-alakú betontuskóra támaszkodik fel egy-egy csavar útján, amelyekkel ezeket az elemeket különböző síkba lehet állítani. E szerkezeti megoldás előnye, hogy az útátjáró burkolata követi a vasúti pálya dőlését (ívekben levő útátjáróknál a pálya túlemelését).

Az útátjáró építési folyamatai:

A kész vasúti pálya mellett, a betonaljak végénél, az útátjáró teljes hosszában helyszíni bedolgozással



6. ábra

7. ábra

0,40 m széles és 0,20 m vastag monolit betongerendát építenek. Erre a betongerendára helyezik a T-alakú betontuskókat és egyidejűleg a sínek talpára a profilgumi alátéteket; ezt követően pedig ezekre a szélső és a középső elemeket. Az építési folyamatot a *7. ábrán láthatjuk.*

Egy teljesen kész útátjárót mutatunk be a *8. ábrán.*

Gazdasági értékelés

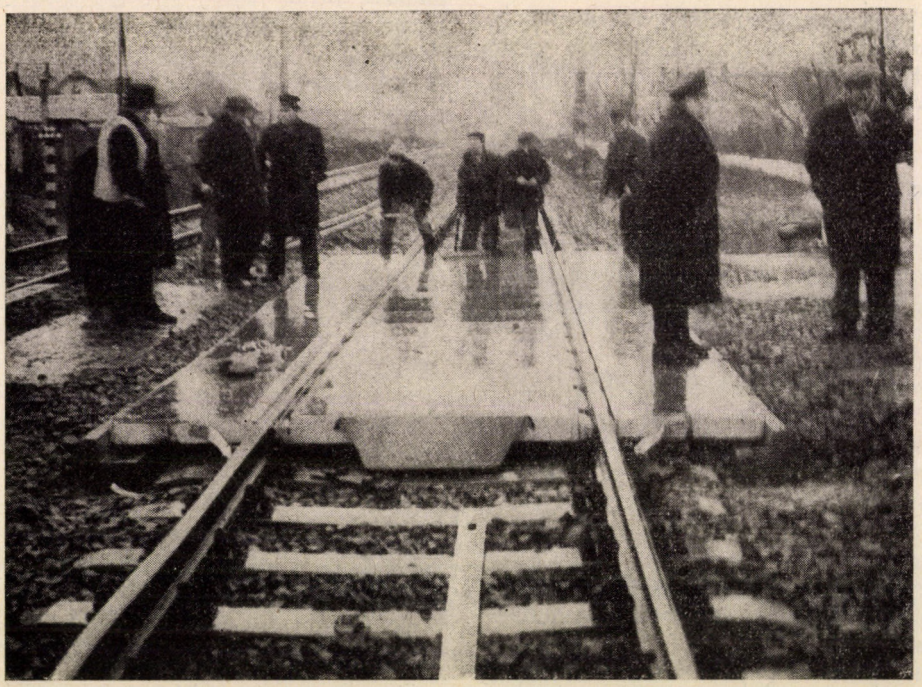
A gazdasági vizsgálatot 1978. évi árszinten egy 8,40 m széles útátjáró burkolatára dolgoztuk ki. A vizsgálatot a ma ténylegesen alkalmazott három változatra végeztük el, egyszeri beépítéssel és 15 éves időszakban végzett nagy gépes fenntartással.

Ezek a változatok a hagyományos, a betonaljra felfekvő és a BODAN útátjárókra terjednek ki.

a) változat

A kiterjedten alkalmazott vezetősínes útátjáró, aszfaltburkolattal.

Egyszeri beépítés becsült költsége 100 000,— Ft; ebből az aszfaltozás 70 000,— Ft, a sín és lekötőszerkezetek 30 000,— Ft.



8. ábra

A pálya szabályozása során az aszfaltréteget fel kell bontani, a vezetősíneket leszerelni, majd a szabályozás után visszaszerelni, és új aszfalt anyaggal a burkolatot újraépíteni. A 15 éves fenntartási ciklusban évente kell ezt a tevékenységet végezni, melynek költsége ez idő alatt 1 108 000,— Ft.

b) változat

Itt a fentebb említett „3" változatot — lásd a 3. ábrán — értékeltük.

Egyszeri beépítés 110 000,— Ft.

Évenkénti egyszeri gépi vágányszabályozásnál az elemek gépi kiszedésének, majd a szabályozás utáni visszahelyezésének átlagos költsége ez esetben 30 000,— Ft; ezt 15 éves ciklusban 14-szer kell végezni, amely költség: 420 000,— Ft.

Az összköltség 15 éves időszakban: 550 000,— Ft.

c) változat

A BODAN útátjáró egyszeri beépítése 200 000,— Ft. Évenkénti — vágányszabályozás miatti — felbontása és visszahelyezése 4 fő egy órás munkabére, 120,— Ft; ezt 14-szer véve 1680,— Ft. 15 éves időtartamban ez a megoldás 201 680,— Ft.

Az *a)* változatnál teljes útzár szükséges, amely átlagban egy esetre vonatkoztatva 5 óra, 15 esetben 75 óra.

A *b)* változatnál a teljes útzár csak arra az időre kell, amíg a vasúti pálya javítását végzik, ami egy megszakítással átlagosan egy óra.

A *c)* változat e szempontból azonosnak vehető a *b)* megoldással.

A költségek becsült értékek, amelyet mindegyik változatnál azonos módon állapítottunk meg, tehát a különbségek is valósak. A 15 év reális érték, ugyanis egy betonelem átlagos élettartamát ennyire becsülhetjük.

Látható, hogy hosszú távon a BODAN útátjáró típus a gazdaságosabb; műszaki és technológiai szempontból pedig az eddigi megfigyelés és vizsgálat szerint a legjobb.

A vasúti és közúti igénybevételek miatt mintegy 4000 útátjárót kellene soron kívül a legkorszerűbb kivitellel átépíteni. Ezt az igényt csak úgy lehet kielégíteni, ha a BODAN útátjáró licencét és gyártási jogát megvásároljuk, ami már folyamatban van.

A profilgumi alátéteket a Semperit cég gyártja. Folyamatban van annak kivizsgálása, hogy ugyanezt a Taurus Gumigyár miként tudja előállítani.

Bízunk abban, hogy ezt a korszerű útátjáró típust magyar viszonyok között 1980 elején gyárthatjuk.

Egyesületi hírek

Megtartott központi rendezvények, előadások

Október 1.

A Gépjárműjavító Szakosztály rendezésében előadás:
A LADA típusú személygépkocsikba szerelt hazai gyártmányú tirisztoros gyújtóberendezés és elektronikus feszültségszabályozó előnyei, üzemeltetési tapasztalatai
Előadó: EBERHARD KÖPLER (Bakony Művek)

Október 2.

A MÁV Távközlő- és Biztosítóberendezési Építési Főnökség Üzemi Szakcsoportja rendezésében előadás:
Új technológiák alkalmazása a kábelszerelésben. Érkötés kötéslezárása
Előadó: NAGY GYÖRGY (TBÉF)

Október 3.

A Postai és Távközlési Tagozat Postagazdasági Szakosztálya rendezésében előadás:
A műszakpótlék éves tapasztalatainak ismertetése
Előadó: DR. SOVÁK IRÉN (PVIG)

Október 5.

A Mérnöki Szerkezetek Szakosztálya és az Építőipari Tudományos Egyesület közös rendezésében előadás:
Oszlopokkal alátámasztott lemezfödémek számítása és vasalása
Előadó: Prof. Dr. Ing. dr. Ing. h. c. GOTTHARD FRANZ (Karlsruhe)

Október 8.

A Közlekedésépítési Tagozat Ifjúsági Szervező Bizottsága rendezésében előadás:
Élménybeszámoló az 1979. évi romániai tanulmányútról

Október 9.

A „Megbízók Fóruma" Szakcsoport rendezésében üzemlátogatás és ismertetés a MASPED magyar nemzetközi szállítmányozás helyzetéről
Az ismertetést tartotta: GELENCSÉR KÁLMÁN (MASPED)

Október 9.

Az Alagút- és Mélyalapozási Szakcsoport rendezésében a metró Észak—Déli II/a vonalának ismertetése. Helyszíni bemutató az Ecseri és a Pöttyös úti állomásokon
Az előadást és a bemutatót vezette: DR. RUSA GYÖRGY (KÉV—METRÓ)

Október 10.

A Vasútüzemi Szakosztály rendezésében előadás:
A MÁV számítógépes szállításirányítási rendszer koncepciója
Előadó: GÁJER FERENCNÉ (KPM VF. Titkárság)

Október 10.

