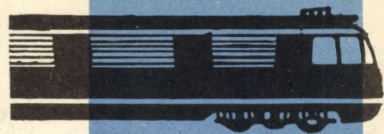
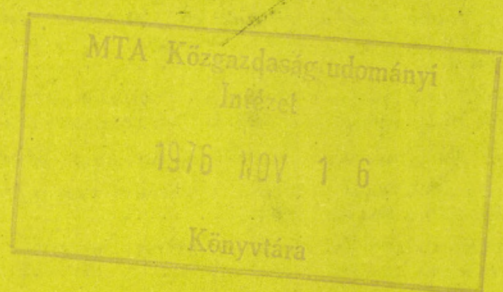


KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



9 SZÁM
XXVI. ÉVFOLYAM

1976.
SZEPTEMBER

Megjelenik havonta

Szerkesztő bizottság:

DR. CZÉRE BÉLA

(a szerkesztésért felelős)

dr. Abrahám Kálmán, dr. Bajusz Rezső,
dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György,
dr. Gáll Imre, dr. Harmati Sándor, dr. Ká-
das Kálmán, dr. Kerkápoly Endre, Ko-
vács György, Kovács István, dr. Marto-
nyi József, dr. Nagy József, dr. Nagy
Rudolf, dr. Nemesdy Ervin, Piroska Ist-
ván, dr. Szabó Dezső, Szini Béla, dr. Tó-
zsér István, dr. Turányi István, Urbán
Lajos, dr. Vilmos Endre

TARTALOM

<i>Rödönyi Károly</i> : Köszöntjük a Budapesti Műszaki Egyetem 25 éves Közlekedésmérnöki Karát	377
<i>Dr. Orosz József</i> : A Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedés- mérnöki Karának 25 éve	379
<i>Dr. Kádas Kálmán</i> : A gazdasági és műszaki szemlélet összehan- golt fejlesztése és a mérnöki munka hatékonysági színvonala a közlekedésben	381
<i>Dr. Gál Gyula—Dr. Pap Árpád</i> : Szimulációs tervezési eljárások a számítógépes operatív közlekedésirányító rendszereknél	385
<i>Dr. Pásztor Endre</i> : Autóbuszok klimatizálása turbólégűtővel	391
<i>Dr. Gál József</i> : A tömegközlekedési járműforgalom-szervezés gé- pesítésének időszerű műszaki kérdései	399
<i>Szabó Lajos</i> : A kocsitartózkodási idő tervezése és csökkentésé- nek lehetőségei a rendező pályaudvarokon	402
<i>Parádi Ferenc—Dr. Tarnai Géza</i> : A váltakozóáramú villamos vontatás energiarendszerének határteljesítménye	410
<i>Bálint Sándor</i> : Közúti közlekedésünk motorizációja az első vi- lágháború előtt	415
<i>Nemzetközi Szemle:</i>	
<i>Dr. Sidó Ferenc</i> : Budapesti Nemzetközi Vásár, 1976	419
<i>Egyesületi hírek</i>	384, 398, 424

E számunk szerzői:

Rödönyi Károly, közlekedés- és postaügyi miniszter; *Dr. Orosz József*,
a közlekedéstudományok kandidátusa, egyetemi tanár, dékán,
Dr. Kádas Kálmán, a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár,
Dr. Gál Gyula és *Dr. Pap Árpád* tud. munkatárs, *Dr. Pásztor Endre*,
a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár, *Dr. Gál József*,
a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docens, *Szabó Lajos*,
egyetemi adjunktus, *Parádi Ferenc*, tanszéki mérnök, *Dr. Tarnai*
Géza egyetemi adjunktus, a Budapesti Műszaki Egyetem Közleke-
désmérnöki Karán; *Bálint Sándor*, a Közlekedési Múzeum muzeoló-
gusa; *Dr. Sidó Ferenc*, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató
Intézet főmunkatársa

РЕЗЮМЕ

	Стр.
<i>Карой Редени: Приветствуем двадцатипятилетний факультет инженеров транспорта будапештского Технического Университета</i>	377
Автор — Министр Транспорта и Связи ВНР в этой статье оценивает результаты двадцатипятилетней работы по подготовке инженеров транспорта.	
<i>Д-р Ежсеф Орос: Факультету инженеров транспорта в будапештском Техническом Университете двадцать пять лет</i>	379
В статье настоящий декан факультета рассказывает об основании института, его развитии, воспитательной и научной работе, очеркивая основные задачи.	
<i>Д-р Калман Кадаш: Согласованное развитие экономических и технических подходов и уровень эффективности работы инженера на транспорте</i>	381
Статья занимается результатами экономического обучения в условиях повышения сложности технико-экономических задач при развитии экономических точек зрения.	
<i>Д-р Дюла Гал—Д-р Арпад Пап: Симуляционные способы проектирования системы оперативного управления транспортом при помощи вычислительных машин</i>	385
Исследование занимается задачами оперативного планирования и управления, вопросами моделирования, особенностями симуляционной модели системы и её анализированием.	
<i>Д-р Эндре Пастор: Кондиционирование автобусов турбовоздухо-охладителем</i>	391
Автор пишет о результатах исследования, о теоретических и практических проблемах, возникающих при решении поставленной задачи, об ожидаемых преимуществах и недостатках, касаясь целей испытаний, ведущихся на основании исследовательской работы.	
<i>Д-р Ежсеф Гал: Актуальные технические проблемы механизации организации движения на транспорте общего пользования</i>	399
Статья даёт обзор о важных исследовательских задачах при создании и развитии будапештского центра управления движением, опирающегося в своей работе на вычислительные машины.	
<i>Лайш Сабо: Возможности планирования и снижения времени нахождения вагонов на сортировочных станциях</i>	402
Автор на основании дифференциального исследования взаимозависимостей теории массового обслуживания (теория очередности) предлагает оценивать и планировать время нахождения вагонов на сортировочной станции, разделяя их на транзитные вагоны без переработки, транзитные вагоны с переработкой и на местные вагоны.	
<i>Ференц Паради—Д-р Гэза Тарнаи: Предел мощности энергетической системы электровозов переменного тока</i>	410
Работа знакомит с результатами исследования, в рамках которого провели сравнение с точки зрения предельной мощности следующих систем: однолучевой, двухлучевой, а также системы, питающейся с двух концов.	
<i>Шандор Балинт: Моторизация венгерского автодорожного транспорта перед первой мировой войной</i>	415
Автор, обрисовывая экономические условия венгерского автомобильного движения в его начальной стадии, занимается вопросами развития автомобильного производства, автомобильного парка и торговли, оценивая результаты, достигнутые в этих областях.	
<i>Международный Обзор:</i>	
<i>Д-р Ференц Шидо: Международная Ярмарка в Будапеште в 1976-ом году</i>	419
Статья знакомит читателей с весенней ярмаркой, на который были показаны новинки автодорожного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта и другие средства производства.	
<i>Деятельность Общества</i>	384, 398, 424

ZUSAMMENFASSUNG

Seite

- Károly Rödönyi: Wir grüssen die 25-jährige Verkehrsingenieur-Fakultät der Budapester Technischen Universität** 377
 Der Verfasser, Minister für Verkehrs- und Postwesen der Ungarischen Volksrepublik bewertet in diesem Artikel die im Vierteljahrhundert auf dem Gebiet der Verkehrsingenieurbildung in Ungarn erzielten Ergebnisse.
- Dr. József Orosz: 25 Jahre der Verkehrsingenieur-Fakultät der Budapester Technischen Universität** 379
 Der gegenwärtige Dekan der Fakultät gibt im Artikel Überblick über die Bildung, Entwicklung, Unterrichts- und wissenschaftliche Tätigkeit dieser Institution unter gleichzeitiger Schilderung der wichtigeren Aufgaben.
- Dr. Kálmán Kádas: Koordinierte Entwicklung der ökonomischen und technischen Anschauung sowie das Wirkungs-niveau der Ingenieurarbeit im Verkehrswesen** 381
 Der Artikel behandelt die Zunahme der Kompliziertheit der wirtschaftlichen und technischen Aufgaben, die Entwicklung der ökonomischen Anschauung und die Ergebnisse der Bildung der Ökonomie-Ingenieure.
- Dr. Gyula Gál—Dr. Árpád Pap: Simulations-Planungsverfahren im operativen Verkehrslenkungssystem mittels Rechenanlagen** 385
 Die Studie befasst sich mit den Aufgaben der operativen Planung und Lenkung, mit den Modellierungsfragen, mit den Eigenartigkeiten und mit der Analyse des Simulations-Systemmodells.
- Dr. Endre Pásztor: Klimatisierung der Autobusse mit Turboluftkühlern** 391
 Der Verfasser berichtet über die Ergebnisse einer Forschungsaufgabe, über die theoretischen und praktischen Problemen der Lösung der Aufgabe, über die zu erwartenden Vorteile und Nachteile und schildert gleichzeitig auch die Zielsetzungen der aufgrund der Forschung in Gang gesetzten Betriebsversuche.
- Dr. József Gál: Verkehrsorganisation der Fahrzeuge im Massenverkehr und die aktuellen technischen Fragen der Mechanisierung derselben** 399
 Der Artikel gibt Überblick über die bedeutende Forschungs- und Entwicklungsaufgabe welche die Realisierung der Budapester auf Rechenanlage basierten Verkehrslenkungszentrale bezweckt.
- Lajos Szabó: Planung und Möglichkeiten der Abkürzung der Wagenaufenthaltszeiten in den Rangierbahnhöfen** 402
 Aufgrund der differenzierten Verwendung der Zusammenhänge der Massenbedienungstheorie, beantragt der Verfasser, dass die Wagenaufenthaltszeiten aufgrund der Zerlegung derselben je nach weiterfahrenden, durchfahrenden und lokalen Wagen geplant und bewertet werden.
- Ferenc Parádi—Dr. Géza Tarnai: Grenzleistung des Energiesystems der elektrischen Zugförderung mit Wechselstrom** 410
 Die Studie führt die Ergebnisse einer Untersuchung vor, in deren Rahmen die radialen Speisungssysteme in einer oder zwei Richtungen, sowie die Speisungssysteme von den zwei Endpunkten vom Gesichtspunkt der Grenzleistung verglichen wurden.
- Sándor Bálint: Die Motorisierung unseres Strassenverkehrs vor dem ersten Weltkrieg** 415
 Nach Schilderung der wirtschaftlichen Verhältnisse der anfänglichen Epoche des Kraftverkehrs in Ungarn behandelt der Verfasser die ersten Ergebnisse der Autoherstellung und Handels, sowie der Entwicklung des Fahrzeugparkes.
- Internationale Rundschau:*
- Dr. Ferenc Sidó: Budapester Internationale Messe, 1976** 419
 Der Artikel behandelt die Neuigkeiten—die Strassen-, Eisenbahn-, Wasser- und Luftfahrzeuge, sowie sonstige Mittel— der Frühjahrsmesse, wo die Investitionsgüter vorgeführt wurden, welche vom Gesichtspunkt des Verkehrs aus ein Interesse haben.
- Vereinsnachrichten** 384, 398, 424



Köszöntjük a Budapesti Műszaki Egyetem

25 éves Közlekedésmérnöki Karát

RÖDÖNYI KÁROLY

A felszabadulás után meginduló nagy társadalmi-gazdasági átalakulás és fejlődés a közlekedésnek is új, nagyszerű távlatokat nyitott. A közlekedés szinte elsősprő erővel kibontakozó fejlődésének hatalmas lendületet adott, hogy az ötvenes évek elején a frissen kialakuló egységes szocialista közlekedésnek tudományos és felsőoktatási intézményei szerveződtek, a tudomány termelberővé válásának jegyében.

Nem régen emlékeztünk meg a Vasúti Tudományos Kutató Intézet 25 évvel ezelőtti alapításáról. Most, az új tanév kezdetén pedig a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karának ünnepeljük negyedszázados jubileumát.

Negyed évszázaddal ezelőtt, 1951. szeptemberében kezdte meg Szegeden első tanévét a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium kezdeményezésére és közvetlen szervezésében az az új Közlekedési Műszaki Egyetem, amelynek feladata volt, hogy kezdetben a vasút, majd az autóközlekedés számára képezzen magasan kvalifikált mérnököket, köztük hazánkban első ízben a közlekedés üzemi folyamatainak tervezésére és irányítására alkalmas okleveles közlekedésmérnököket. A közlekedési tárca új műszaki egyetemét ugyan már a következő tanévben érintette az akkori Budapesti Műszaki Egyetem átszervezése: nevezetesen az Építőipari Egyetem megalakulásával a közlekedéscélpítő szakokat Budapesten vonták össze, de a megmaradt közlekedési üzemmérnöki kar — időközben Szolnokra költözve — 1955-ig, az Építőipari Műszaki Egyetemmel való egyesüléséig, még mint a

KPM egyetlen felsőoktatási intézménye működött. Így a minisztérium vasúti és autóközlekedési főosztályával szoros szakmai kapcsolatban alakította és építette ki az okleveles közlekedésmérnök-képzést, a vasút és az autóközlekedés akkori igényeinek megfelelően.

Az új, fejlődő intézmény gondozása a közlekedési tárca elsőrendű feladatai közé tartozott. Az egyetemi oktatásra vállalkozó legjobb szakembereit bocsátotta teljes egészében vagy részlegesen új egyeteme rendelkezésére. A közlekedési tárca vállalatai közvetlenül is részt vállaltak a felvételre alkalmas hallgatók toborzásában. A lehetőségekhez mérten igyekeztünk minél korszerűbb laboratóriumokat létrehozni, az oktatás magas színvonala érdekében. A nyári termelési gyakorlatokat a közlekedés legkorszerűbb üzemeiben szerveztük meg. Lehetővé tettük a fiatal oktatói kar szakmai gyakorlatának megszervezését és továbbfejlesztését ezeken a helyeken. Támogatói és segítői voltunk annak, hogy az új egyetem — országosan az elsők között — kapcsolatokat építsen ki a baráti országok közlekedési felsőoktatási intézményeivel.

A kar gondjainak közvetlen vállalása és a szoros szakmai kapcsolat ápolása akkor is folytatódott, amikor a kar az Oktatásügyi Minisztériumhoz kerülve, Budapestre költözött. Sőt bizonyos értelemben ezek a kapcsolatok ma magasabb szinten folytatódnak.

A Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kara ma fontos tényezője a hazai közlekedési

s z a k m a i é l e t n e k . T e v é k e n y s é g é v e l s o k o l d a l ú a n r é s z t v e s z a k ö z l e k e d é s t é r i n t ő l e g k ü l ö n b ö z ő b b s z a k m a i - p o l i t i k a i k é r d é s e k m e g o l d á s á n a k e l ő k é s z í t é s é b e n , v a g y k ö z v e t v e h a t á s t g y a k o r o l e z e k m e n e t é r e . A n e g y e d s z á z a d a l a t t k i b o c s á t o t t h a l l g a t ó i n a k j e l e n t ő s r é s z e — a k a r p r o f i l j á n a k a k ö z l e k e d é s h e z k a p c s o l ó d ó , d e n e m k i f e j e z e t t e n k ö z l e k e d é s i s z a k o k k a l v a l ó k i b ő v í t é s é t i s f i g y e l e m b e v é v e — a K P M k e r e t é b e n d o l g o z i k . E z e k k ö z ü l a m é r n ö k ö k k ö z ü l n a g y o n s o k a n k é s ő b b ú j b ó l a k a r o n s z e r z e n e k s z a k m é r n ö k i v a g y g a z d a s á g i m é r n ö k i d i p l o m á t .

A közlekedési tárca területén ma már a legfelsőbb szakmai irányító pontokon is dolgoznak a fiatal kar volt növendékei: vállalati igazgatók, főmérnökök, de vasútigazgató, főosztályvezető, sőt miniszterhelyettes is. Ott találjuk az okleveles közlekedésmérnököket az Országos Tervhivatal közlekedés- és postaügyi főosztályának vezetői között, a közlekedési kutatóintézetek fontos beosztásaiban, a közlekedési szakközépiskolák szakoktatói körében, a mintegy tíz éve szerveződő és pár éve Győrött végleges helyet kapott Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola oktatói körében. Magának a Közlekedésmérnöki Karnak az oktatógárdája is nagy részben már saját növendékeiből alakult ki az elmúlt negyed században.

A Közlekedésmérnöki Karra azonban mi nem csupán mint mérnököket kibocsátó bázisra támaszko-

dunk. Oktatói kara, tanszékeinek, de különösen Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézetének kollektívája ma már egyre nagyobb részt képes vállalni a közlekedés műszaki fejlesztéséhez kapcsolódó szakértői és tervezői munkákból, a közlekedési tárgyú tudományos kutatási feladatokból. A tárca felügyelete alatt futó kutatási célprogramokhoz kapcsolódó számos tudományos témának a kidolgozását néhány éve a kar egyre jobban kvalifikált oktatói és kutatói együttese látja el.

Ezen túlmenően a kar néhány oktatója különösen sok segítséget nyújt vezetői kollégiumok és bizottságok tagjaként, továbbá vezetői továbbképző tanfolyamok előadójaként a minisztérium irányító munkájához.

Külön szeretném kiemelni azt a munkát, amelyet a kar oktatói a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola tananyagának kialakításában és szervezésében végeztek, továbbá azt az új vállalkozást, amely a hajózási főiskolai szak képzési feladatainak ellátásához fűződik.

Remélem, hogy az elkövetkező években a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karára a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium továbbra is számíthat, mint a szakmai mérnökképzés bázisára, a közlekedési tudományos kutatások művelőjére, s a tárca szakmai-politikai gondjai megoldásának segítőjére és támogatójára.

A Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karának 25 éve

Dr. OROSZ JÓZSEF

A Budapesti Műszaki Egyetem legfiatalabb kara, a Közlekedésmérnöki Kar ez év szeptemberében ünnepli fennállásának 25. évfordulóját.

Karunk története lényegében egybeesik a hazánk szocialista gazdaságának megteremtéséért, a szocialista termelési viszonyok térhódításáért és győzelméért vívott küzdelem korszakával. Büszkén valljuk, hogy mi ennek az időszaknak vagyunk egyik első szülőtte, s az elmúlt negyed század alatt — ahogyan oktató kollektívánk bővült s a karunkat elhagyó mérnökök száma gyarapodott —, ha szerény mértékben is, de egyre inkább résztvevőivé váltunk az országban folyó szocialista építőmunkának.

25 évvel ezelőtt, 1951-ben a háború pusztította ország talpraállítása során szerzett tapasztalatok s a népgazdaságunk szocialista fejlesztése érdekében kibontakozó munkák egyaránt ráirányították kormányzatunk figyelmét a megbízható és jól szervezett közlekedés hatalmas népgazdasági-társadalmi jelentőségére. A helyreállítási periódus befejeztével abban az időben a közlekedés előtt elsősorban olyan feladatok álltak, hogy az alig államosított ipar országos méretű szocialista integrációját, az ország termelőerőinek, köztük munkaerő-tartalékainak feltárását s a társadalmi termelés vérkeringésébe való bekapcsolását biztosítsa. Egyre inkább elkerülhetetlennek mutatkozott az ország közlekedésének rekonstrukciója, a műszaki haladás vívmányaival összhangban való fejlesztése.

Mindez a felismerés szükségképpen irányította a figyelmet a közlekedés legfelsőbb szintű műszaki kádereinek az addigiaknál céltudatosabb képzésére, köztük a hazánkban addig ismeretlen, a szocialista nagyüzemi irányításra specializált okleveles közlekedésmérnök-képzés beindításának szükségességére. Ez vezetett a Közlekedési Műszaki Egyetem negyed századdal ezelőtti alapításához.

Az új közlekedési szakemberképzés beindításának helyességét azóta az élet igazolta. A külön közlekedési egyetem alapítása 1951-ben már kevésbé mutatkozott szerencsés lépésnek, mert néhány akkori nagyratörő elképzeléshez hasonlóan, erről is hamarosan kiderült, hogy nem felelt meg az ország teherbíróképességének.

Ennek az egykaros egyetemnek — többszöri költöztetés, átszervezés és kiegészítés után — mai közvetlen utóda a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki kara. A kar közlekedési szakma okl. közlekedésmérnököket képez. E szak közlekedéstechnikai ágazata a különböző közlekedési üzemek és forgalmi folyamatok tervezésére, közlekedési rendszertervező ágazata pedig a számítógépes közlekedésirányításra specializálja hallgatóit. Jelenleg karunkon működik a szintén mintegy negyed századdal ezelőtt egyetemünk gépészmérnöki karán létrehozott járműgépész szak, ahol a közúti és a vasúti járműipar számára, a tervezéshez és a gyártáshoz, a közlekedés számára a járművek

műszaki üzemeltetéséhez értő leendő gépészmérnökök tanulnak. Karunk adott otthont a hatvanas évek közepén alapított új gépészmérnöki szaknak, amely az építőipar és az anyagmozgatás gépesítésére alkalmas okl. gépészmérnököket bocsát ki. Végül a múlt évben kaptunk egy sajátos új feladatot: a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Győrbe telepítése után a hajózási főiskolai szakon karunk fogja képezni az üzem mérnököket.

A nappali képzés mellett a három egyetemi szakon levelező oktatás is folyik. A kar ezenkívül posztgraduális szinten — éppen huszadik éve — okl. gazdasági mérnökök, tizenharmadik éve pedig okl. szakmérnökök képzésével is foglalkozik.

Újabbban a nappali tagozatra minden évben mintegy 180—200 főt iskolázunk be. Ez közel kétszerese annak a létszámnak, amelyet kezdetben az újonnan alapított Közlekedési Műszaki Egyetem vett fel évente. A levelező tagozaton az utóbbi időben évi 40—50 fő, a gazdasági mérnöki szakon 70—80 fő, a szakmérnöki szakokon 50—60 fő kezdi meg tanulmányait.

Az elmúlt húsz év alatt a kar a nappali és a levelező tagozaton mintegy kétezeregyszáz, a posztgraduális képzés keretében több, mint ezer oklevelet adott ki.

Ennek a szakmailag újszerű s a mérnökképzés mindhárom — üzem mérnöki, okleveles mérnöki és posztgraduális — szintjére kiterjedő képzésnek a szervezeti kereteit, tanterveit és tananyagát a karnek széleskörű kutatómunkával saját magának kellett kialakítania, menet közben időről időre átdolgozva és továbbfejlesztve.

A karunkon kialakított szakok képzési célkitűzéseiben hazánkban az elsők között fogalmaztuk meg konkrétan azokat a sajátos igényeket, amelyeket a szocialista közlekedési, ipari, építőipari ágazatokban, illetve nagyvállalatoknál foglalkoztatandó mérnökökkel szemben célszerű támasztani. Ennek során a szocialista országok, elsősorban a Szovjetunió tananyagait is igyekeztünk alkotó módon hasznosítani, s fokozatosan találtuk meg a kapcsolatokat a szakmailag hozzánk közel álló szovjet, csehszlovák, NDK-beli, lengyel, bolgár, román és jugoszláv intézetekkel, tanszékekkel is. Nemzetközi kapcsolatainknak máig is alapvető vonása a szovjet és a többi szocialista országbeli közlekedési egyetemekkel kiépített intenzív, baráti viszony.

Karunk, miután szocialista népgazdaságunk igényeit követve új típusú, korábban ismeretlen szakmájú mérnökök képzésének bevezetésére vállalkozott, szükségképpen jó kapcsolatokat igyekezett kiépíteni a közlekedéssel, a járműiparral, az építőiparral, valamint mindazokkal a szakterületekkel, amelyek termelési folyamata különleges anyagmozgatósi problémákat vet fel. Ezek a kapcsolatok ma már igen sokirányúak és tárgyszerűek. E szakterületek legjelentősebb vállalataival, kutató-fejlesztő intézeteivel részint a mérnökképzés fejlesztése,

részint a különböző szakmai-tudományos témák megoldása érdekében szocialista szerződéses kapcsolatban állunk.

Oktató-nevelő munkánk módszereinek kialakítása és fejlesztése tekintetében sok nehézséget, de egyúttal előnyt is jelentett az a körülmény, hogy új típusú mérnökeink képzését a hagyományos kööttségektől mentesebben állíthattuk a szocialista népgazdaság szolgálatába. Ebben a tekintetben egyrészt a közel kétszáz éves múlttal rendelkező egyetemünk régi karaival közösen végzett munkának, másrészt az új, szakmailag hozzánk közel álló felsőoktatási intézményekkel — elsősorban a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola illetékes intézeteivel — való kísérletező együttműködésnek volt kiemelkedő szerepe.

Jelenleg, a huszonötödik évben, karunk oktatói testületének létszáma meghaladja a 120 főt, s szervezetileg nyolc tanszékhez és egy, a közelmúltban szervezett intézethez tartozik.

A negyed század alatt kifejlesztett, viszonylag fiatalokból álló tantestületünk a szakmai-tudományos színvonal tekintetében kedvező képet mutat. A rendszeres kádertovábbképzés eredményeként jelenleg oktatóinknak mintegy 60%-a rendelkezik *egyetemi doktori címmel*, akiknek kb. a fele szerezte meg a *tudományok doktora*, illetve *kandidátusa tudományos fokozatot*. Az oktatóink által írt jegyzetek, tankönyvek, publikált tanulmányok hazánk műszaki-tudományos irodalmának hézagpótló, szerves tartozékai. Igyekszünk élni a hazai szak-

folyóiratokban rendelkezésre álló publikálási lehetőséggel is.

Fennállásának 25. évfordulójához érkezve, karunk *új elképzelésekkel, tervekkel* készül oktató-nevelő és tudományos munkájának továbbfejlesztésére. A közelmúltban széles körű elemző vizsgálatokat végeztünk a jelenlegi tanterveinkkel kapcsolatos tapasztalatokról, oktatási-módszertani kísérleteinkről. Még ebben a tanévben hozzálátunk képzési célkitűzéseink újraforgalmazásához, a tantervek és a tananyag korszerűsítéséhez. Ezzel oktató-nevelőmunkánkat még közelebb kívánjuk vinni szocialista társadalmunk fejlődő igényeihez s az eddiginél kedvezőbb kereteket kívánunk biztosítani a tudomány és a technika legújabb eredményeinek elsajátíttatásához. Mindezek mellett az előttünk álló években tudományos kutatómunkánkat s mérnöki alkotó tevékenységünket igyekszünk még tervszerűbbé és hatékonyabbá tenni. Ez egyrészt oktató-nevelőmunkánk színvonalának emelése, másrészt a közlekedés, a járműipar, az anyagmozgatás és az építésgépesítés fejlesztési gondjainak megoldásában való eredményesebb közreműködésünk érdekében szükséges.

Reméljük, hogy az előttünk álló évek még tovább fogják mélyíteni a munkakapcsolatokat a közlekedési szakterület és a kar, különösen pedig oktatóink és hallgatóink, valamint a közlekedés irányításával és fejlesztésével foglalkozó szakemberek között is.

A közlekedés minden ágazatának történetét
szemléletesen
tanulmányozhatja a budapesti

KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM

állandó kiállításain

Nyitva — hétfő kivételével — minden nap délelőtt
10 órától délután 18 óráig

Városligeti körút 11.

A KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM további állandó kiállításai a fővárosban és vidéken:

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

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

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

NAGYCENK — A Széchenyi István Emlékmúzeumban állandó közlekedési kiállítás a nagy magyar közlekedéspolitikus életművének bemutatásával.

A gazdasági és műszaki szemlélet összehangolt fejlesztése és a mérnöki munka hatékonysági színvonala a közlekedésben

Dr. K Á D A S K Á L M Á N

A GAZDASÁGI-MŰSZAKI FELADATOK BONYOLULTSÁGÁNAK NÖVEKEDÉSE A KÖZLEKEDÉSBEN

Régi tapasztalat, hogy a közlekedésben dolgozó műszakiaknak munkaidejük nagyobb részében gazdasági, de legalább is komplex gazdasági-műszaki kérdések és feladatok megoldásával kell foglalkozniuk. Következik ez már abból is, hogy a termelési, az újratermelési (termelés—elosztás—forgalom—fogyasztás) folyamatok és így a közlekedésiek is, technikai, technológiai szemléletben műszaki folyamatok, de társadalmi újratermelési szemléletben egyúttal gazdasági, sőt társadalmi-gazdasági folyamatok is [1]. Valamennyi újratermelési tevékenység, mint (ember—gép-rendszerben megvalósuló) végrehajtó — többnyire egyben kollektív — munkafolyamat, így a közlekedési is, kétségkívül egyre bonyolultabb technikával és munkamódszerekkel, társadalmi-gazdasági célokat szolgál. Emellett a célok megvalósításához az erőforrásokat, a termelőerőket, a népgazdaság adja, erősen korlátozott nagyságú erőforrás-állományából, amely még a bővített szocialista újratermelési folyamat keretében is — bár állandóan — de mégis csak korlátozott mértékben — a beruházásoknál néhány (6—7)%-kal, a munkaerőnél pedig már alig — növelhető. Maguk a megvalósítandó célok, a kielégítendő szükségletek pedig — a szakadatlan társadalmi-gazdasági fejlődés hatására — egyre és gyorsabban gyarapodnak, mint a kielégítésükre folyamatosan rendelkezésre álló erőforrások, illetleg újratermelési kapacitások.

Népgazdaságunk közismert adottsága, hogy éppen mert az ún. intenzív fejlődési szakaszba jutotunk, a rendelkezésre álló *munkaerő-állomány már alig növelhető*, sőt — a demográfusok szerint — 1980 után még csökkenhet is, a munkaidőalap pedig különböző szociális intézkedések folytán, máris csökken. A fejlesztést és bővítést lehetővé tevő *beruházási keretek is* — éppen a közlekedésben — jóval *kisebb mértékben tágíthatók*, mint amilyen mértékben — nem utolsósorban a tudományos-technikai forradalom hatására — a beruházási igények jelentkeznek. Az *előbbi* körülmény, a munkaerőhiány, szinte parancsolólag megköveteli az 5 100 000 magyar dolgozó — köztük a közlekedésben mintegy 400 000 dolgozó — munkája termelékenységének tartósan, lehető minél nagyobb ütemben való növelését. Az *utóbbi*, a beruházási keretek szűkös volta pedig megkívánja, hogy a megvalósuló beruházások gazdasági hatékonysága, egyáltalában a társadalmi-gazdasági rendszer hatékonysága minél nagyobb legyen [2]. Hiszen ez esetben lehet adott beruházási alapokból minél több és rendeltetésének minél jobban megfelelő állóeszközt (pl. járművet, berendezést) üzembe állítani.

Élesen megvilágítja az előrebocsátott követelmény rendkívül nagy súlyát az a körülmény, hogy mint egyszerű ökonometriai számítások mutatják, az adott 25%-os (a nemzeti jövedelem $\frac{1}{4}$ -ét kitevő) felhalmozás mellett ahhoz, hogy a népgazdaság évi növekedési üteme, a nemzeti jövedelem növekedésével kifejezve, továbbra is az egyébként igen figyelemre méltó 6% nagyságrendű maradjon, a produktív beruházások évi tiszta jövedelemnövekedéssel regisztrálható hatékonyságának (a beruházás összegére vonatkoztatva) népgazdasági átlagban 20%-nál is nagyobbak kell lennie. Sajnos, még az ennél alacsonyabb, 15%-os átlagos makroökonómiai hatékonyság biztosítása is — a beruházó, tervező és kivitelező tevékenysége, integrált programozásának gyakori hiánya miatt — körülményesen képzelhető el, amikor is a kivitelezés sokkalta hosszabb, mint a tervezés-előkészítés, s ennek folytán e kettő együtt is erősen meghosszabbodik. Így az átlagos 6% évi növekedési ütem biztosításánál nagy szerepet kell hogy kapjon a beruházásokban meg nem testesült — és a közlekedésben is nagy tartalékokkal rendelkező — szervezési-műszaki fejlesztés, tehát pontosabban az állóeszközök jobb kihasználása, a szervezési-vezetési színvonal emelése, a munkamorál javítása, az anyagi érdekeltség hatékonyabb megoldása, a szakoktatás színvonalának emelése s. i. t. [3]. E mellett kifejezetten szükség van arra, hogy a beruházásokban (nagyreszt tárgyi tőkében) megtestesült műszaki fejlesztés és a beruházásokban (tárgyi tőkében) meg nem testesült többnyire ún. emberi tőkében („human capital”-ban) imént említett szervezési-műszaki fejlesztés továbbra is egymást kölcsönösen minél jobban kiegészítése, sőt erősítése (szembetűnően jelentkezik ez a számítérek bevezetésénél). Hiszen akár az 5,1 millió magyarországi dolgozó létszámot, akár a közlekedés kerekén 400 000 fős dolgozó állományát tartjuk szem előtt, mindegyik esetben a vázolt két féle fejlesztésnek külön-külön is, de együttesen, megfelelően összehangoltan, még nagyobb a jelentősége társadalmi-gazdasági fejlődésünkben. Mindkét fejlesztésnél a műszakiaknak, a mérnököknek, a mai bonyolult technika mellett igen nagy szerep jut, és ezt a szerepet mind hatékonyabban kell betölteniük. Ehhez egyik alapfeltétel kétségkívül a minél jobb műszaki felkészültség.

Tekintve, hogy az újratermelési folyamat keretében a technikai, technológiai folyamatok a vázolt korlátozó körülmények között gazdasági, társadalmi-gazdasági célokat szolgálnak, a különféle műszaki döntések hatásukban kétségkívül egyúttal gazdasági döntések is. Nyilvánvaló, hogy társadalmi-gazdasági céljaikat annál eredményesebben szolgálják, minél nagyobb közvetlen és közvetett társadalmi-gazdasági hatékonyságuk, az elvárható színvonalas műszaki alkalmasságuk mellett.

A további fejtegetések szabatosabbá tétele érdekében célszerűnek mutatkozik a hatékonyság e dolgozatban is gyakran használt fogalmának tüzetesebb megvilágítása [4]. Valamely tevékenység, döntés *hatékonyságán érteni kívánjuk a tevékenységi, döntési célkitűzés megvalósításának az eredményességét*. Gazdasági hatékonyság esetében gazdasági jellegű célról van szó, társadalmi-gazdasági hatékonyságnál társadalmi-gazdasági célról. Van még tisztán társadalmi hatékonyság is, ez esetben a különböző társadalmi célok — egymással kapcsolatban álló — megvalósításának az eredményességét tartjuk szem előtt. Közlekedés, különösen személyközlekedés esetében csaknem mindig a társadalmi hatékonyság a mértékadó, különösen a szocialista gazdaságban.

Közlekedésben és bármely újratermelési tevékenységben (gyártásban, építésben, mezőgazdaságban a termesztésben stb.) a cél meghatározott (közlekedésben a helyváltoztatási) szükséglet minél messzebb menő (közlekedésben a közlekedéstechnikai) kielégítése, illetőleg az erre alkalmas használati érték (közlekedésben a szolgáltatás) előállítása (output, kibocsátás), mégpedig lehetőleg minél kevesebb termelőerő, illetőleg gazdasági erőforrás (munkaerő, energia, anyag, állóeszköz: gép, technológiai berendezés stb.) felhasználásával és lekötésével (ráfordítás, input).

A hatékonyságnövelés *közvetlen útja* voltaképp a szóban forgó szükséglet (piaci mechanizmusban: kereslet) minél jobb kielégítése; a *közvetett módja* a mindehhez szükséges ráfordítások lehető csökkentése azzal a céllal, hogy a korlátozott erőforrás-állományból — figyelembe véve annak korlátozott ütemben való növelése lehetőségét is — minél több szükséglet, illetőleg minél több egyéb szükséglet is kielégíthető legyen, természetesen — a szükséglet-és fogyasztás-kutatás, valamint az életszínvonalpolitika direktíváihoz kapcsolódva — szem előtt tartva a szükségletek rendszerét, fontossági és sürgősségi összetételét, az egyes szükségletek közötti kapcsolatokat stb. Ugyancsak szem előtt tartandó — tekintve, hogy az újratermelési, maga a közlekedési tevékenység is rendszerek keretében kifejtett tevékenység — az is, hogy rendszerszinten is értékelve az egyes újratermelési mozzanatokat, miképpen befolyásolja a rendszernek az ugyancsak közvetett hatékonyságát is a kérdéses tevékenység.

Ilyen rendszerek lehetnek pl. a közlekedésben: a vasúti és a gépjármű-közlekedés kooperációs rendszere, az immár egységes szocialista közlekedés intermodális rendszere, a közlekedés és más gazdasági ágazatok interszektorális rendszere, végül is a teljes népgazdasági újratermelési folyamat, majd a szocialista gazdasági integráció, legvégül pedig a külgazdasági kapcsolatok útján szerveződő világ-gazdaság, hogy a legnagyobb kiterjedésű rendszereket is említsük. Felesleges hangsúlyoznunk, hogy a gazdasági rendszerek földrajzi kiterjedésével a közlekedésnek a nagyobb rendszer hatékonyságát befolyásoló szerepe és jelentősége mindjobban megnő [5].

A gyakorlatban — informatikai okokból — igen el van terjedve a gazdasági hatékonyságnak ráfor-

dításokkal, költségekkel (input-okkal) való jellemzése, a megfelelően összevont egyszerű (beruházási) és folyamatos funkcionálási, üzemelési költségek útján, gyakran kiterjesztve ezt az összevonást a gazdálkodási, tervezési időhorizontig. E ráfordítás-szemlélet az újratermelési — ezúttal közlekedési — tevékenység használati érték (output) oldalát adottnak veszi; sőt azonos használati értékek esetén (pl. műszaki tervváltozatok esetén) így is már a helyes gazdasági, pontosabban *gazdaságossági* értékelő *összehasonlítások* elvégezhetőek, azzal, hogy a nagyobb rendszer keretében tovaggyűrűző hatásokat még nem vesszük számításba.

Gazdasági hatékonysági elemzéseknél a tevékenység — ezúttal a közlekedés — használati érték vonatkozásait is már gondosan figyelembe kell venni, úgyszintén az input és output valamennyi tovaggyűrűző hatását, mégpedig — mivel a vállalati internális hatékonysággal szemben az ún. externális hatékonyságról van szó — az interszektorálisan, interregionálisan és intertemporálisan tovaggyűrűzőket együttesen [6]. Különösen ez utóbbiakra való tekintettel kell csaknem mindig a beruházási tervek hatékonysági előkalkulációjánál — a közlekedésben is — prognózisokra támaszkodni, ti. a beruházás gazdasági hatékonysága végsősoron realizálása következményeiből állapítható csak meg, ezek pedig funkcionálásának tartama során jelentkeznek majd [7].

Sajátosan, de mindenképpen számszerűsítve konkretizálható a gazdasági hatékonyság, mégpedig lényegileg az internális *vállalati hatékonyság*, ha nemcsak a ráfordítási oldal, de a használati érték-kibocsátási, illetőleg értékesítési oldal is pénzértékbeli kifejezésekkel dolgozhat, az árbevétel, illetve — a közlekedésben — a tarifális bevétel meghatározásával. Ezekben a gazdasági mechanizmusunkban igen gyakori esetekben az újratermelési (jelen esetben a közlekedési) tevékenység tiszta gazdasági eredménye — természetesen e jövedelmezőségi szemléletben — megjelenik mint az árbevétel és a költségek különbsége, amit a kapitalista gazdaságból átvett terminológiával *nyereségnek* neveznek.

Ez a piacba kapcsolódásra épített gazdasági mechanizmus alapján történő hatékonysági értékelés általában elfogadható képet ad a gazdasági eredményességről, ha az árak útján a piacra vitt újratermelési teljesítmény mint használati érték, valamint előállítási költségei helyes értékelést kaphatnak. Ettől eltérő esetekben ez a lehetőség nem áll fenn. Így pl. a személyközlekedésben, a tömegközlekedésben az árak, ez esetben a tarifák, általában nemcsak a nyújtott szolgáltatások használati értékét nem tükrözik megfelelően, de még az előállítási költségek nagyságrendjét sem. Így egyrészt a közlekedés szolgáltatásait igénybe vevők, esetleg indokolatlanul, nagy ún. *közlekedési járadékokhoz* juthatnak, másrészt maga a közlekedési vállalat veszteséges lesz, továbbfunkcionáltatása pedig állandó jelentős dotációt kíván; annál nagyobbat, minél hosszabb ideig van érvényben a veszteséges tarifarendszer, az emelkedő üzemi költségek mellett [8]. Félreértések elkerülése érdekében hangsúlyozni

kell, hogy a dotációs tömegközlekedés is lehet igen hatékony, a társadalmi-gazdasági rendszer szintjén való értékelésnél. Ennek számszerű kifejezése azonban egyelőre az informatika adott fejlettsége mellett alig lehetséges. Egyébként is, a fejlődés során, a domináló műszaki szemléletnek megfelelően, az alapvető műszaki paraméterek üzemi, vállalati meghatározása állt előtérben, kevésbé pedig sok, ma a gazdasági irányítás szempontjából fontos gazdasági jellegű mutatószám pontosabb kiszámítása. Ez is oka pl. annak, hogy a minden tekintetben korszerű állószközgazdálkodás a vasútnál lassan bontakozhat ki.