A Postai és Távközlési Tagozat Postaforgalmi Szakosztálya rendezésében előadás:
Az automatizált levélfeldolgozás üzemi tapasztalatai
Előadó: MIKLÓSI JÓZSEF (Bp. Postaig.)

Október 12.

A Vasútgépészeti Szakosztály rendezésében előadás:
Technológia és diagnosztika a vasúti vontatási telepi járműjavításban
Előadó: TONGORI IMRE (KPM VF. 7. Szako.)

Október 15.

A Városi Közúti Közlekedési Szakosztály, a Forgalombiztonsági és Forgalomszabályozási Állandó Bizottság és az Országos Közlekedésbiztonsági Tanács közös rendezésében:

5. Városi Közlekedési Tanácskozás

A kölcsönös tájékoztatásra és vitára javasolt téma:
— Városaink forgalombiztonsági helyzete;
— Balesetmegelőzési feladataink.
Vitaindító előadó és vitavezető: DR. KOLLER SÁNDOR (BME).

(Folytatás az 513. oldalon)

A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI TUDOMÁNYOS KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

Fejér megye alsórendű úthálózatának fejlesztési terve

VADAI ILONA — DR. VÁSÁRHELYI BOLDIZSÁR — WELLNER PÉTERNÉ

1. BEVEZETÉS

A KPM Székesfehérvári Közúti Igazgatósága megrendelésére a KÖTUKI elkészítette a Fejér megyei országos alsórendű úthálózat forgalmi és gazdaságossági vizsgálatát, továbbá ennek alapján egy döntéselőkészítést szolgáló ütemezett kiépítési, illetve korszerűsítési sorrendiségi tervjavaslatot. A forgalmi és gazdaságossági értékelést újszerű módszerrel végeztük, amelyet jelen cikkünkben kívánunk bemutatni.

Az alábbi adatokból indulhattunk ki:

— Fejér megye úthálózatának térképe a meglevő közutak, kiépített tanácsi utak és a fontosabb sajáthasználatú (mezőgazdasági, erdőgazdasági) utak megjelölésével, valamint a fontosabb új összeköttetési igények feltüntetésével.
— Az országos közutak műszaki adatai az úthálózati kimutatások, az utak vonalrajzai stb. alapján.
— A jelentősebb mezőgazdasági egységek telephelyei, működési területük, forgalmi kapcsolataik.
— Az egyes korszerűsítési és új építési munkák költségadatai, az utóbbi öt évben a megyében végzett munkák alapján.
— A KÖTUKI által 1973—74-ben végzett országos közúti célforgalmi vizsgálat eredménytablói.
— A VÁTI által meghatározott településenkénti, körzetenkénti, járásonkénti és megyénkénti struktúraadatok a jelenlegi és a távlati állapotra vonatkozóan.

2. A FEJÉR MEGYEI ALSÓRENDŰ ÚTHÁLÓZAT FORGALMÁNAK ELŐREBECSLÉSE

Az úthálózatfejlesztési igényeket a társadalmi-gazdasági élet fejlődésével összefüggő forgalmi igények növekedése és a területfejlesztési célkitűzések hozzák létre. Így az úthálózatfejlesztési tervek elkészítésénél mindinkább az analitikus forgalomtervezési módszer kerül előtérbe, mivel ez a várható forgalmi igényeket a társadalmi-gazdasági struktúra változásának függvényében határozza meg.

A KÖTUKI-nál kidolgoztuk a településközti közúti forgalmi igények feltárásának „ANALMON" megnevezésű analitikus tervezési módszerét. Az utóbbi évek során ezt több ízben alkalmaztuk, és jelen feladatnál is ehhez folyamodtunk.

A módszer — a tervezési terület megfelelő előkészítése után — a forgalomkeltés, forgalomszétosztás és forgalomráterhelés tervezési lépésekben, matematikai modellek segítségével határozza meg az útvonalankénti forgalmi igényeket.

A Fejér megye alsórendű úthálózatára vonatkozó forgalomtervezés számítási munkáit az MTA SZTAKI CDC 3300 típusú nagyteljesítményű számítógépe végezte. A módszer elvi folyamatábrája e lapban már közlésre került [1].

2.1 A tervezési terület előkészítése

E művelet az alábbi lépésekben történt:

— a vizsgálandó úthálózat és a forgalmi körzetek kijelölése;
— a forgalmi körzetek jelenlegi és távlati társadalmi-gazdasági struktúrajellemzőinek és jelenlegi forgalmi adatainak előállítása;
— az úthálózati szakaszok adatainak meghatározása.

E lépéseket röviden a következőkben ismertetjük.

A vizsgálandó úthálózat és a forgalmi körzetek kijelölése

A jelenlegi állapot forgalmi vizsgálatához kijelöltük Fejér megye fő- és alsórendű úthálózatát (a vasúti hozzájáró utak kivételével). A jövőben várható forgalmi helyzet előrebecsléséhez a meglevő hálózatot ki kellett egészíteni a tervezési távlatban (1990-ig) kiépítésre kerülő új utakkal és útkorrekciókkal.

Fejér megyének az ország többi részével való forgalmi kapcsolata meghatározásához a vizsgálandó úthálózatot kiterjesztettük az egész ország területére, természetesen csak a célnak megfelelő részletességgel.

A vizsgálandó úthálózattal összhangban készült el a forgalmi körzetbeosztás. A körzetbosztás sűrűségét a kijelölt úthálózat határozta meg: Fejér megye valamennyi települése egy-egy forgalmi körzetet képezett.

A megyén belül 115 forgalmi körzetünk van. A megyén kívül, a megyehatártól távolodva fokozatosan csökkent a körzetbeosztás finomsága. A kijelölt, összesen 204 forgalmi körzet belsejében található hálózati csomópont egyúttal a körzet forgalmának a hálózatra való fel- és lelépési helye, a körzet forgalmi centruma.

A hálózati kapcsolatok biztosítására ezenkívül még 169 hálózati csomópontot vettünk fel (Fejér megyében 130-at, a megyén kívül 39-et).

A forgalmi körzetek társadalmi-gazdasági struktúrajellemzőinek és jelenlegi forgalmi adatainak előállítása

A körzetek társadalmi-gazdasági struktúrajellemzői közül azokat emeltük ki, melyek a forgalom keletkezése szempontjából meghatározók és a rendel-

kezésre álló statisztikából előállíthatók voltak. Ezek az alábbiak:

— lakosszám;
— foglalkoztatottak ágazati megoszlása;
— gépjárműállomány (ejm).

Ezen adatok közül a jelenlegi (1975. évi) statisztikákból nyert lakosszám és a gépjárműállomány szerepeltek a forgalomkeltési képletben. A jelenlegi foglalkoztatott-megoszlási adatok a körzetek típusba sorolásának alapját képezték. Fejér megye településeit három típusba soroltuk (ipari, mezőgazdasági, tercier-vegyes jellegű.) A megyén kívüli körzetek nagyságuk szerint négy típusba kerültek: Budapest egyedül szerepelt „típusában".

Az egyes körzetek jelenlegi kiinduló és célforgalmának meghatározásához az 1973—74. évi országos közúti célforgalmi számlálás adatai álltak rendelkezésre.

A prognózis évére, 1990-re várható lakosszámot a VÁTI munkaközi előrebecsléséből vettük át, amely összhangban áll a legújabb demográfiai előrebecslésekkel. A gépjárműállományt pedig a lakosszámok és a várható fajlagos ellátottság alapján vezettük le az egyes körzetekre vonatkozóan.

A hálózati szakaszok adatainak meghatározása

A tervezési terület előkészítése során a kijelölt úthálózaton meghatároztuk és beszámoztuk a forgalmikörzet-centrumokat és a kiegészítő hálózati csomópontokat. Így valamennyi hálózati szakasz kezdő- és végcsomópontja sorszámával adott.

Egy csomópontban (csúcsban) általában több szakasz (él) találkozik. A gépi számítás megkívánta, hogy az egy csomópontba befutó élek száma legfeljebb négy legyen. Ezért néhol fiktív csomópontok és szakaszok beiktatására került sor.

Egy hálózati szakasz hossza a kezdő- és végcsomópontja közötti távolság (km). A hosszakat tizedkilométer pontossággal határoztuk meg.

A körzetek közötti forgalmi kapcsolatok a köztük levő „ellenállás" leküzdésével jönnek létre. Az ellenállás mérésére az utazási időt alkalmaztuk. Az utazási idők számításához valamennyi szakaszt besoroltuk a forgalomnagyság-sebesség összefüggések figyelembevételével kidolgozott útkategóriák valamelyikébe.