Kétségtől az indokolatlanul nagy közlekedési járadékok, illetőleg a nagyobb mértékben veszteséges tarifák akadályozhatják a gazdasági tisztánlátást csakúgy, mint a közlekedési teljesítményekkel való helyes gazdálkodást. Hasonlóképp zavarja a gazdasági tisztánlátást az a helyzet is, hogy amíg a szállító a tényleges viszonylati költségek alapján programozhat, addig a szállítató az országosan egységes díjtételek alapulvételével kénytelen a szállításokat programozni [9]. Az egyes közlekedési ágazatok közötti erősebb verseny esetén lehet csak remélni, hogy ennek kedvezőtlen hatásai lecsökkennek [10].

Abból a körülményből kifolyólag, hogy az újratermelési tevékenység (pl. a közlekedési) az egyes, egymással bizonyos hierarchikus viszonyban lévő rendszerek szintjén mutatkozó gazdasági hatékonyság alakulása jelentős eltéréseket tükrözhet, a rendszerek és alrendszerek egymás között nem kis hatékonysági konfliktushelyzetekbe kerülhetnek [11]. Ezek nem egyszer kedvezőtlen érdekeltégi motiváláshoz is vezethetnek, amit alkalmas szabályozókkal lehetőleg meg kell akadályozni. Hiszen a szocialista tervgazdaság minden alrendszerének egyformán közös érdeke az egész népgazdaság minél nagyobb ütemű, tartós fejlődésének a biztosítása.

A GAZDASÁGI SZEMLÉLET ÉRTÉKES SZEREPE A MÉRNÖKI FELADATOK NAGYHATÉKONYSÁGÚ MEGOLDÁSAINAK KIALAKÍTÁSÁBAN

Az előrebocsátott néhány gondolatból is látható, hogy a társadalmi-gazdasági újratermelési folyamatnak és alrendszerének, így a közlekedésnek és ágazatainak, valamint vállalatainak és üzemeinek tevékenysége tele van eléggé bonyolult gazdasági, gazdasági-műszaki problémákkal, amelyek helyes és eredményes megoldása egyformán jó és korszerű gazdasági és műszaki szemléletet, még inkább ezek kellő mértékű összehangoltságát kívánja meg.

Mindezek a problémák és keletkezésük társadalmi-gazdasági-műszaki környezete a fejlődés során egyre bonyolultabbakká válnak. Így eredményes és nem halasztódó (sokszor nem is halasztható) megoldásaik is mind összetettebb módszereket kívánnak. E kérdésekkel, még e módszerek ismeretében is, nyilván csak a megfelelő korszerű felkészültséggel rendelkező szakemberek képesek a siker reményében megbirkózni. A közlekedés számára felső szintű kádereket kibocsátó főiskolák és

egyetemek feladata már most ilyen szakemberek kiképzése, és rajtuk keresztül a közlekedéstudományok és a kapcsolódó tudományterületek eredményeinek a gyakorlatban való felhasználása. Voltaképpen a tudomány termelőerővé válásáról van szó, nem kis mértékben „az emberi tőke” illetve a „kiművelt emberfők” számának növelése és módszeres hasznosítása útján, igen sokszor már az ún. *innovációk* felhasználásával.

Az újabb keletű *innovációs elmélet* szerint az innovációk nem mások, mint a tudomány és technika vívmányainak nagy hatékonyságú alkalmazásai a gyakorlatban [12]. Innováció természetesen — éppen a közlekedésben — lehet sokféle: alkalmazott tudományi, műszaki, szervezési, vezetési stb. jellegű. Az *innovációs potenciál* gazdagításában az egyéb források között (pl. tapasztalatcsere, licencia-vásárlás stb.) nagy szerepe van a tudományos kutatásnak.

Az előzőekben vázolt szakembertípus méltó képviselője lehet már a főiskolát végzett közlekedési üzemmérnök, majd kiemelten a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemről kikerülő közlekedésgazdász, még inkább a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karán kiképzett és kellő gazdasági-szervezési-irányítási ismeretekkel felvértezett *közlekedési mérnök, illetve közlekedési rendszermérnök*. Valósággal mintaképei lehetnek e szakembertípusnak a Karon posztgraduális formában kiképzésre kerülő és előzetesen különböző profilú — jórészt közlekedésmérnöki oklevéllel és gyakorlattal már rendelkező — *okleveles közlekedési gazdasági mérnökök*. Ők a kellő megalapozó műszaki felkészültség és bizonyos — néha már igen jelentős — gyakorlat mellé, szerencsés ötvözésben, a Kar Gazdasági Mérnöki Szakán, a szükséges korszerű gazdaságtudományi és nem kis részben irányítástudományi, továbbá értékes informatikai módszertani ismereteket szereznek meg [13]. Ezek a már komplex felkészültséggel rendelkező szakkaderek a közlekedés területén és a kapcsolódó területeken felmerülő műszaki, közlekedéstechnikai feladatokat képesek gazdaságilag is helyesen megragadni és többnyire nagy gazdasági hatékonysággal megoldani, természetesen a mindenkori adott körülmények, nem kis számban szorító korlátok között. Ehhez a Kar Gazdasági Mérnöki Szaka bőségesen felvértezi hallgatóit korszerű (kibernetikai, operációkutatási, ökonometriai stb.) módszerekkel.

Az immár 25 éve folyó közlekedési mérnökképzés és a 20 éve beindult közlekedési gazdasági mérnöki képzés értékes eredménye több mint 2000 okleveles közlekedésmérnök és több mint 1000 okleveles közlekedési gazdasági mérnök kibocsátása. Hatalmas számok ezek a mi kis országunkhoz és közlekedésgazdagságához mérten. Önmagukban is nagy erőt képviselnek ahhoz, hogy a közlekedésben is a népgazdaságunk tervezett fejlődése által megkívánt mértékben emelkedjék — tartósan a dolgozók termelékenységének színvonala és emelkedjék a népgazdaságban mindig nagy volument képviselő közlekedési beruházások hatékonysági szintje is.

A jól kiképzett közlekedésmérnökök és gazdasági mérnökök nagy száma szinte biztosíték arra, hogy

részben mint üzemeltetők, részben mint tervezők, majd mint beruházók és kivitelezők helyt álljanak színvonalas eredményes munkával az ismertített komplex gazdasági-műszaki és nem kis részben társadalmi jellegű problémák elvárhatóan magas hatékonysági színvonalú megoldásainál. A közlekedés minden frontján örvendetesen szaporodnak ennek jelei. Különösen örvendetes, és ez a Közlekedésmérnöki Kar oktatási módszereit is dicséri, hogy e felső szintű, sőt emellett még speciális felkészültséggel rendelkező káderek jelentős része már is igen felelős vezető beosztásban dolgozik a közlekedés és a népgazdasági ágazatok kapcsolódó területein. Jó munkájuk értékes eredményei már is megmutatkoztak, és hisszük, hogy ezután sem fognak elmaradni.

A szerző publikációi a témakörhöz:

- [1] Leendő mérnökök gazdasági szemléletre nevelése (Budapesti Műszaki Egyetem, 1974. április 1—2. Műszaki felsőoktatási oktatásmódszertani tanácskozás). Bp. BME.
- [2] Die Beeinflussung der Arbeitsproduktivität im Verkehr durch die in Investitionen verkörpert und nicht verkörpert technisch-organisatorischen Fortschritte. — Die Rolle der Innovationen (Ziliniai Közlekedési Főiskola V. Tudományos Konferenciája, 1976. június 28—30.) Referátum.
- [3] A kibernetika és ökonometria kategóriáinak felhasználási lehetőségei a gazdasági szervezetek irányítási és szervezési feladatainak megoldásánál (A Magyar Tudományos Akadémia Igazgatástudományi Bizottságának Vállalati Szervezési Szekciója és a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem által rendezett Szerveztudományi Konferencia, 1976. május 27—28. Előadás.)
- [4] Közlekedésgazdaságtan. (Egyetemi tankönyv) Bp., Tankönyvkiadó, 1972.
- [5] The development of transport as one of the main subsystem of regional (territorial) development (Moszkvai Földrajzi Világkongresszus Közlekedés-földrajzi Szimpóziuma, 1976. július 22—27.) Referátum.
- [6] The internal and external efficiency of the transport systems and the role of innovations. Rivista Internazionale di Economia dei Trasporti—International Journal of Transport Economics, 1975. 3. sz.
- [7] Die Prognose als Quelle der ex ante-Informationen bei der Planung des Verkehrs (Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft Pörschach-i Közlekedéstudományi Ülésszaka, 1976. június 22—26. Referátum.
- [8] Special statistical problem of the application of econometric models in transport (Az Institut International de Statistique Varsóban 1976. szeptember 2—9. között rendezett 40-ik Világkonferenciája.) Előadás. Contributions libres, Varsó.
- [9] Die Frage der Realkosten und Tarife bei der Verkehrskooperation. Hochschule für Verkehrswesen Dresden, Vorträge und Berichte, 3. Verkehrswissenschaftlichen Tage, Drezda, 1959.
- [10] An approximate model for a strategic decision problem in the transport market (Institut International de Statistique, London-ban rendezett 37-ik Világkonferenciája) Referátum. Contributed papers, London.
- [11] Der Konflikt zwischen einzelwirtschaftlicher und gesamtwirtschaftlicher Effizienz im Transportsektor (A Münsteri Egyetem Közlekedéstudományi Intézetének meghívására tartott előadás, 1975. június.)
- [12] Innovationstypen und Innovationszyklen in Fahrzeugtechnik (Az Innsbrucki Egyetem „Betriebswirtschaftlehre und Innovationsforschung” Intézetében tartott előadás, 1976. április.)
- [13] A közlekedésstatistika módszerei (Egyetemi tankönyv). Bp., Tankönyvkiadó, 1974.

EGYESÜLETI HÍREK

Megtartott központi előadások és egyéb rendezvények

Május 3.

A Fuvarjogi Állandó Bizottság rendezésében előadás:
A fuvarozási kényszer jogi szerepe
Előadó: DR. PAPP ENDRE (KTMF)

Május 4.

A Közlekedéstudományi Egyesület Építési Tagozatának Vezetősége és a Talajmechanikai Szakosztály közös rendezésében előadás:
A KGST irányító és szabályozó tevékenysége a geotechnika területén
Előadó: DR. RÉTHÁTI LÁSZLÓ (FTI)

Május 5—7.

A Városi Közlekedésjogi Szakosztály, valamint a Soproni Területi Szervezet, az Országos és a Fővárosi Közlekedésbiztonsági Tanács és az Állami Biztosító közös rendezésében:

IV. Országos Közlekedésjogi Konferencia Sopronban

Május 5.

Plenáris ülés

A konferencia résztvevőit köszönti:
RASZLER MIHÁLY, az MSZMP Sopron Városi Pártbizottság első titkára
Megnyitó előadás: DR. KOROM MIHÁLY igazságügy miniszter

I. Büntetőjogi Munkabizottság:

Az új Btk. közlekedési jogi rendelkezéseinek megalkotásával kapcsolatos kérdések és a közlekedési büntetőítélkezések gyakorlata

II. Államigazgatási Munkabizottság:

Igazgatási és forgalomszervezési teendők a városi közlekedés fejlesztésében

III. KRESZ és Államigazgatási Munkabizottság:

Az új KRESZ végrehajtásával kapcsolatos rendészeti és közlekedésbiztonsági feladatok

IV. Kártérítési és Biztosítási Munkabizottság

(Folytatás a 398. oldalon)

Szimulációs tervezési eljárások a számítógépes operatív közlekedésirányító rendszereknél

Dr. G Á L G Y U L A — Dr. P A P Á R P Á D

Bevezetés

A közlekedési folyamatokat alapvetően a személyek, áruk, információk térbeli helyváltoztatása jellemzi. A közlekedési hálózaton egyidejűleg, egy adott eszközállomány segítségével sokféle szállítási feladatot kell lebonyolítani, ami különböző, egymással összefüggő, igen bonyolult irányítási kérdések megoldását kívánja meg. Ezt csupán emberi irányítással korábban úgy lehetett megoldani, hogy hosszabb időszakokra dolgoztak ki programot (pl. menetrendet), amit az optimális lebonyolítás alapjaként fogadtak el. A szállítási folyamat operatív lebonyolítása ezeknek a terveknek a betartására irányult, a lassú és viszonylag pontatlan emberi összetevőkből kiépített információs rendszer adataira támaszkodva.

E hiányosságok leküzdését a számítástechnika fejlődése tette és teszi lehetővé, elsősorban a számítógépes távadatfeldolgozó információs rendszerek kialakítása révén. A közlekedési folyamat kiterjedt térbeli hálózaton bonyolódik le. A távadatfeldolgozó rendszer a hálózati pontokra telepített termináljai révén gyűjtött, megbízható és pontos információk felhasználásával és a gyors működése révén alkalmas arra, hogy az így kialakított információs rendszer a szállítási folyamatban irányításra szoruló elemek mozgását, állapotváltozásait követve, a rájuk vonatkozó adatokat időről időre központilag nyilvántartsa. A központi nyilvántartás adatainak feldolgozásával, optimalizáló eljárások segítségével biztosítható az operatív tervezés és irányítás megfelelő színvonala.

Az operatív tervezés és irányítás a közlekedési vállalat információs rendszerében

A szállítással kapcsolatos tervezési, irányítási feladatokat jellegük, valamint a szabályozási ciklusidő figyelembevételével alapvetően három csoportba lehet osztani, az információs rendszer felső, közép és operatív vezetési szintjeinek megfelelően.

Hosszútávú tervezéssel biztosítja a közlekedési vállalat a várható feladatok elvégzéséhez szükséges kapacitást, amelynek meghatározását lényegében a piaci helyzet és a közlekedési technológia várható fejlődésének kiértékelése alapján végzik, és az a járműpark összetételére, helyhez kötött berendezések kiépítésére, munkaerő- és gazdasági helyzetre stb. vonatkozik.

A középtávú tervezés célja a meglévő eszközök optimális felhasználásának biztosítása az üzemi folyamatban, tehát e területen a várható feladatok kielégítéséhez szükséges kapacitások kihasználásával foglalkoznak. Ennek keretében végzik a meglévő eszközök felhasználására vonatkozó szabályok (menetrend, személyzeti és járműfordulótervek stb.) kidolgozását.

A rövidtávú, operatív tervezés a változó szállítási igényekhez, valamint a belső és külső zavaró tényezőkhöz való alkalmazkodást szolgálja, tehát a ténylegesen fellépő feladatok optimális tervezését, lebonyolításának irányítását végzik, kis időközönként beavatkozva, az üzemi helyzet pillanatnyi, tényleges adatainak ismeretében.

Felvetődik a kérdés, hol a határ, amely leválasztja az operatív vezetést a másik két vezetési szinttől. Legszembetűnőbb az operatív információs rendszer részére alapvetően szükséges input adatok belépési időpontjával lehetne leválasztani. Külső operatív inputként a tényleges fuvarozási igények jelentkezése; belső, a közlekedési vállalat információs rendszerén belüli inputként a pillanatnyi tényleges helyzet (jármű tartózkodási helye, állomási állapotjelzés stb.) információinak belépése jelentheti az operativitás kezdetét egy-egy szállítási feladatra vonatkozóan. Ezeknek az inputoknak egy adott időpillanatra való összegezésével kijelölhetjük a teljes operatív rendszer működésének határát, amely természetesen az időben dinamikusan változik.

Az előzőeknek megfelelően tehát egyértelmű, hogy az operatív tervezés kiindulási információi közt döntő szerepet játszanak a fennálló tényleges helyzetre vonatkozó adatok. Ezek biztosítása gyors információfelvételi, -átviteli és feldolgozási berendezéseket, illetve módszereket kíván, ami viszont a *számítógépes távadatfeldolgozó rendszerek* fontosságát emeli ki.

Az operatív terület a számítógép feldolgozási üzeméből elsősorban ennek adatfeldolgozó képességét (gyors adatmozgatás, csoportosítás, keresés stb.) használja ki. Mivel az operativitás területe az üzemi helyzet azonnali, pontos ismeretét kívánja meg, ez a gyorsaság és pontos helyzetismeret a real-time/on-line működő távadatfeldolgozó rendszerben a tényleges forgalmi helyzetet követő gyors adatváltoztatás révén valósítható meg. Ez biztosítja az operatív döntések eredményességének a hátterét, amely megfelelő gyorsan végezhető optimalizáló eljárások, megfelelő modellek segítségével optimális döntéseket eredményezhet.

A számítógép felhasználásával végzett modellezés egyik lehetőségét a *szimulációs modellezés* jelenti. Minden olyan időtől függő rendszer esetén alkalmazható, amikor a valóságos rendszer jellemzőit, illetve elemeinek kapcsolatát valamilyen modell formájában ábrázolhatják, amely modell matematikai, logikai kifejezésekkel írja le a rendszer különböző paramétereit közötti összefüggéseket.

Általában az a szimulációs megoldás ismeretes, amelynek során a rendszer modelljét olyan szimulációs algoritmus képezi, amely a rendszer elemeinek viselkedését és kölcsönhatásait véletlen tényezők figyelembevételével imitálja.

A modell optimális megoldása a modellben szereplő független változók (rendszerparaméterek) olyan módon való megválasztásával kereshető meg, hogy a rendszerrel szemben támasztott minőségi és mennyiségi követelmények a legjobban kielégíthetők legyenek, azaz a célfüggvény szélső értéket érjen el (például költségek, várakozási idők stb. esetén minimumot, átbocsátóképesség esetén maximumot stb.). A követelmények megfelelő kielégítését többnyire alkalmasan megválasztott függő változókon mérhetjük le, amelyek a modell kimeneteinek is tekinthetők.

Az ilyen modell tipikus kimenetei:

- átlagos és maximális sornagyság adott keresztmetszeteknél ;
- a rendszer kiválasztott pontjai közötti átviteli vagy körülfutási idők hisztogramja ;
- a berendezések kihasználtsági foka ;
- a modell maximális átbocsátóképessége ;
- várakozási idők ;
- visszautasított (illetve elveszett) üzenetek száma stb.

Ez a szimulációs megoldás a közlekedési üzem területén elsősorban a *hosszú- és középtávú tervek készítésekor* használható. Például az állóeszközökben vagy a forgalmi struktúrában bekövetkező jövőbeni változások hatása vizsgálható vele, illetve — mint a későbbiekben látható lesz — a sztochasztikus paraméterekkel és hatásokkal rendelkező közlekedésüzemi irányítórendszerek gépi hátterének komplex tervezésekor is eredményesen felhasználható.

A szimuláció alkalmazásának másik lehetőségét az operatív tervezés területe szolgáltatja, amely esetben azonban már a tényleges forgalmi és üzemi adatok felhasználásával — tehát egy adott közlekedési rendszer működési dinamikájának megfelelően rendelkezésre álló adatok felhasználásával — kell a *rendszer matematikai modelljét* a számítógépben *lejátszani*. Ez utóbbi eset rövid időszakonkénti, az operatív tervezés időtartamának megfelelő szimulációs tervezést igényel. A másik terület viszont speciális, egy adott feladatnál alkalmankénti vizsgálatot jelent.

Az operatív tervezés és irányítás területén való szimuláció alkalmazását például a rendezőpályaudvari vonatsztrendezés sorrendjének meghatározása szemlélteti, amellyel korábbi tanulmányokban foglalkoztunk [1, 2]. Éppen ezért a következőkben, e tanulmány keretében, egyrészt a közlekedési üzemi folyamatok operatív tervezésének modellezési kérdéseivel foglalkozunk, másrészt az operatív tervezést és irányítást megvalósító rendszerek létrehozásához szükséges hardware háttér méretezésének szimulációs megoldását szemléltetjük. Ez egyben a szimuláció hosszútávú, illetve középtávú tervezések során alkalmazható megoldását is szemlélteti — ugyanakkor a számítógépes távadatfeldolgozó rendszerek tervezési metodikájának új-szerű alkalmazását is bemutatja.

Az operatív tervezés és irányítás modellezési kérdései

A szállítási folyamatok modellezését korábban csaknem kizárólag közép- és hosszútávú feladatokhoz használták, pedig a szállítási modellek jövője valójában az üzem operatív feladatainak tervezésében, lebonyolításában rejlik. A számítógépben már megoldható az *egy-észtályos részfolyamatok operatív funkcióinak modellezése* is. Megfelelő adatok biztosítása esetén a számítógépi modell a végzendő üzemi műveletek figyelembevételével szimulálja a folyamatot, és különböző változatokat vizsgálva állítja elő az eredményt. A vezetés ezen információk alapján koordinálhatja a feladatokat, ezáltal biztosítva a rendelkezésre álló eszközök optimális kihasználását.

Az operatív tervezés a folyamatok operatív viszonyok között alkalmazható modelljének kialakítását igényli, amelynek input adatait a folyamatok tényleges jellemzői alkotják. Ez egyrészt egyszerűsíti az operatív tervezési eljárást, mivel az adott kiindulási feltétel csökkenti az optimális változatot tartalmazó variációk számát, ugyanakkor a rendelkezésre álló rövid idő, illetve az operatív modellek bonyolultsága nehezíti a feladatot.

Ez adott szállítási feladat bonyolultsága és a rendelkezésre álló *döntési idő rövidsége* miatt az emberi agy csak igen kevés számú alternatívát képes feldolgozni. Azonban tapasztalataira támaszkodva az elméletileg lehetséges variánsok közül számos olyat tud kiszűrni, amely a gyakorlatban nem valósítható meg, vagy eleve kedvezőtlen. Az elektronikus számítógépek ezzel szemben rendkívül gyorsan tudják előre jelezni a tervezett döntések következményeit, viszont a szállítási optimalizációs feladatoknál a döntési alternatívák száma oly nagy, hogy még a legnagyobb számítógépekkel sem lehet rövid idő alatt a döntést kidolgozni.

Mindez azt jelenti, hogy *az emberi agy képességeit kombinálni kell a számítógépek adta lehetőségekkel*. Ha az embernek sikerül az elméleti döntési variánsokat kezelhető nagyságrendűre lecsökkentenie, és a maradék döntési variánsok számítógéppel az adott időn belül feldolgozhatók, akkor remélhető az optimális megoldás előállítása.

A szállítási folyamatok optimalizálási kritériumai kielégítő módon nem fogalmazhatók meg. Egyelőre nem ismerünk olyan átfogó matematikai algoritmust, amely alkalmas ennek a feladatnak a megoldására. Mivel nincs átfogó megoldás, meg kell elégedni rész megoldásokkal, különböző részterületek egymástól független optimalizálásával, ami természetesen nem eredményezheti az egész rendszerre vonatkozó optimumot. Minél kisebb részekre bontjuk az egész területet, annál messzebbre kerülünk az elméletileg lehetséges optimumtól.

A ma és belátható időn belül rendelkezésre álló lehetőségek mellett *csupán speciális*, térben és időben szorosan körülhatárolt *problémák tervezése valósítható meg*. Ekkor viszont az a feladatunk, hogy meghatározzuk a különböző részrendszerek közötti kölcsönhatásokat. A részrendszerek kiépítésekor arra kell ügyelni, hogy az egyes területek fel-

adatainak és a közöttük levő kapcsolatoknak a kialakításával olyan optimális eljárásokat lehessen találni, amelyek alkalmasak a különböző részproblémák együttes megoldására.

Matematikai módszereket csak *egységes optimalizálási kritérium* mellett lehet különféle műveletek optimalizálására alkalmazni. Gyakran a költséget választják ilyen kritériumnak, és a modell a gazdasági funkció optimalizálását tartja szem előtt. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a közlekedési vállalat szolgáltató vállalat, és a szolgáltatás minőségének is szerepelnie kell a megoldásban, pl.: a továbbítási határidők formájában.

Vasútnál pl. a kocsik továbbításával kapcsolatos forgalmi problémák jól kezelhetők számítógépes modellek segítségével, de ezek sem egyetlen modelben. A teljes üzemi részfolyamatot több részterületre kell osztani, ahol minden egyes csoportban egy-egy modell, illetve modell-rendszer építhető ki, amelyek azonban logikailag egymáshoz kapcsolhatók, egymás eredményeit is felhasználják, s így végül is közelíthetnek a teljes üzemi rendszer optimális működéséhez.

Jelenleg nem ismerünk olyan matematikai módszereket, amelyek segítségével kielégítő pontossággal lehetne leírni a különböző szállítási folyamatokat. Tisztán matematikai modellek alkalmazása esetén, amelyek a rendelkezésre álló algoritmusokkal könnyen megoldhatók, az eredmények sokszor igen messze esnek a folyamat tényleges alakulásától. Ezért kerültek előtérbe a *heurisztikus kibernetikai modellek*, amelyek a tényleges viszonyokat különféle optimalizálási módszerekkel és döntési szabályokkal, valamint emberi beavatkozással közelítik meg. E módszerekkel olyan elfogadható megoldásokhoz juthatunk, amelyek általában közel optimális értéket adnak, természetesen akkor, ha egyáltalán módunkban áll az optimumot pontosan meghatározni.

Szimulációs modell az operatív közlekedési irányítórendszer hardware háttérének méretezéséhez

A közlekedésüzemi folyamat-rendszer és az operatív irányítását végző számítógéprendszer *szabályozási rendszert* alkotnak. Ennek technikai bázisa — a közlekedési folyamatok dinamikáját és térbeli kiterjedtségét figyelembe véve — az adatfeldolgozó gépek, berendezések és az adatátviteli eszközök on-line összekapcsolása révén kialakítható real-time távadatfeldolgozó számítógéprendszer. Egy korszerű szállítási folyamatirányító rendszerben többszáz berendezés összehangolt működését kell biztosítani.

A szakirodalomban publikált rendszerszimulációs eljárások legtöbbje egyéni, a szimulált rendszer struktúrájához és egyéb sajátosságaihoz általában szigorúan ragaszkodó modellre épül. A közlekedésüzem területén azonban, ahol a közeljövőben egész sor operatív számítógépes irányítórendszer kiépítésére, illetve ezt megelőzően sztochasztikus szimulációval végzett tervezésére kerül sor, felesleges idő- és munkaráfordítás lenne (a kapso-

latos költségtényezőkről nem is beszélve) az egyedi megoldások szintjén megrekedni.

A következőkben ismertetésre kerülő modell kialakításával univerzális eljárást dolgoztunk ki a közlekedésüzemi rendszerszimuláció végrehajtására [3].

A szimulációs rendszermodell *elemekből* tevődik össze: egyrészt a rendszer hardware berendezéseinek működését szimuláló *statikus elemekből*, másrészt az időszakos, *dinamikus elemekből*. Ez utóbbiak közé tartoznak például az egyes statikus elemek között áramló, az irányításhoz szükséges információkat tartalmazó üzenetek. A rendszer mindenkori állapota a statikus és dinamikus elemek állapotától függ, ami az elemek tulajdonságainak aktuális értékeiből áll össze.