Ehhez szükségünk volt a hálózati szakaszok műszaki adataira (szélesség, burkolatminőség), amelyeket az úthálózati kimutatásból kaptunk meg. Az utakon akadályoztatást nem vettünk figyelembe. A hálózati jellemzőket meghatároztuk mind a meglevő hálózatra (diagnózis állapot), mind az 1990-ig új utakkal és útkorrekciókkal kiegészített úthálózatra, figyelembe véve az építési terveket és a várható korszerűsítéseket.

2. Az analitikus forgalomelőrebecslési módszer alkalmazása

Mint már említettük, lényegében a KÖTUKI-nál kifejlesztett ANALMON számítógépi programláncot (lásd: [1], [2]) használtuk az 1990. évben várható forgalom előrebecslésére. Az alábbiakban a jelen feladattal kapcsolatban felmerült speciális alkalmazási szempontokat ismertetjük.

A legfontosabb szempont az, hogy a számításokat a személyszállító járművek forgalmára vonatkozólag végeztük el az analitikus programlánccal. Az 1973—74. évi célforgalmi felvétel terherforgalmi adatai ugyanis nem bizonyultak alkalmasnak a községek közti forgalom vizsgálatához, amit jelen feladat megkíván. Ily módon az előrebecslés a személyszállító járművek forgalmát szolgáltatja. Ebből a teljes forgalmat (E/nap), az 1990-ben várható járműösszetételnek megfelelően, 1,86—2,10 szorzókkal kaptuk az egyes útszakaszokon.

Mivel az alsórendű utakon a gazdasági forgalom a mértékadó, a várható átlagos hétköznapi forgalmat határoztuk meg.

Világos, hogy az előrebecsült forgalomnagyságok az utak települések közötti szakaszaira vonatkoznak, a települések helyi belső forgalmát nem tartalmazzák.

A telítettségkor (2010-ben) várható forgalmat közelítőleg az 1990. évi forgalom 1,6-szereseként vehetjük számításba, a járműállomány és lakosszám várható globális növekedése alapján.

Forgalomkeltés

A forgalomkeltési modellekben a körzetekben keletkező közúti forgalom a körzetek társadalmi-gazdasági struktúrajellemzőinek függvényében jut kifejezésre a köztük fennáló okozati összefüggés alapján.

Az alapul vett forgalomkeltési modell:

$$Q_i = (a_{iq} LA_i + b_{iq} J_i + h_{iq}) G_i^{c_{iq}}$$

$$Z_i = (a_{iz} LA_i + b_{iz} J_i + h_{iz}) G_i^{c_{iz}}$$

ahol:

Q_i az i-edik körzet kiinduló forgalma (E/nap),
Z_i az i-edik körzet célforgalma (E/nap),
LA_i lakosszám (1000 fő),
J_i gépjárműállomány (E),
G_i forgalmi helyzetpotenciál (1000 fő),

a, b, c, h regressziós együtthatók, konstansok, illetve kitevők.

Előző vizsgálataink alapján $c_{iq} = c_{iz} = 0$ felvételével a helyzetpotenciál — amelyet a körzetből elérhető lakosszámok mérnek — meghatározásától eltekintettünk.

A képletekben szereplő a, b és h paramétereket körzettípusonként regressziós számítással — Budapestnél idősor alapján — határoztuk meg, a körzetek jelenlegi kiinduló és célforgalmi, valamint strukturális adatai segítségével.

A forgalomkeltési képletekkel előállított távlati kiinduló és célforgalmakra fenn kell állnia a tervezési területre vonatkozóan a

$$\sum_i Q_i = \sum_j Z_j$$

egyenlőségnek. Ezt a fenti képletekkel számított Q_i" és Z_i' értékek nem teljesítik mindig. Az egyenlőség fennállását egyszerűen számítható korrekciós tényezőkkel biztosítottuk.

Forgalomszétosztás és kiegyenlítés

A forgalomszétosztás célja a keletkező (kiinduló és cél-) forgalom körzetek közötti megoszlásának, a viszonylatonkénti forgalmi áramok nagyságának meghatározása.

A viszonylatonkénti forgalmi igények meghatározására az általános gravitációs modell módosított formáját használtuk. Ez a tömegvonzás analógiája alapján valamely i és j körzet közötti forgalmi áram nagyságát (F_{ij}) az i-ben és j-ben található „tömegek" és a köztük levő „ellenállás" függvényében adja meg. A két vonzási tömeg az i-edik *körzetből kiinduló forgalommal* (Q_i), illetve a j-edik körzetbe érkező célforgalommal (Z_j), míg az ellenállás a köztük levő utazási idő valamilyen függvényével (f/t_{ij}) $= t_{ij}^{-d}$) fejezhető ki.

Ezenkívül az i és j körzet közötti forgalmi áram nagyságát az i és j körzeteket képviselő tömegeken kívül a többi tömeg nagysága is befolyásolja, amelyek hatását egy arányossági tényezővel (k) fejezhetjük ki.

Az ellenállásfüggvény kitevője és az arányossági tényező az utazási távolság függvényében adódó relatív utazásgyakorisági eloszlásból, a diagnózisállapot forgalomáramlási adataiból vezethető le.

A forgalomszétosztási modell, a paraméterek meghatározása után a következő formát nyeri:

$$F_{ij} = \frac{Q_i Z_j}{t_{ij}^{d}} k_{ij}.$$

A kitevők és konstansok átlagolásával elérhető, hogy nem csupán a számításra kerülő viszonylatban szereplő körzetek, hanem a többi körzet hatását is figyelembe vegyük.

Jelen feladatnál egységesen $k_{ij} = 1{,}0$ és $d = 1{,}8$ értékkel számoltunk minden i és j esetében, korábbi hasonló vizsgálatok alapján.

A forgalomszétosztási modellnek a tervezési terület egészére vonatkozóan a következő kerületi feltételeket kell kielégítenie:

$$\sum_j F_{ij} = Q_i,$$

$$\sum_i F_{ij} = Z_j.$$

Ezeket a feltételeket többnyire nem sikerül a forgalomszétosztási modellel az első szétosztási lépésben kielégítenünk, ezért iterációs kiegyenlítő számításokra van szükség.

Az interációs számításokat $\pm 5\%$-os pontosságig folytatjuk. Azokban a viszonylatokban, ahol a kiegyenlítés után a forgalom $F_{ij} < 3$, $F_{ij} = 0$ értékkel számoltunk.

Forgalomráterhelés

A forgalomráterheléskor a forgalomkeltés, forgalomszétosztás és a szükséges kiegyenlítő számítások után nyert viszonylatonkénti forgalmi áramokat, az (F_{ij}) mátrixot ráterheljük a kiinduló i és a célkörzetek j közötti szóbajövő útvonalak szakaszaira, hogy a szakaszok és csomópontok forgalomterheléseit megkapjuk.

A tulajdonképpeni forgalomráterhelést megelőzi az útvonalkeresés, amely az utazások kiinduló és célpontja közötti útvonalak meneténck, valamint ellenállásainak megállapítását és rögzítését jelenti.

A gépi programban a *Ford—Fulkerson* algoritmussal végzett útvonalkeresés alapjául az utazási időt választottuk, amely a gépjárművezetők által az úticél és a hálózat ismeretében jól becsülhető, és a gépi számítás során a bemenő adatokból könnyen előállítható.

A forgalomráterhelést megelőző útvonalkeresés eredményeire a tervezési folyamat során több ízben is szükségünk van. Ezért olyan program készült, amely az útvonalkeresésre külön is, és a ráterhelési feladatok elvégzésére is egyaránt felhasználható.

A program, amely alprogramként magában foglalja az útvonalkereső programot is, az iterációszám (I) megfelelő megadásával a következő típusú feladatokat végzi el:

1. útvonalkeresés (iterációszám $I = 0$);
2. forgalomráterhelés egy lépésben ($I = 1$) kapacitáskorlát nélkül;
3. forgalomráterhelés több lépésben, ($I > 1$) a mindenkori legrövidebb útvonalra a forgalomnagyság-sebesség összefüggések és kapacitáskorlátok figyelembevételével.

Az iterációszám az útvonalkeresés és a kapcsolódó forgalomráterhelés együttes műveletére vonatkozik. Az iterációszám aszerint változik, hogy hány lépésében kívánjuk a forgalmat a hálózatra ráterhelni. A tervezési folyamaton belül azoknál a részfeladatoknál, amelyeknél csupán a legrövidebb útvonalak, illetve a hozzájuk tartozó utazási időértékek meghatározása a cél (a forgalomszétosztási modell ellenállásértékeinek meghatározásánál), az útvonalkeresést nem követi forgalomráterhelés, ami azt jelenti, hogy az iterációszám $I = 0$.

A program az útvonalkereséshez valamely k-ból l-be vezető szakasz utazási időértékét (a két irányban $t_{kl} = t_{lk}$) a bemenő adatokból a következő képlet alapján számítja:

$$t_{kl} = 60 \frac{L_{kl}}{V_{kl}} + a_{kl} \text{ (perc)},$$

ahol:

L_{kl} szakaszhossz (km),

V_{kl}-f(M) a szakasz átlagos menetsebessége (km/h), amely a mindenkori forgalmi terhelés függvénye ($M = M_{kl} = M_{lk}$; E/h),

a_{kl} a szakaszon fellépő akadályoztatási idők összege (perc).

A forgalomtervezés során a viszonylatonkénti forgalmakat egy lépésben ($I = 1$), terheltük rá a hálózatra. A ráterhelés előtt az útvonalkeresés nem a terheletlen szakaszokon történt, hanem az adott forgalomnagyság-sebesség összefüggésnek megfelelően felvett kezdeti érték mellett, amely a megengedhető forgalomnagyság mintegy 40%-át jelenti.

A ráterhelés eredményeképpen valamely szakasz, illetve csomópont forgalmi terhelése azon utazások összegéből adódik, amelyek legrövidebb útvo-

nalának az adott szakasz, illetve csomópont részét képezi.

A ráterhelésnél az utazási idők számításához és a szakaszok forgalmi méretezéséhez a szakaszok óraforgalma nagyságának ismerete szükséges. Ezért az egyes k—l szakaszokra terhelődő F_{ij} napi forgalmakat az érintett szakaszok forgalomlefolyási törvényszerűségei alapján megállapított tényezővel át kell alakítani óraforgalmakra.

A ráterhelés eredményei alapján a szakaszok előrebecsült forgalomterhelései (napi és óraforgalmak) mellett rendelkezésünkre álltak a terhelések következtében kialakuló átlagos menetsebességek és utazási időértékek is.

3. A GAZDASÁGOSSÁGI VIZSGÁLAT METODIKÁJA

Fejér megyében az alsórendű utak forgalma a mértékadó évben nem haladja meg a telítettségi szintet (MOF = 1200 E/h-t), ezért a kapacitás növelésére sehol sincs szükség. A gazdaságossági vizsgálat módszerét ezért az új hálózati kapcsolatok létesítésére és a jelenlegi úthálózat korszerűsítésére dolgoztuk ki, a közúti munkák hatékonyságának vizsgálati módszereit ismertető KÖTUKI kiadvány alapján [3].

3.1 Az új hálózati kapcsolatok gazdaságossági vizsgálatának módszere

Új útvonal létesítésénél a gazdaságossági hatékonyságot a mértékadó évre számított úthasználati többletérték (az úthasználati érték és a közlekedési költség különbsége) és az építési költség viszonya adja:

$$h = \frac{T}{B},$$

ahol:

h hatékonysági tényező,

T úthasználati többletérték,

B építési költség.

T értéket [3] alapján kifejtve:

$$h = \frac{365NL(1+p)t}{L\,\Delta B},$$

ahol:

N az útszakasz várható forgalma a mértékadó évben (E/nap),

L az útszakasz hossza (km),

p a gerjesztett forgalom nagysága (%),

t fajlagos többletérték (Ft/E km),

ΔB egy kilométer út építési költsége (Ft/km).

Az egységes mértékadó év meghatározásához, az útszakaszok összehasonlíthatóságához és az építési sorrend megállapításához szükséges annak feltételezése, hogy az úthálózat egyidejűleg egyformán megfelelő kiépítettséggel rendelkezik, ezért az egyes szakaszokon gerjesztett forgalom nincs: $p=0\%$. Ekkor a fenti képlettel:

$$h = \frac{365Nt}{\Delta B}.$$

Ezek szerint a hatékonysági tényező meghatározott értékeinél ($h \geqq 0{,}10$), az út kiépítésének minőségétől függően, egy bizonyos forgalomnagyságnál vagy a felett bármely út kiépítése gazdaságos lenne, függetlenül a meglevő hálózati kapcsolatoktól.

Meglevő hálózat sűrítésénél azonban feltétlenül figyelembe kell venni adott két pont között az eddigi eljutási lehetőséget. Az új és a meglevő megközelítési lehetőség hosszának viszonya befolyásolja azt a forgalomnagyságot, amelynél az új út kiépítése ténylegesen gazdaságos.

Az új és a régi kapcsolat nem tekinthető két változatnak, mivel az új utat a régi út forgalmának csak azon része veszi igénybe, amelynél a kiinduló és a célhely közötti legrövidebb útvonalba ez a szakasz beleesik. A forgalom nagyobb része továbbra is a meglevő utakon halad.

Feltételezéseink szerint az úthálózat egyidőben és megfelelően kiépített lesz, ezért a jelenlegi utakon és az új kapcsolaton a forgalmi és a műszaki jellemzőket tekintve ugyanolyan vagy közel ugyanolyan körülmények lesznek. Ezért a forgalom szempontjából a fajlagos (úthosszra eső) úthasználati érték mindkét esetben lényegében azonos, és azonosak a fajlagos közlekedési költségek is.

Az úthasználó szempontjából a két út használati értéke azonos, de nem azonos az összes közlekedési költség.

Számításainkban azt vizsgáljuk, hogy a mai megközelítési lehetőség mellett az új útra terelődő forgalomnak mennyivel nagyobb az összes közlekedési költsége, mint az új kapcsolat megépítése esetén, és ez a költségkülönbség hogyan aránylik az építés költségeihez:

$$h = \frac{K_1 - K_2}{B},$$

ahol:

K_1 közlekedési költség a mai hálózaton (MFt),

K_2 közlekedési költség az új kapcsolaton (MFt).

$$K = 365NLk,$$

ahol:

K = fajlagos közlekedési költség (Ft/E km), amelyet az üzemi sebesség függvényében [3] táblázataiból határoztunk meg.

3.2 Az útkorszerűsítések gazdaságossági vizsgálatának módszere

Az alsórendű utakon a mértékadó évben várható forgalom alapján nincs szükség kapacitásbővítésre. Az utak mai állapota azonban nagyrészt nem felel meg a várható forgalom követelményeinek, korszerűsítésük szükséges.

Számításainkban azt vizsgáljuk, hogy az út korszerűsítése által nyert többlet úthasználati érték milyen viszonyban van az ezt lehetővé tevő ráfordítási költségekkel:

$$h = \frac{T_2 - T_1}{B},$$

ahol:

T_2 = úthasználati többletérték a korszerűsítés után,

T_1 = úthasználati többletérték a jelenlegi úton.

$$I = 365NL(1+p)t;$$

$$h=\frac{365N_2L_2(1+p)t_2-365N_1L_1(1+p)t_1}{B}.$$

Feltételezések:

$p = 0\%$, mivel gerjesztett forgalom nincs;

$N_1 = N_2$, mivel a szakasz mai műszaki jellemzőit is a mértékadó év forgalmának függvényében vizsgáljuk;

$L_1 = L_2$, mert a korszerűsítés folyamán a kissugarú ívek átépítésével nyerhető útrövidülés mértékét csak egyedileg lehet meghatározni, és ez a szakasz hosszához viszonyítva általában nem számottevő; ezért a teljes hálózat vizsgálatánál az egyszerűsítés érdekében a szakasz hosszában beálló változásokat nem vettük figyelembe.

Így

$$h=\frac{365NL(t_2-t_1)}{B},$$

ahol:

t_2 = fajlagos többletérték a korszerűsítés után (Ft/E km),

t_1 = fajlagos többletérték a jelenlegi úton (Ft/E km).

A t_2 értékét minden esetben a tervezési sebesség, a szükséges szélesség, valamint a gazdaságilag mértékadó forgalom (GMF = 0,06 ÁNF) által meghatározott üzemi sebesség alapján, ideális útállapotok feltételezésével [3] táblázataiból határoztuk meg.

A jelenlegi állapotnak megfelelő úthasználati többletérték meghatározásánál az útszakasz jelenlegi szélessége és a mértékadó év GMF-je alapján táblázatból határoztuk meg a jelenlegi útállapotnak megfelelő üzemi sebességet és ennek alapján a t értéket, amely az adott üzemi sebességnek megfelelő ideális útállapotra vonatkozik.