Azt a tényt, hogy egy állapotváltozás bekövetkezett, az *esemény* fogalma fejezi ki. Egy esemény megváltoztathatja a rendszer elemeinek tulajdonságait, létrehozhat vagy megszüntethet egy dinamikus elemet, elindíthatja vagy leállíthatja egy statikus elem működését. Az operatív irányítórendszer adatfelvételi, tárolási, feldolgozási stb. igényeinek jelentkezése *inhomogén eseményfolyamatnak* tekintendő, azaz a dinamikus elemek leírására keletkezésük (fellépésük) időpontján kívül más paramétereket is figyelembe kell venni, tehát a következő vektorral írhatók le:

$$X_i = [t_i, p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}]$$

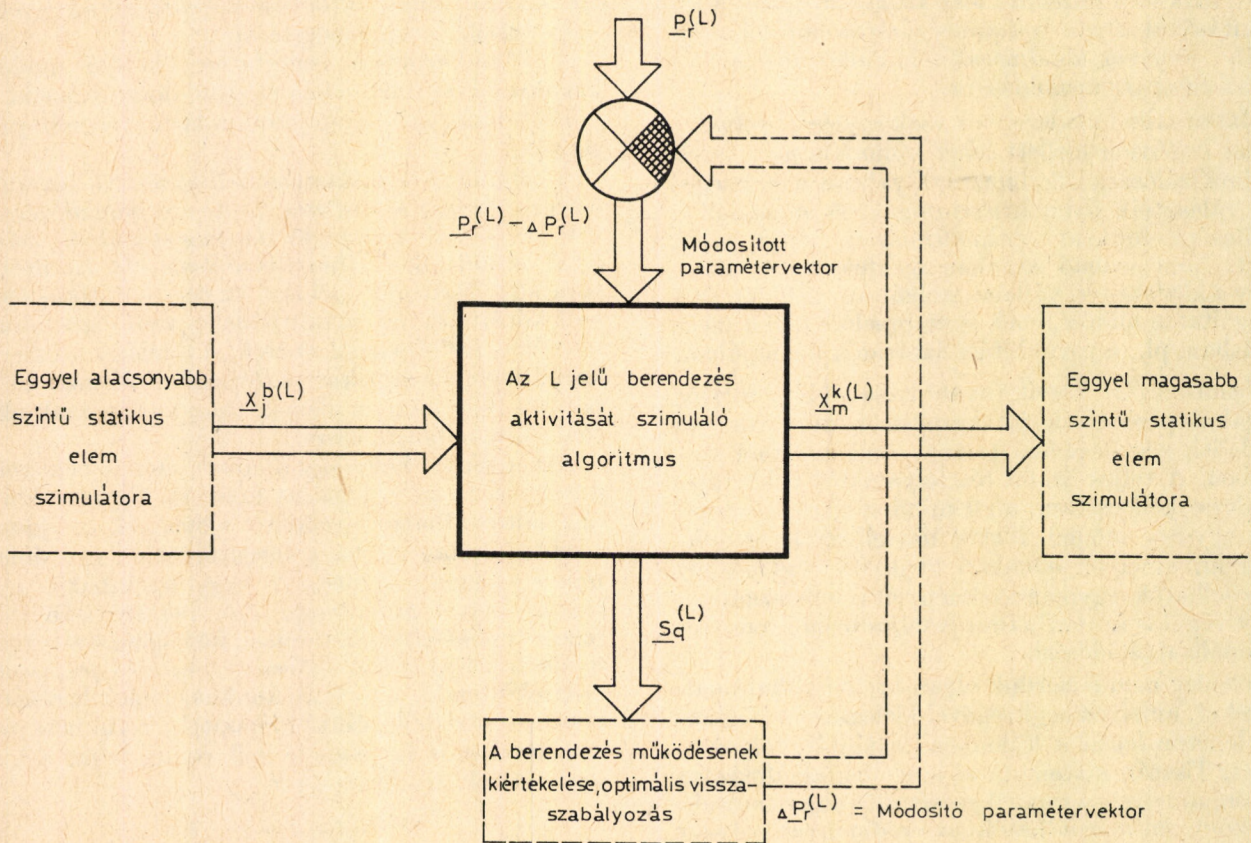
Az 1. ábrán egy általános berendezést szimuláló statikus elem kialakítása látható. A közlekedési irányítórendszereknél általában *többfázisú* kiszolgálási folyamatról van szó, azaz egy statikus elem átmenetén jelentkező dinamikus elem a kiszolgálási aktivitás végrehajtása után kivált egy kimenetet, amely egyúttal a hierarchikus rendben az eggyel magasabb szintű elem szimulátorának bemenetét képezi.

A kimenet és a bemenet közötti függvénykapcsolat explicit formában való megadása helyett (amely a nemlinearitások, prioritási mechanizmusok stb. miatt sokszor nehézkes vagy megoldhatatlan) célszerűbb az elem működését leíró *algoritmus* megszerkesztése, amely a szimulálandó aktivitás műveleteinek belső tartalmát, végrehajtásuk rendjét adja meg, elősegítve ezzel a statikus elemek géprevitelét.

Az ábrán $P_r^{(L)}$ vektor tartalmazza az L jelű berendezés azon rendszertechnikai paramétereit, amelyeket a rendszertervező választhat meg, illetve amelyeket a szimulációs futások alapján módosítani kell (független változók).

$S_q^{(L)}$ azokat a jellemzőket foglalja magába, amelyek alapján a berendezés működése (például statisztikai módszerekkel) értékelhető (függő változók). Tulajdonképpen $S_q^{(L)}$ alakulásától függ $P_r^{(L)}$ szabályozása (negatív visszacsatolás elve). Az ábrán szaggatott vonallal feltüntetettük a paramétermódosítás egyszerűsített hatásvázlatát is.

A komplex szimuláció megvalósítására az *eseményorientált* eljárás a legmegfelelőbb, amelynek időbeli lefolyása csaknem szinkron követi a tényleges, szimulált folyamat időbeli dinamikáját (a kü-



1. ábra. Közlekedési irányítórendszer gépi berendezéseit szimuláló statikus elemek általános kialakítási sémája

lönbség csupán a software szimuláció végrehajtásának soros jellegéből adódik).

A szimuláció során nyomon követhető a rendszerben levő valamennyi üzenet állapota, műveleti fázisa, az egyes berendezések működése, állapota, az irányítási folyamat tér- és időbeli dinamikája stb. Az eseményorientált szimuláció főbb rendszertechnikai moduljait és ezek kapcsolatait a 2. ábrán vázoltuk fel (a kapcsolatok számozása utal ezek időbeliségére is).

A modell alapvetően öt modulból tevődik össze:

a) Input generátor (A)

Az input generátor az irányítandó közlekedési folyamat adatainak (exogén változók) generálását végzi, létrehozva a rendszer bemenetén jelentkező dinamikus elemeket.

Az adott közlekedési hálózat különböző pontjain végzett reprezentatív adatfelmérés statisztikai analízise alapján lehet kialakítani az INPUT GENERÁTOR nevű szimulációs modult, amely a gyakorlati eloszlásoknak megfelelően generálja az irányítandó folyamat rendszertechnikai szempontból lényeges véletlenszerű paramétereit.

b) Eseménynapló (B)

Az operatív közlekedési irányítórendszer szimulációja során nem fordul elő olyan esemény, amely nem kapcsolódna valamelyik dinamikus elemhez; így célszerűnek látszott az események listázását a

dinamikus elemek generálásához, kiszolgálásához kapcsolni.

Egy *eseményvektor* teljes egészében magában foglal egy dinamikus elemet, valamint egy „esemény-kódszámot” (e_i), amely utal az esemény típusára, azaz lényegében a dinamikus elem következő kiszolgálási aktivitását, illetve az ezt végrehajtó statikus elemet azonosítja. Egy eseményt tehát a következő vektor írhat le:

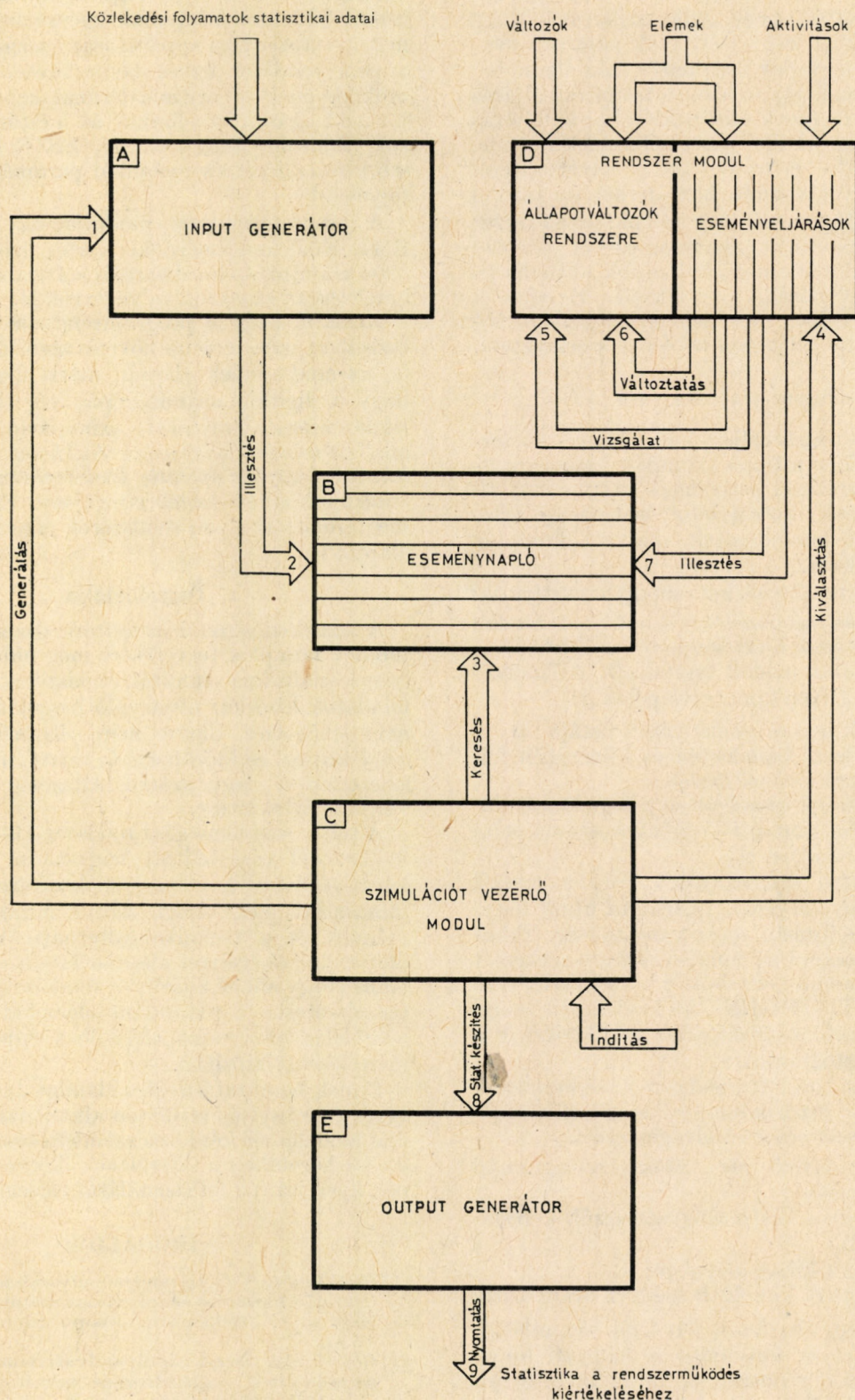
$$E_i = [e_i, t_i, p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}]$$

A szimuláció kezdetén a modell az irányítórendszer perifériái előtt generált közlekedési események adatait a keletkezés időbeli sorrendje alapján az ESEMÉNYNAPLÓ azonosítójú mátrixban rendezi el. A modell futása során a további különféle események is belekerülnek a mátrixba, ezek lényegében a folyamatirányítás egyes fázisait (adatfelvétel, továbbítás, tárolás, átviteli sebességmódosítás stb.) jelentik.

c) Szimulációt vezérlő modul (C)

A szimulációt vezérlő modellrész lehívja az eseménynaplóból a soronkövetkező eseményt, majd megvizsgálja az illető esemény időpontját, hogy az a vizsgált időtartományon belül van-e még. Ha nem, akkor a tényleges szimulációnak vége van, a futás eredményeinek értékelése, statisztikák készítése és ezek közlése után a modell befejezési működését.

Ha az esemény még a szimulálandó időszakba esik, a vezérlő modul megvizsgálja, hogy milyen



2. ábra. Közlekedési irányítórendszer gépi szimulációjának fő moduljai és ezek kapcsolatai

eseményről van szó, azaz, hogy a szóban forgó esemény milyen további aktivitás elvégzését igényli a rendszer statikus elemeitől. A statikus elemek működését szimuláló eseményeljárásokra való vezérlését az esemény-kódszám alapján következik be.

d) Rendszermodul (D)

A rendszermodul fő részeit az eseményeljárások és az állapotváltozók alkotják.