Ezt a t értéket a jelenlegi műszaki jellemzőknek megfelelően csökkentettük:

$$t_1=t-0{,}76\,\frac{c_a+c_b+c_k+c_l}{100},$$

ahol:

t = fajlagos többletérték ideális útállapot esetén,

c_a = átkelések hatása (%),

c_b = a burkolatfajta és minőség hatása (%),

c_k = az ívviszonyok hatása (%),

c_l = a lejtésviszonyok hatása (%).

A csökkentő tényezők (c) értékeit is [3]-ból határoztuk meg:

c_a az átkelési szakaszok csökkentő hatása mindkét állapotra egyformán érvényes, ezért ennek számításától eltekintettünk;

c_b értékét a jelenlegi burkolat fajtája és minősége alapján vettük fel;

c_k értékét az ívviszonyoknak megfelelően számítottuk, azzal a feltételezéssel, hogy a korrekció a tervezési sebesség által megengedett sugarú ívre történik. Az ennél nagyobb sugarú ívek csökkentő hatását sem a jelenlegi állapotnál, sem az átépítés után nem vettük figyelembe;

c_l értékét a lejtésviszonyoknak megfelelően számítottuk azzal a feltételezéssel, hogy a nem megfelelő lejtésű szakasz átépítése a tervezési sebesség által megengedett legnagyobb %-ra történik. Az ennél kisebb %-os lejtők hatását egyik állapotnál sem vettük tekintetbe.

A csökkentő tényezőket előfordulásuk hosszával súlyozva vettük figyelembe.

A kiépítetlen útszakaszokon (földutak) a számításokat ugyanezen módszerrel végeztük 30 km/h üzemi sebesség feltételezésével. Az ehhez tartozó fajlagos többletértéket a megfelelő csökkentő tényezőkkel számítottuk át.

4. AZ ALSÓRENDŰ HÁLÓZAT SZAKASZONKÉNTI GAZDASÁGOSSÁGI VIZSGÁLATA

A meglevő és a tervezett vonalakból álló alsórendű hálózatot a forgalmi adatok és az út műszaki jellemzői alapján szakaszokra osztottuk, amelyekre külön-külön végeztük el a gazdaságossági vizsgálatokat, a 3. fejezetben leírt módszerek alapján.

4.1 Az építések és korszerűsítések költségadatai

Számításainkhoz Fejér megye területén a Közúti Igazgatóság által az utóbbi öt évben épített és korszerűsített utak költségadatai alapján meghatározott egységárakat használtuk.

Új alsórendű útszakasz építésénél a legkisebb forgalom esetén is 6,0 m széles burkolatot terveztünk. Ennek építési költségét a terepjellegtől és a beépítettségtől függően 4,5—5,9 MFt/km között vettük fel. 7,0 m széles burkolat esetén ez a jellegtől függően 5,1—6,5 MFt/km között változik.

A költségek a jellegtől függő átlagos földmunka és víztelenítés költségeit is tartalmazzák. Nagyobb hidak építését 1 m^2 = 6650 Ft költséggel vettük számításba.

Az útkorszerűsítéseknél 4,8 vagy 12 cm erősítéssel számoltunk, a 6,0 m, illetve 7,0 m széles burkolat eléréséhez szükséges szélesítés függvényében. Így 6,0 m-re való szélesítés esetén 0; 1,0; 2,0 és 3,0 m-rel való szélesítésnél 4; 8 vagy 12 cm erősítéssel 0,96—2,43 MFt/km költséggel számoltunk. Ugyanezek függvényében 7,0 m-re való szélesítés esetén az építési költségek 1,12—2,76 MFt/km között alakultak.

A jelenlegi műszaki állapotuk szerint erősítést nem kívánó, de a későbbiekben szélesítendő szakaszokon a teljes burkolatra 4 cm erősítéssel számoltunk.

4.2 Az új hálózati kapcsolatok gazdaságosságának vizsgálata

A jelenlegi alsórendű hálózat sűrítésére 52 új hálózati kapcsolat vizsgálatára került sor. Ezek az új összeköttetések nagyrészt új nyomvonalon vezetnek, de a lehetőségek szerint felhasználják a meglevő bekötő utakat, illetve a kiépített tanácsi vagy sajáthasználatú utakat is.

A kerülő (jelenlegi) út hosszát nem az új vonal csatlakozási pontjai szerint számoltuk, hanem az itt

lebonyolítani kívánt forgalom keltési és befogadó pontja közötti távolságot vettük figyelembe.

A mértékadó év forgalma alapján a tervezési sebességet és a műszaki jellemzőket az OKTSZ előírásai szerint vettük figyelembe.

4.3 Az összekötő és bekötő utak korszerűsítésének gazdaságossági vizsgálata

A megye összes összekötő útját szakaszonként megvizsgáltuk. A forgalmi adatok szerint kapacitásbővítésre sehol nincs szükség. Az utak korszerűsítésénél a burkolat méretét és állapotát, valamint az ív- és lejtésviszonyokat vettük figyelembe.

A jelenlegi utak műszaki adatait az 1978. január 1-i állapotnak megfelelően vettük fel, amelyeket az úthálózati kimutatásból, az utankénti vonalrajzokból és a megbízó információiból nyertünk.

0,5 m-es szélesítést nem terveztünk, 1 m minimális szélesítéssel számoltunk, a forgalom nagyságától függően.

A korrekciók (új szakaszok) hosszának kiszámításánál a nem megfelelő ívek hosszával és az előírtnál nagyobb százalékos lejtések hosszával számoltunk, figyelembe véve az egybeeséseket.

A bekötő utak közül elsősorban azokat vizsgáltuk, amelyeknek a folytatásában új kapcsolatot terveztünk és ennek hatékonysága esetén a vonal összekötő út lesz.

5. JAVASLAT AZ ÉPÍTÉSI ÉS KORSZERŰSÍTÉSI MUNKÁK SORRENDJÉRE

A szakaszonként végzett gazdaságossági vizsgálatok alapján külön az új utak építésére (hálózatfejlesztés) és külön a meglevő utak korszerűsítésére sorrendi javaslatot készítettünk. A sorrendet a hatékonysági tényezők alapján határoztuk meg (3.1 pont), ez az alsóbbrendű utak fejlesztési programjainak összeállításánál kiindulásként szolgálhat.

IRODALOM

[1] *Monigl J.:* Az országos közúti forgalmi igények meghatározásának analitikus módszere. Közlekedéstudományi Szemle, 1974. évi 10. sz.
[2] *Monigl J.—Vásárhelyi B.:* Analitikus forgalomelőrebecslési módszerek vizsgálata. KÖTUKI 20. kiadv., KÖZDOK, Bp., 1975.
[3] *Berg A.:* Közúti munkák hatékonyságának vizsgálati módszerei. KÖTUKI 18. kiadv., KÖZDOK, Bp., 1975.

Egyesületi hírek

(Folytatás az 507. oldalról)

Október 16.
A Postai és Távközlési Tagozat Műsorszórási Szakosztálya és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület közös rendezésében előadás:
Automatizált méréstechnika műsorszóró és távközlési rendszerekhez
Előadó: STEFLER SÁNDOR (PKI)

Október 16.
A Vasúti Biztosítóberendezési és Automatizálási Szakosztály és a Vasútüzemi Szakosztály közös rendezésében előadás:
Megbízhatósági vizsgálatok a vasúti biztosítóberendezések területén
Előadó: DR. HÉRAY TIBOR (KTMF)

Október 16.
A Városi Közlekedésjogi Szakosztály rendezésében előadás:
A gépjárművek forgalomba állításának és forgalomban tartásának problémái
Előadó: DR. RAJECZKY ZSUZSANNA (BM)

Október 18.
A Vasúti Járműjavító Szakosztály rendezésében előadás:
Az M. 43 és M. 47. sor. mozdonyok javítási tapasztalatai a járműjavító üzemeknél
Előadó: BOZI LAJOS (KPM VF. 10. Szako.)

Október 18.
A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület közös rendezésében előadás:
Optikai átviteli rendszerek tervezési szempontjai és gazdaságossági megfontolások
Előadók: MÁRKUS EDIT (PKI)
HORVÁTH GÁBOR (PKI)

Október 23.
A Közúti Szakosztály rendezésében előadás:
Autópálya-tervezési szabályzat ismertetése
Előadó: BÁNÓCZY ISTVÁN (UVATERV)

Október 23.
A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezet rendezésében előadás:
1. Vasúti pályák biztonsága
Előadó: DR. VASZARY PÁL (Győr, KTMF)
2. A Plasser gyorsépítő vonatnál szerzett tapasztalatok
Előadó: ÁCS ANDRÁS (KPM VF)

Október 23.
A Postai és Távközlési Tagozat Műsorszórási Szakosztálya rendezésében előadás:
Mikrohullámú összeköttetések külső interferencia-zavarai
Előadó: CZIGÁNY SEBESTYÉN (PKI)

Október 24.
Az Organizációs, Technológiai és Építésgépesítési Szakosztály rendezésében előtdás:
Előregyártott közúti vasbeton hidak műszaki-gazdasági vizsgálata
Előadó: GÁBOR PÉTER (ÚTTRÖSZT)

Október 24.
A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya rendezésében előadás:
Áramellátó rendszerek és berendezések tranziens folyamatainak vizsgálata
Előadók: GERDAI GÁBOR (PKI)
SZÉKELY SÁNDOR (PKI)

Október 25.
A MÁV Beruházási Szakcsoport rendezésében előadás:
Vasúti nagyberuházások megvalósításának műszaki, gazdasági problémái
Előadó: DR. TÓTH I. GYÖRGY (MÁVBER)

Október 25.
A Postai és Távközlési Tagozat Postaforgalmi Szakosztálya rendezésében előadás:
A pénzforgalom lebonyolításának távlati tervei
Előadó: SIPOS ANIKÓ (PVIG)

(Folytatás az 516. oldalon)

NEMZETKÖZI SZEMLE

Nagysebességű dízel motorvonatok*

A. M. MARKIN—A. E. SZAKIN
(Moszkva)

A külföldi vasutak különböző tudományos szervezetei vizsgálatokat folytatnak a személyszállítás leggazdaságosabb módszereinek feltárása céljából. Ezen belül nagy figyelmet fordítanak az energetikai szempontból gazdaságos közlekedési eszközök kiválasztására.

A kapitalista országokat sújtó energetikai válság kiszélesedése miatt sok vasút előnyben részesíti a *villamos motorvonatokat.* Például Nagy-Britanniában az APT—E turbinás vonatra alapozva kifejlesztették a villamos motorvonat három változatát: az APT—L (viszonylag kis teljesítményű változat), az APT—P (megnövelt teljesítményű) és az APT—S (több kocsiból álló szerelvény) típust. Franciaországban elkészítették a Z 7001 villamos motorkocsit, amelyre jobb dinamikus karakterisztikájú új forgóvázat szereltek; az egyen- és váltakozóáramú villamos erőátvitelű TGV—001 turbinás vonatra alapozva elkészítették a TGV kísérleti, kettős rendszerű villamos motorvonatot.

Ezzel együtt a külföldi vasutak nem villamosított vagy részben villamosított vonalain továbbra is széles körben használják a *dízel motorvonatokat.* Az utóbbi években készültek el a HST (Nagy-Britannia), SPV—2000 (USA), LRC (Kanada) és más, újabb nagysebességű dízel motorvonatok, melyeket 160—200 km/h sebességre terveztek.

A dízel motorvonatok konstrukciós fejlesztése és korszerűsítése főleg a nagyobb komfort elérésére, az összeállításkor az üzemképesség javítására, a menettulajdonságok javítására és 200 km/h-ig terjedő sebességtartományban a szükséges gyorsulás biztosítására irányul. Új dízeljárművek készítésekor különös figyelmet fordítanak az energetikai hatékonyság növelésére. Ez elérhető a kocsiszekrények tömegének csökkentésével, ha nagy szilárdságú, de könnyű anyagokat használunk (körülbelül 3—5 tonnával), új elveken alapuló berendezések alkalmazásával, amelyek a vonatforgalom irányítása alapvető folyamatainak automatizálását és optimalizálását teszik lehetővé. A járművek dinamikájának javítására hidraulikus lengéscsillapítókat, a kerékkiszörülést és csúszást gátló különböző rendszereket használnak.

Nagy-Britanniában tovább terjed a HST nagysebességű dízel motorvonat, amelynek mennyisége és közlekedési hálózata az utóbbi időben jelentősen megnőtt. A 2 motor + 7 személykocsi (2M + + 7SZ) összeállítási sémájú kilenckocsis HST vonatban 372 ülőhely van; ebből 48 minden első- osztályú kocsiban, 72 minden másodosztályúban, 5 és 25 a bisztrókocsiban, illetve az étkezőkocsiban. A vonat üzemi tömege 365 tonna, fajlagos teljesítménye 9 kW/t, az egy ülőhelyre jutó teljesítmény 8,9 kW. A vonat tömegének egy ülőhelyre jutó része 981 kg.

Ezeknek a dízel motorvonatoknak a London—Swansea vonalon jelenleg érvényben levő menetrendje kétnaponként 2395 km futást irányoz elő. Ennek a futásnak körülbelül a felét a HST dízelvonatok 160 km/h-nál nagyobb sebességgel teszik meg. A nagy sebesség, biztonság és komfort segítette elő, hogy 1977 őszére a HST dízelvonatok utasszállítása 27%-kal emelkedett (1975-höz viszonyítva). 1978 első felében a Brit Vasutak nyugati vonalán 21 HST dízelvonatot üzemeltettek. Ebből kettő tartalék volt, amelyek csak a dolgozó szerelvények meghibásodása esetén álltak munkába.

Kanadában elkészült az LRC dízelvonat. Ez egy könnyített (az egy utashelyre jutó tömeg 632 kg), nagysebességű (200 km/h) kényelmes szerelvény. Az egy-egy motorkocsiban elhelyezett két dízelmotor együttes teljesítménye 4300 kW. A két motor- s 10 kapcsolt kocsiból álló vonat fajlagos teljesítménye 8 kW/t, befogadóképessége 840 utas.

Jelenleg az *Amtrak egyesülés (USA)* 3,6 millió dolláros szerződést kötött 10 ötkocsis, megnövelt teljesítményű LRC dízelvonat szállítására. Ezen dízelvonatok tulajdonságai némileg különbözni fognak a kísérleti példányétól. Például a motorkocsiban elhelyezett dízelmotor teljesítményét 2900 kW-ra emelik (2150 kW helyett). A vonat elektromos hálózatának táplálására speciális, 60 Hz-es váltakozóáramú segédgenerátort fognak használni. A motorkocsi össztömege 102 t, a kapcsolt kocsiké pedig 43,6 t.

A kocsiszekrény kényszerű megdöntését végző berendezés szabályozására a kocsikat elektronikus automatával szerelik fel. A kombinált fékrendszerben mind a féktárcsákat, mind a hagyományos fékpofákat használni fogják; ez utóbbiak egyúttal tisztán tartják a kerék gördülő felületét.

Az LRC dízelvonat felépített kísérleti példánya vizsgálata alapján (a kísérleti futás 240 000 km volt) jelenleg néhány alkatrészét korszerűsítették. Például eleinte a sínillesztéseken való áthaladáskor keletkező hosszirányú lengés csillapítására a forgóváz kerete és a kocsiszekrény között elhelyezett rugalmas csúszóütközőket és rugós csillapítókat használtak. De ez a konstrukció nem biztosította a lengés szükséges csillapítását. A problémát úgy oldották meg, hogy a csúszócsapokat a forgóváz külső részére helyezték át. A függőleges

* A Zseleznodorozsnüj Transzport 1979. évi 4. számában megjelent cikket *Kopp Miklós* fordította.

lengések csillapítására a hidraulikus csillapítókat részesítették előnyben.

1978 januárjában a Washington—Philadelphia (USA) vonalon tartották a *Budd cég (USA)* által gyártott SPV—2000 dízel motorkocsi próbaútját. Ennek a járműnek fő célja a több mint 20 éve üzemben levő RDC dízelvonat helyettesítése.

A kocsit három változatban tervezik elkészíteni, ezekből fogják összeállítani a gyors (200 km/h-ig) a városközi, az elővárosi (megnövelt befogadóképességű) és a helyi (csomagtérrel rendelkező) vonatokat. A dízelvonatokat vagy csak motorkocsikból vagy kapcsolt kocsikkal együtt is össze lehet állítani. Az egykocsis változatban két vezetőfülke van. A kétkocsis, mindkét kocsiban két dízelmotoros szekció 2,5—3,5 perc alatt képes a 200 km/h sebesség elérésére. Csak egy motor beépítése esetén a gyorsulás értéke körülbelül azonos a mozdonnyal vontatott vonatok gyorsulásával. A kis tengelyterhelésnek köszönhetően a vonat a meglevő vasúti pályákon ezek megerősítése nélkül üzemeltethető. Egy motorkocsi várható ára 750 ezer dollár lesz.