Természetesen nincs arra szükség (de általában lehetőség sem), hogy a többszáz berendezés mind-

egyikét külön modellrész szimulálja, hiszen egy berendezéscsoporton belül teljesen azonos vagy mechanizmusukban azonos, és csak paramétereikben különböző egyedek találhatók. Az ilyen berendezések szimulációjára azonos felépítésű eljárás alakítható ki, amelynek aktivizálásakor az eljárás változtatható, „formális” paramétereinek helyébe az éppen „aktuális” értékeket kell behelyettesíteni; ezeket tehát a futás során hozzáférhetően tárolni kell a gépben. Ugyancsak meg kell oldani az összes berendezés állapotainak, illetve az ezeket jellemző mennyiségek, időtartamok, időpontok aktuális figyelését, regisztrálását, módosítását. E célra a szimulációs modellben megfelelő strukturált tömbtípusú változókat (mátrixokat) lehet szerkeszteni.

e) Output generátor (E)

A szimuláció végső célja — az elemzés és tervezés — érdekében a teljes szimulált időszakra ismerni kell valamennyi berendezés valamennyi állapotjellemezőjének időbeli lefolyását, hogy értékelni lehessen a berendezések, illetve a komplex rendszer működését.

A szimulációs output-ok két csoportba oszthatók:

1. A *dinamikus információk* a szimulációs modell időbeli működésének kiértékelését teszik lehetővé, elősegítve ezáltal a modell tesztelését, működésének finomítását. Ilyen kimenetek például:

- adott időszak összes eseményének listája ;
- adott berendezés bemenetén és kimenetén fellépő dinamikus elemek listája ;
- adott berendezés kiszolgálási jellemzőinek (kiszolgálási idők, sorbanálló igények száma stb.) dinamikus alakulása stb.

2. A *statisztikai információk*ra főleg a modell tesztelése, érvényességének vizsgálata utáni tényleges szimulációs futások során van szükség. Ekkor ugyanis a nagyszámú szimuláció során keletkezett hatalmas volumenű adatból a rendszertervező számára az OUTPUT GENERÁTOR készít könnyen kiértékelhető összesítéseket, működési statisztikákat, hisztogramokat.

A közlekedési irányítórendszerek szimulációja során többek között a következő statisztikai adatok kinyomtatását célszerű elvégeztetni:

- várakozási, átviteli stb. idők hisztogramjai (berendezésenként) ;
- átlagos és maximális sornagyság (szűk keresztmetszeteknél) ;
- a berendezések kihasználtsága ;
- visszautasított és kiszolgált igények aránya stb.

Az előzőekben általános felvázolt szimulációs tervezési eljárást az automatikus hálózati kocsimozgás-regisztráló rendszer — mint az integrált operatív közlekedésüzemi irányítórendszer egy részrendszere — tervezése során alkalmaztuk [3]. Megtartva a szimulációs modell előzőekben vázolt rendszertechnikai felépítését, elvégeztük a modu-

lok algoritmizálását. A regisztrálandó közlekedésüzemi folyamat adatainak generálásánál a matematikai statisztika apparátusát használtuk fel, míg a gépi rendszer egyes berendezései funkcionális működésének algoritmizálásánál az alkalmazásra javasolt számítástechnikai és adatátviteli eszközök (mikrohullámú leolvasó, ESZR berendezések stb.) működését és technikai paramétereit vettük figyelembe.

A programrendszer moduljainak tesztelését a BME Közlekedésmérnöki Karán üzemelő ODRÁ 1204 számítógép hardware és software lehetőségeit hatékonyan kihasználva végeztük el.

Anélkül, hogy a programrendszer tesztelésének fázisában messzemenő következtetéseket vonnánk le, az eredmények alapján máris megállapítható, hogy a digitális számítógépen végzett sztochasztikus, esemény-orientált szimuláció a rendszeranalízis minden más módszerénél hatékonyabban teszi lehetővé komplex operatív közlekedésüzemi irányítórendszerek működésének vizsgálatát. Ezzel egyúttal megteremti az ilyen rendszerek gépi szintézisének alapját is.

Összefoglalás

A közlekedésüzemi irányítórendszerek gépi hátterének komplex tervezésére még nincsenek kidolgozva analitikus számítási módszerek. Az említett feladatok kísérleti úton való megoldása általában nem lehetséges, illetve nem célszerű, egyrészt a nagy anyag- és időráfordítás miatt, másrészt mert lehetetlen a nagy számú, látszólag egyenértékű változat áttekintése.

A teljes real-time gépi rendszer különböző paraméterekkel végrehajtott nagyszámú szimulációja lehetővé teszi, hogy a közlekedésüzem oldaláról támasztott mennyiségi, illetve minőségi követelmények és a technikai alternatívák képességei, illetve költségigényei alapján kiválasszuk az optimális (vagy ehhez közelálló) rendszerkonfigurációt, természetesen a redundáns elemeket a szükséges megbízhatósági szint eléréséhez éppen megfelelő mértékben biztosítva.

Ennek bemutatásával, valamint az operatív tervezés és irányítás területén alkalmazható szimulációs modellezési kérdések szemléltetésével kívántuk e cikk keretében a szimuláció, illetve a számítógépek ilyen irányú felhasználását elősegíteni.

IRODALOM

- [1] Gál Gyula: Vasúti rendezőpályaudvari folyamatok operatív tervezése és irányítása számítógépes szimulációval. Közlekedéstudományi Szemle, 1974. évi 12. sz.
- [2] Gál Gyula: Rendezőpályaudvari vonatszétrendezés sorrendjének meghatározása számítógépes szimulációval. Közlekedéstudományi Szemle, 1975. évi 1. sz.
- [3] Pap Árpád: Real-time vasúti kocsimozgás-regisztráló rendszer tervezése digitális számítógépen végzett üzemi szimuláció segítségével. Egyetemi doktori értekezés, Bp. 1975.

Autóbuszok klimatizálása turbólégűtővel

Dr. PÁSZTOR ENDRE

Bevezetés

A városközi (távolsági) autóbuszok használati értékét, komfortját — utaskényelmét — a klimatizálás jelentősen növeli. Melegégővi országokban a klimatizáló (légkondicionáló) berendezés már az autóbuszok szerves tartozéka. A hazánkban üzemelő távolsági autóbuszoknál a légkondicionálás — a mi éghajlati viszonyaink mellett — még jó részt luxusigényeket elégít ki. A melegégővi országokba exportált autóbuszainknál azonban egyre nagyobb számban található klimatizáló berendezés. Autóbuszaink exportképességét a légkondicionáló berendezések beépítése, illetve beépíthetősége jelentősen növeli.

A klimatizált autóbuszok nagyobb mértékű elterjedését a jelenlegi klimatizáló berendezések bonyolultsága, nagy súlya és térfogatigénye, valamint magas beszerzési költsége akadályozza.

Az utóbbi években a BME Aero- és Termotechnika Tanszéke, az Autóipari Kutató Intézettel (AUTOKUT) együttműködve, kutatómunkája során olyan, az eddigiektől eltérő elven működő légkondicionáló berendezést (ún. turbólégűtőt) dolgozott ki, mely remélhetőleg megoldja a klimatizáló berendezésekkel kapcsolatos problémák egy részét.

E tanulmány a turbólégűtők elméletével, autóbuszok klimatizálására való felhasználásának lehetőségével, termikus és gazdaságossági jellemzőinek meghatározásával foglalkozik, valamint körvonalazza a további kutatási feladatokat.

A klimatizáló berendezésekkel kapcsolatos alapvető megfontolások

Az autóbuszok légkondicionálására elterjedten alkalmazzák a gőznemű (freon, ammónia stb.) munkaközeggel működő hagyományos hűtőgépeket. Az ilyen megoldásoknál az autóbuszok utasterébe bejuttatott friss levegő először a gőzüzemű hűtőgép elpárologtatóján (evaporátor) áramlik keresztül, majd ottani lehűlése után lép be az autóbuszok belső terébe.

Az ilyen rendszerű légkondicionáló berendezések minden igényt kielégítenek (teljesítményfelvételük viszonylag mérsékelt), azonban igen drágák, helyigényük nagy, szabályozásuk bonyolult.

A gőzüzemű hűtőgépekkel gyakorlatilag egyidősek a gáz (levegő) üzemű gűtőgépek, amelyek tulajdonképpen két adiabatás, állandó nyomású negatív körfolyamatot valósítanak meg (negatív munkaterületű gázturbinás körfolyamat).

Az ilyen hűtőgépek munkaközége levegő, ezért az ilyen berendezéseket a továbbiakban *turbólégűtőnek* nevezzük. A „turbó” szó azért került bele az elnevezésbe, mert a munkafolyamatot gyakorlatilag csak áramlástani jellegű (lapátos) gépegységekkel (turbógépek) lehet megvalósítani.

Az ilyen turbólégűtők a gőzüzemű hűtőgépekkel

szemben *jelentős előnyökkel*, ugyanakkor *hátrányokkal* is rendelkeznek.

Előnyeik: Nincs felfutási idejük. A turbólégűtő munkaközége megegyezik az utasterbe befűjt levegővel (egyközegezes hűtési folyamat), s ez jelentős szerkezeti egyszerűsödést jelent. Konstruktója egyszerűbb, helyigénye, súlyviszonyai — előzetes megfontolások alapján gyártási költségei is — kedvezőbbek a gőzhűtőgépekénél.

Hátrányaik: Fajlagos hűtőteltjesítményük rosszabb, mint a gőzüzemű hűtőgépe, ezért azonos hűtőteltjesítmény esetén a turbólégűtő üzemeltetéséhez nagyobb tengelyteljesítmény szükséges. Kis hűtőteltjesítmény, pontosabban kis légmenyiségek esetén a turbólégűtő fordulatszáma igen nagy (20 000—50 000 ford/min), ezért ilyenkor mechanikus hajtás nem jöhet szóba.

A turbólégűtők zajszintje általában nagyobb, mint a gőzüzemű hűtőgépeké, ezért turbólégűtővel végzett autóbusz-légkondicionálásánál hatásos hangtompítás szükséges.

A turbólégűtők autóbuszok légkondicionálására való felhasználásának realitását az a felismerés biztosítja, hogy a *turbólégűtő kipufogógáz-turbinával közvetlenül hajtható*. Ilyenkor a turbólégűtő magas fordulatszáma inkább előny, mint hátrány, mivel a kipufogógáz-turbinák optimális fordulatszáma jó közelítéssel megegyezik az itt alkalmazható turbólégűtők optimális fordulatszámaival. A Dieselmotor teljesítménye jelentősen kisebb mértékben csökken, mint ahogyan növekszik a kipufogógáz-turbina teljesítménye, mivel utóbbi a kipufogógázokkal együtt eltávozó, egyébként veszendőbe menő hőenergia egy részét is hasznosítja. Az így jelentkező gazdasági előny jó közelítéssel ellensúlyozza a turbólégűtők kedvezőtlenebb fajlagos hűtőteltjesítményét.

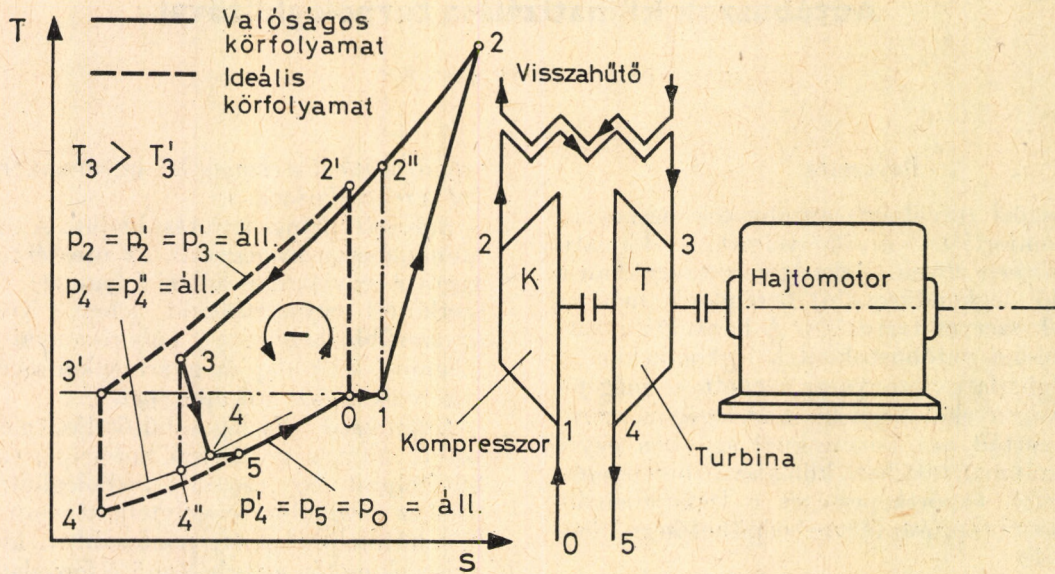
A gőzüzemű hűtőgépeknél a kipufogógáz-turbina hajtás előnye gyakorlatilag nem realizálható, mivel a kipufogógáz-turbinák fordulatszáma több, mint tízszerese a gőzüzemű hűtőgépek dugattyús kompresszora fordulatszámanak. Fordulatszám-csökkentő áttétel beiktatása pedig az egész rendszert túl bonyolulttá, drágává és terjedelmessé teszi.

A turbólégűtő egyes gépegységeinek határfoka az elmúlt évtizedekben oly mértékű fejlődésen ment keresztül, hogy speciális esetekben (ez ilyen lehetőség) a turbólégűtők alkalmazása már gazdaságos lehet.

A továbbiakban az autóbuszok légkondicionálására alkalmas turbólégűtők termikus, áramlástani, konstrukciós és gazdaságossági problémáit vizsgáljuk meg.