Az SPV—2000 dízelvonat tervezésének egyik fő elve a más típusú járműveken hosszabb üzemelés alatt pozitív tulajdonságokat felmutató gépcsoportok és fődarabok maximális felhasználása a konstrukcióban. A hegesztett kocsiszekrény rozsdamentes acélból készült bordáslemezekből áll, és 3560 kN hosszirányú nyomásra méretezték. A kísérleti motorkocsi egyik végén üvegszálas műanyagból készült áramvonalas burkolat van, amely a légellenállás csökkentésére és összeütközéskor az ütődések csillapítására szolgál. A kocsi hossza az önműködő kocsikapcsoló tengelyétől az áramvonalas burkolat első pereméig 26 010 mm, a sínfej feletti magassága 4360 mm, szélessége 3200 mm, a forgóváz tengelytávolsága 2590 mm, a kerekek átmérője 838 mm. Üzemi tömege körülbelül 50 tonna.

A kocsiba gazdaságos, 8 V 92 típusú, 265 kW teljesítményű dízelmotor van beszerelve. A teljesítményt a kocsi mind a négy tengelyére hidraulikus áttételen és csúszóreduktoron keresztül adják át, ami lehetővé teszi az áttételi viszonyszám változását annak függvényében, hogy a kocsit milyen közlekedési rendszer szerint üzemeltetik. A motor indítását sűrített levegővel végzik. A bekapcsolás előtti felmelegítésére hatékony rendszer áll rendelkezésre, ami szükségtelenné teszi, hogy hideg időben a rendszert üresjáratban melegítsék fel, és üzemanyag-megtakarítást tesz lehetővé.

Ha a kocsit nagysebességű városközi közlekedésre használják, minden motorkocsiban két dízelmotort lehet elhelyezni, és ilyenkor a fajlagos teljesítmény 10,7 kW/t-t érhet el. A forgóváz felfüggesztési rendszere kétfokozatú: az első mechanikus, a második pneumatikusan szabályozza a merevséget a terhelés függvényében. A kocsi fékrendszere pneumatikus, tárcsafékes, 0,98-tól (üzemi fékezés) 1,34 m/s^2-ig (vészfékezés) biztosítja a fékhatást. Rugós rögzítőfék is rendelkezésre áll.

A légkondícionáló rendszer 4 percenként teljes légcserét tesz lehetővé, a hőkicserélő radiátor a tetőn van elhelyezve. Fűtésre a motor hűtővizét használják, ha pedig ez nem elég (alacsony külső hőmérséklet esetén), akkor bekapcsolják a kisegítő villamos fűtést. Az utastér világítására a kocsi egész hosszában két sorban elhelyezett napfénylámpákat használnak. A városközi közlekedésre szolgáló kocsikban ezenkívül egyéni olvasólámpák is vannak. Az utastér zajszintjének csökkentése hatékony hangszigetelés és kettős ablaküvegek segítségével történik. A kisegítő berendezések táplálására egy speciális 86 kW teljesítményű dízelmotor áll rendelkezésre, amely 480 V feszültségű, 50 kW teljesítményű, háromfázisú generátort hajt meg.

Előzetes adatok szerint az SPV dízelkocsi egy motorral minden 76,5 utaskilométer hasznos teljesítményre fog 1 liter üzemanyagot fogyasztani, és ez körülbelül fele annyi, mint a TMT—3D turbinás vonat fogyasztása. A Budd cég piackutatása az SPV—2000 dízelvonat különböző változataira azt mutatja, hogy a közeljövőben 350 ilyen kocsit kell elkészíteni.

Az SPV—2000 dízelvonat hatkocsis összeállítási séma esetén a következő műszaki jellemzőkkel rendelkezik:

összetétele	6M
üzemmódja személyszállítás	(elővárosi, városközi)
Beépített teljesítménye, kW	6×2×265
Konstrukciós sebessége, km/h	160/200
Erőátvitel típusa	hidraulikus
Egy kocsi tömege utasokkal együtt, t	56,6
A sínre ható tengelyterhelés, kN	140
Ülőhelyek száma a kocsiban:	
városközi forgalomban	86
elővárosi forgalomban	109
a bisztrókocsiban	50
a poggyászkocsiban	60
A kocsi űrszelvényméretei, mm:	
hossza	25 900
szélessége	3 200
magassága	4 360

Széles körben használják a dízelvonatokat a helyi, elővárosi és városi közlekedésben is. Például 1977-ben az *NSZK-ban* készítették el az AKN dízelvonatokat. Ezek tervezésénél célul tűzték ki, hogy lehetséges legyen a szerelvény hosszának (vagyis a befogadóképességnek) változtatása, a nap folyamán erősen ingadozó utasáramlatnak megfelelően; javuljon az utasok kiszolgálásának minősége az utazási sebesség, az üzembiztonság és a kényelem növelése útján.

Az AKN-kocsik szekrénye könnyű hegesztett konstrukció, jó minőségű acél bevonattal. A kocsiszekrény vázát 800 kN hosszirányú nyomásra tervezték. A bejárati ajtók tartói, a műszerasztalok, a levegő- és kábelcsatornák állványai tipizált elemek. A műszerkamrák be vannak kapcsolva a szellőztető rendszerbe, és alacsony túlnyomás alatt állnak, ami megakadályozza, hogy por kerüljön beléjük. A dízelvonat minden két kocsija három forgóvázra támaszkodik. A középső, alátámasztó forgóváznak két forgócsapja van, amelyek tartórúdjainak vége gyűrű alakú gumicsillapítókon keresztül illeszkedik közvetlenül a keret csúszópofáira. Ezzel a konstrukcióval lehetséges az alváz-forgócsapok egymáshoz közeli elhelyezése. Rugós ener

giaakkumulátorokkal rendelkező elektropneumatikus tárcsafékek vannak, amelyek jelentős fékhatást biztosítanak akkor is, ha a fékpofákat csak részlegesen szorítjuk oda a tárcsához; ezt a fékhengerekbe beépített hengeres csavarrugók hatása biztosítja.

Az elektromos erőátvitel alkalmazása lehetővé tette az induláskor felhasználható teljesítmény növelését (oly módon, hogy a másodrendű energiaigényes felhasználókat ebben az időszakban minimális teljesítményű rendszerre állítja át), az elektrodinamikus fékezéskor keletkező hőnek az utasterek fűtésére való felhasználását — és egy sor más előnye is van.

A kétkocsis AKN dízelvonat műszaki jellemzői a következők:

A kibocsátás első éve	1977
Összetétele	M+M
Teljesítménye, kW	2×230
Konstrukciós sebessége, km/h	88
Erőátvitel	váltakozó—egyenáramú elektromos
Üzemi tömege, t	46,7
Fajlagos teljesítménye, kW/t	9,88
A vonat egy ülőhelyre jutó tömege, kg	530
Az ülőhelyek száma	88
Egy ülőhelyre jutó teljesítménye, kW	5,2
A vonat hossza, mm	30 130

A dízelvonatok gyártása terén nagy tapasztalatokkal rendelkező olasz *Fiat* cég a *Svéd Államvasutak* megrendelésére nagy mennyiségű dízel motorkocsit bocsátott ki, amelyek az ALn 668 motorkocsi korszerűsített változatai. Ez a jármű az előbbi városi, nagyforgalmú, nem villamosított vonalakon való közlekedésre szolgál, és maximum hat kocsis vonatokban, 130 km/h sebességgel tud közlekedni.

Minden kocsi két, a keret fölött elhelyezett, vízszintes hengerelrendezésű dízelmotorral üzemel. Minden kocsi teljesítménye 330 kW. A motorról a forgatónyomatékot — hidraulikus áttételen keresztül — a csökkentett súlyú forgóvázaknak csak az egyik tengelyére viszik át. A pneumatikus fékrendszer 1 m/s^2 lassulást biztosít.

A kocsi ajtajai a kocsiszekrény végein helyezkednek el, automatikusak, kétszárnyúak. Az ülőhelyek mindkét oldalon kettesével helyezkednek el; ezek lehajtható asztalokkal ellátott repülőülések. Az egyik zárt előtérben két kisméretű csomagtér áll rendelkezésre, melyekbe csúcsforgalmi időben négy szétszedhető pótszéket lehet elhelyezni. A recirkulációs, vákuumos toalett a kocsi közepén található.

A motorkocsi hossza az önműködő kocsikapcsolók tengelyei között 24 000 mm, a sínfej fölötti magassága 3698 mm, a kocsi tengelytávolsága 15 020, a forgóváz tengelytávolsága 2450 mm, a kerék átmérője 860 mm; a két utastér együttes hossza 16 700 mm, a széksorok egymástól való távolsága 825 mm, befogadóképessége 80 ülőhely.

Svédország viszonylag kemény klímaviszonyaira való tekintettel különös figyelmet fordítottak a fűtésre és a hőszigetelésre. A kocsi melegvizes fűtőradiátorai a dízelmotor hűtőrendszeréhez csatlakoznak, valamint két folyékony üzemanyagú fűtőtesthez. Ezzel a rendszerrel a kocsiban a normális hőmérséklet —40 °C-os fagyban is fenntartható.

Kapcsolt kocsiként nemcsak az ALn 668 vonat kocsijai használhatók, hanem bármely más kocsi, ha az önműködő kocsikapcsoló magassága és a kisegítő berendezések megfelelőek.

Egyesületi hírek

(Folytatás az 513. oldalról)

Október 25.

A Fővárosi Közlekedésbiztonsági Tanács és a Közlekedéstudományi Egyesület közös rendezésében:
„Nehezen és problémásan közlekedő idős gyalogosok" c. tudományos tanulmányanyag megvitatása
Vitavezető: DR. VIRÁG JÁNOS (KÖTUKI)

Október 25.

A Vasúti Járműjavító Szakosztály rendezésében előadás:
Hulladékenergia-hasznosítás egyes kérdései a járműjavító üzemeknél, különös tekintettel az energiatakarékosságra
Előadó: BLUSZT ERNŐ (KPM VF. 10. Szako.)

Október 26.

A Gépjármű Szakosztályl rendezésében előadás:
A nemzetközi mértékegységrendszer bevezetése
Előadó: BALOGH GÉZA (AFIT)

Október 29.

A Légiközlekedési Szakosztály rendezésében előadás:
A KGST Polgári Repülési Állandó Bizottságának tevékenysége
Előadó: TURI SÁNDOR (KPM Légügyi Főoszt.)

Október 30.

A Mérnöki Szerkezetek Szakosztály Vasúti Hidak Szakcsoportja rendezésében előadás:
Vasúti hidak víz elleni szigetelésének kérdései
Előadó: DR. NEMESKÉRI KISS GÉZA (KPM Vasúti Hídosztály)

Október 30.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület közös rendezésében előadás:
A helyközi gerinchálózat fejlesztése; rendszertechnikai elképzelések
Előadó: SZABÓ KÁROLY (HTIG)

Október 31.

A Talajmechanikai Szakosztály rendezésében előadás:
Az M3 autópálya budapest—gödöllői szakaszának geotechnikai tapasztalatai
Előadók: DETRE GYULA (UVATERV)
LAZÁNYI ISTVÁN (BME)
VIZI ZOLTÁNNÉ (UVATERV)

Október 31.

A Postai és Távközlési Tagozat Műsorszórási Szakosztálya rendezésében előadás:
10 GHz feletti terjedési mérések berendezései, mérései, eredményei
Előadó: BŐTI LÁSZLÓ (PKI)

Október 31.

A Közlekedéstudományi Egyesület elnökségének ülése.

Madar Miklós

SUMMARY

Page

Dr. Károly Csiki—Ferenc Haubrich: **The Relationship of Fixed Assets, Production and Labour in Transport and Communications** 469

The authors deal with the relationship of implement expenditure and labour intensity, with several factors of efficiency increase, with the problems of measurement and later they introduce the state of these and their development in domestic transport and communication. Finally they draw the conclusions of them for the right labour-planning.

István Kovács: **The State of Our Home Ports and Landingstages and Their Progress** 480

The article is based on the author's lecture which was held at the port-development conference in Szekszárd in May, 1979. He outlines the fundamentals of the domestic waterway-system, it's traffic, the trends of development, the state of ports and the necessary arrangements for the increase of the water transport's proportion.

Attila Horváth: **Requirements for Rail-Fastenings** 484

The study beside summing up the requirements for rail fastenings critically considers the criteria of rail fastenings' evaluation from older and newer times. The author introduces the requirements in a unified system.

Tamás Fleischer: **The Special Technical and Economic Questions Related to the Design and Operation Financing of Motorways** 491

The study treats the collector systems from the repayment systems' point of view first, then it deals with the traffic requirements of the collector systems. The appendix contains suggestions for the distribution of motorway investment expenses without toll-gates.

Lajos Cs. Nagy: **Some Questions of the Design of Railway- Level Crossings** 502

The author describes technical solutions which make the adoption of up-to-date maintenance of the permanent way by big machines possible and he treats the experimental results and the rentability of these.

Ilona Vadai—Dr. Boldizsár Vásárhelyi—Mrs. Péter Wellner: **The Development Plan of the Subordinate Road System of Fejér County** 508

The Publicroad Transport Scientific Institution has carried out the traffic and economic efficiency investigations and prepared a plan proposal. The article publishes the new method and results.

International Review:

A. M. Markin—A. E. Szakin: **High-speed Diesel Multiple-Unit Trains** 514

The article introduces the newest British, Canadian, USA, West- German and Swedish diesel multiple-unit trains' data.

Association News 507, 513, 516

RÉSUMÉ

Page

Dr. Károly Csiki—Ferenc Haubrich: **Connexions entre les instruments fixes de la production et la main-d'oeuvre dans les transports et dans les télécommunications** 469

Les auteurs traitent l'établissement des rapports entre la dépense des instruments et les besoins de travail, les différents facteurs de l'augmentation de la productivité, les problèmes du mesurage puis ils présentent la situation et l'évolution de celle-ci dans les transports et télécommunications en Hongrie. Finalement ils déduisent des conclusions relatives à la planification exacte du travail.

István Kovács: **Développement et la situation des ports et des quais en Hongrie** 480

L'article est basé sur la conférence tenue par l'auteur au mois de mai 1979 à Szekszárd lors de l'enquête relative au développement des ports. Il esquisse les caractéristiques, le trafic du réseau des voies de navigation hongroises, les sens principaux du développement, la situation des ports et les mesures à prendre pour augmenter la quote-part du transport fluvial.

Attila Horváth: **Exigences posées à la fixation des rails** 484

Outre le résumé des exigences posées aux différents types de la fixation des rails l'étude évalue d'une manière critique les critères plus anciens et récents valables pour l'appréciation des différentes manières de la fixation des rails. L'auteur présente les exigences en les résumant dans un système unique.

Tamás Fleischer: **Questions spécifiques techniques-économiques relatives au financement des projets et de l'exploitation des autoroutes** 491

L'étude traite d'abord les systèmes de l'encaissement des taxes au point de vue du système de remboursement puis il s'occupe des exigences des systèmes d'encaissement relatives au trafic. L'appendice contient une proposition relative à la répartition des dépenses des investissements des autoroutes sans une „porte de taxation".

Cs. Lajos Nagy: **Quelques questions de la réalisation des passages à niveau ferroviaires** 502

L'auteur décrit quelques solutions techniques qui rendent possible l'utilisation des grandes chaînes modernes des machines pour l'entretien de la voie, s'occupe des résultats d'essais obtenus jusqu'à présent ainsi que de l'économie réalisée.

Ilona Vadai—Dr. Boldizsár Vásárhelyi—Péterné Wellner: **Projet du développement du réseau routier secondaire au Comitat Fejér** 508

L'institut des Recherches Scientifiques de la Route a effectué les enquêtes de circulation et de l'économie pour la solution de la tâche indiquée en marge et a élaboré un projet de plan. L'article relate la nouvelle méthode et les résultats.

Revue Internationale:

A. M. Markin—A. E. Sakin: **Rames automotrices diesel à grande vitesse** 514

L'article relate les données techniques des rames automotrices diesel les plus récentes anglaises, canadiennes, USA, RAF, et suédoises.

Nouvelles d'Association 507, 513, 516

Felelős szerkesztő: Dr. Czére Béla. Szerkesztőség: Budapest, XIV., Május 1. út 26.
Telefon: 420-565. Kiadja: Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest Lenin körút 9—11.
Telefon: 221-293. Levélcím: 1906, postafiók 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert.
79. 11. sz. 2449 Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger, Vincelléri iskola u. 3.
Felelős vezető: Vilcsek János.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlap-üzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest, V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámlára.

Előfizetési ár: egy évre: 216,— Ft, egyes szám ára: 18,— Ft.
Külföldön terjeszti a „KULTÚRA" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H — 1389.

Index: 25 454

HU ISSN 0023-4362