Az ideális turbólégűtő körfolyamata, alapvető jellemzői

Az ideális (vesztésmentes) turbólégűtő két adiabatával (izentrópával) és két izobárral határolt munkafolyamatot valósít meg (1. ábra). A munkaközeg a 0—2' izentrópikus kompresszió, majd a



1. ábra. A turbóléghűtő ideális és valóságos $T-s$ diagramja, valamint a körfolyamatot megvalósító gépesoport vázlata

$2'-3'$ izobar visszahűtés után a turbínában expandál ($3'-4'$ folyamat). E folyamatok eredményeképpen a turbínából kilépő levegő hőmérséklete kisebb az atmoszférikusnál ($T_4' < T_0$).

A turbóléghűtő egységnyi mennyiségű munkaközegre jutó hűtőtelteljesítménye:

$$q_0 = c_p(T_0 - T_4'), \quad (1)$$

ahol c_p = fajhő állandó nyomáson.

A körfolyamat fenntartásához szükséges fajlagos teljesítmény a kompresszor és turbina fajlagos teljesítményének különbsége:

$$P = P_k - P_T = c_p[(T_2' - T_0) - (T_3' - T_4')] \quad (2)$$

A turbóléghűtő gazdaságossága a fajlagos hűtőtelteljesítmény segítségével értékelhető:

$$\varepsilon_{id} = \frac{q_0}{P} = \frac{T_0 - T_4'}{(T_2' - T_0) - (T_3' - T_4')}$$

Figyelembe véve, hogy ideális körfolyamat esetén a kompresszió és expanzió kezdő és végállapotpontjai azonos izobáron fekszenek ($p_2'/p_0 = p_2/p_0 = p_3/p_4$), valamint felhasználva az adiabatikus állapotváltozásra érvényes összefüggéseket, az *ideális turbóléghűtő fajlagos hűtőtelteljesítményére* a következő összefüggést kapjuk:

$$\varepsilon_{id} = \frac{1}{\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1}, \quad (3)$$

ahol $\kappa = c_p/c_v$.

Az ideális turbóléghűtő fajlagos hűtőtelteljesítménye csak a p_2/p_0 nyomásviszony függvénye, és független a körfolyamat hőmérsékletétől. Ez az eredmény összhangban van azzal, hogy két izobaral vagy két izochorral határozott két adiabatás körfolyamatnál a hatásfok vagy vele azonos jellegű kifejezés (a fajlagos hűtőtelteljesítmény és hatásfok

azonos jellegű mennyiségek) csak a nyomásviszony vagy a térfogatviszony függvénye.

Az ideális turbóléghűtő fajlagos hűtőtelteljesítménye a nyomásviszony csökkenésével folyamatosan növekszik, és egységnyi nyomásviszony esetén végtelen értéket ér el. Egységnyi nyomásviszony esetén a hűtőtelteljesítmény szükségképpen zérus; itt a fajlagos hűtőtelteljesítmény nem értelmezhető, de kedvező jelenség, hogy az ideális turbóléghűtő gazdaságossága egyértelműen növekszik a nyomásviszony csökkenésével.

A nyomásviszony csökkenésével az áramlástechnikai gépek (kompresszor, turbina) szükséges kerületi sebessége csökken, ez pedig jelentősen egyszerűsíti a konstrukciós, gyártási és üzemeltetési problémákat.

A viszonylag csekély mértékű visszahűtés következtében a kompresszor és a turbina teljesítménye nem különbözik jelentősen egymástól, illetve a turbóléghűtő üzemeltetéséhez szükséges teljesítmény a relatíve nagy kompresszor- és turbina munkák kis különbségéből határozható meg. Ilyen esetekben mindig fennáll a lehetősége annak, hogy az egyes gépegységekben keletkező veszteségek miatt a két relatíve nagy érték kis különbsége (az üzemeltetéshez szükséges teljesítmény) erőteljesen változik (csökken); ezért itt különösen indokolt a valóságos körfolyamatok gondos analízise, mivel ilyenkor a körfolyamat valóságos jellemzői az ideálistól alapvetően különbözhetnek.

A valóságos turbóléghűtő munkafolyamata

A turbóléghűtő egyes elemeiben keletkező részveszteségek jellege áramlástechnikai felépítéséből következik (1. ábra). A munkaközeg (levegő) a beszívócsatornába rendszerint szűrővel összeépített zajcsökkentő áramlik át, ahol a közeg nyomása csökken (0—1 állapotváltozás). A kompresszorban (1—2) az áramlási veszteségek következtében a munkafelvétel és így a sűrítési véghőmérsék-

let is növekszik. A visszahűtőben (2—3) a közeg nyomása csökken ($p_3 < p_3$), és a véges nagyságú visszahűtő felület következtében a visszahűtőben a hűtendő és a hűtő közeg között hőfoklépcső lép fel ($T_3 > T_0 = T_1$). Az áramlási veszteségek következtében csökken a turbinából kinyerhető munka (3—4); ennek megfelelően növekszik a turbinából kilépő levegő hőmérséklete ($T_4 > T_4''$). A turbinából a közeg zajcsökkentővel összeépített nedvességleválasztóba áramlik, ahol szintén nyomásvesztés keletkezik ($p_4 > p_5 = p_0$).

Az itt részletezett veszteségek a valóságos (vesztéses) turbóléghűtő effektív fajlagos hűtőteljesítménye (ϵ_e) alakulását alapvetően megváltoztatják. A valóságos turbóléghűtő fajlagos hűtőteljesítménye csak tört része az ugyanolyan nyomásviszonyú ideális turbóléghűtőgép fajlagos hűtőteljesítményének ($\epsilon_{id} \gg \epsilon_e$), ezért különösen fontos a turbóléghűtő valóságos körfolyamatának vizsgálata, termikus és gazdaságossági jellemzőinek meghatározása.

A közeg nedvességtartalmának változását (elsősorban az expanzió során) nem vesszük figyelembe, mivel ez a folyamat jellegét nem változtatja meg, és átlagos nedvességtartalmú légköri levegő esetében hatása elhanyagolható. A nedvességtartalom hatásának elhanyagolása a folyamatot jelentősen egyszerűsíti, és így a folyamatok alapvető jellege könnyebben vizsgálható.

A munkafolyamat kezdőpontját a turbóléghűtőbe bekerülő munkaközeg állapota (T_0, p_0) egyértelműen meghatározza.

A szívócső utáni hőmérséklet megegyezik a környezetivel ($T_0 = T_1$), mivel a gáz ilyen mértékű fojtásakor a hőmérséklet változatlan. A szívócső utáni nyomás $p_1 = \sigma_{01} p_0$, ahol σ_{01} a szívócső nyomásvesztési tényezője ($\sigma_{01} \div 0,98 - 0,99$).

A kompresszió utáni állapot:

$$T_2 = T_1 \left\{ 1 + \frac{1}{\eta_{izk}} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right] \right\}; \quad (4)$$

$$p_2 = p_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right) = \sigma_{01} p_0 \left(\frac{p_2}{p_1} \right), \quad (5)$$

ahol η_{izk} a kompresszor izentrópus határfoka;
 κ a munkaközeg (izentrópus) kitevője;
 $\frac{p_2}{p_1}$ a kompresszor nyomásviszonya.

A visszahűtő utáni állapot:

$$T_3 = T_2 - \varphi(T_2 - T_0^*) = T_2(1 - \varphi) + \varphi T_0^* =$$

$$= T_1 \left\{ 1 + \frac{1}{\eta_{izk}} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right] \right\} (1 - \varphi) + \varphi T_0^*; \quad (6)$$

$$p_3 = \sigma_{23} p_2 = \sigma_{01} \sigma_{23} p_0 \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \quad (7)$$

ahol T_0^* a hűtőközeg hőmérséklete (általában $T_0^* = T_0$);
 φ a hűtőközeg hőmérsékletére vonatkozott hőcserélési tényező;
 σ_{23} a visszahűtő nyomásvesztési tényezője ($\sigma_{23} \div 0,9 - 0,95$).

A turbinából kilépő közeg állapotjelzői:

$$T_4 = T_3 \left\{ 1 - \eta_{izT} \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{p_3}{p_4} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}} \right] \right\} =$$

$$= \left\langle T_1 \left\{ 1 + \frac{1}{\eta_{izK}} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right] \right\} (1 - \varphi) + \varphi T_0^* \right\rangle \cdot$$

$$\left\{ 1 - \eta_{izT} \left[1 - \frac{1}{\left(\sigma_{01} \sigma_{23} \sigma_{45} \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}} \right] \right\} \quad (8)$$

ahol η_{izT} turbina izentrópus határfoka;

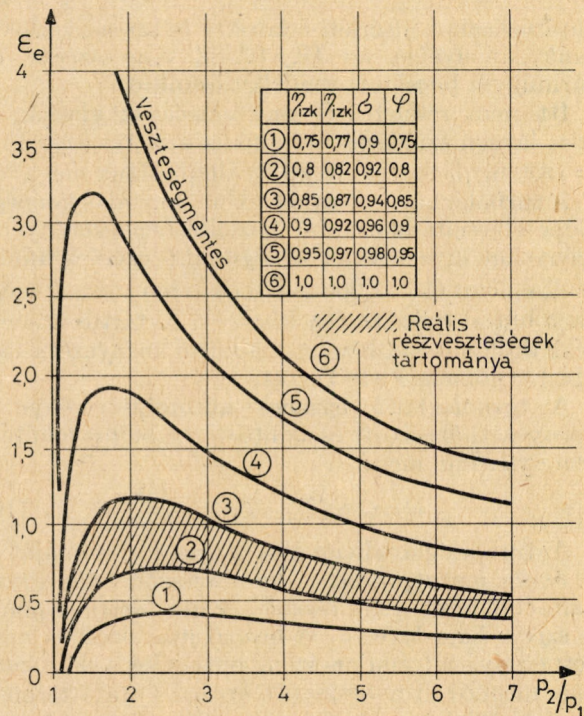
σ_{45} a turbina után csatlakozó rendszer nyomásvesztési tényezője ($\sigma_{45} \div 0,97 - 0,98$).

A valóságos turbóléghűtő effektív fajlagos hűtőteljesítménye:

$$\epsilon_e = \frac{T_1 - T_4}{(T_2 - T_1) - (T_3 - T_4)}. \quad (9)$$

A (4—9) összefüggések segítségével számolt ϵ_e értékei a p_2/p_1 nyomásviszony függvényében — különböző részvesztési tényezők esetében — a 2. ábrán láthatók. Az ábrában feltüntetjük az ideális turbóléghűtő (3) összefüggés segítségével számolt fajlagos hűtőteljesítménye változását is ($\eta_{izK} = \eta_{izT} = \sigma = \varphi = 1$).

Az egyes görbéken található jelzőszámok növekedése egyre jobb részvesztési tényezőknek felel meg. Látható, hogy az effektív fajlagos hűtőtelje-



2. ábra. A turbóléghűtő ϵ_e fajlagos hűtőteljesítményének változása a nyomásviszony függvényében, különböző részvesztések mellett. A turbóléghűtő jelenlegi fejlettségi fokának az ϵ_e tartomány felel meg

sítmény rendkívüli mértékben függ a turbólégűtő részveszteségi tényezőitől. A lapátos gépek, valamint a visszahűtők jelenlegi fejlettségi állapotát véve figyelembe, a turbólégűtők részveszteségi tényezőinek reális csúcserőtelje a 2 és 3 jelzések közötti értékeknek felel meg. A turbólégűtők effektív fajlagos hűtőteljesítményének reális csúcserőtelje az előbbi megfontolásoknak megfelelően $\varepsilon_e \approx 0,8 - 1$.

$\varepsilon_e \approx 2 - 3$, így gazdaságossága jelentősen felülmúlja a gáüzemű hűtőgépeket. Ez az alapvető hátránya a turbólégűtőgépeknek és emiatt alkalmazásuk csak olyan speciális esetekben indokolt, amikor a kis beruházási költségből származó megtakarítás jelentősebb, mint a kisebb gazdaságosságból adódó üzemeltetési költség többlet (pl. időszakos működési hűtőgépek).

Az autóbusz klimatizálására alkalmas turbólégűtő felépítése, működése, üzemi jellemzői

Vizsgálatainknál az ilyen szempontból reálisan számbavehető IKARUSZ 250—270 típusú autóbuszokat vettük figyelembe, adataik alapján állapítottuk meg a szükséges levegőmennyiséget, illetve a hűtőteljesítményt. A vizsgálatot, illetve a koncepció kialakítását az AUTÓKUT támogatásával végeztük, amelyért a szerző ezúton is köszönetet mond.

A vizsgált autóbusz adatai:

Az utastér köbtartalma	50 m ³
Utasok száma	44—55 fő
A motor típusa	MAN D 2156 HM 6V
A motor teljesítménye	192 LE, 2100 ford/min esetén.

A levegősükséglet és hűtési teljesítmény meghatározásakor kísérleti adatokra is támaszkodhatunk, amelyeket az IKARUSZ Karosszéria- és Járműgyár bocsátott rendelkezésünkre.

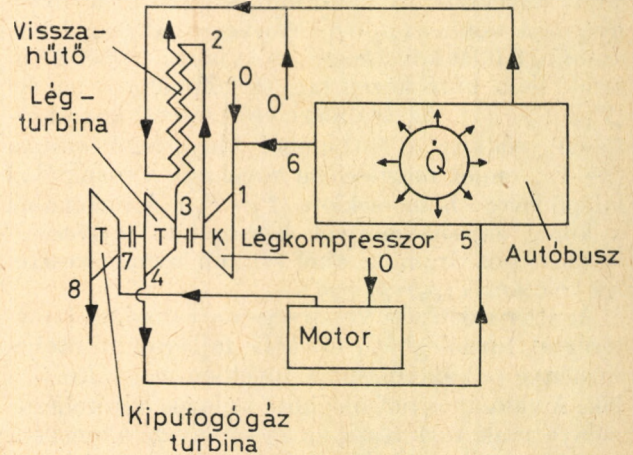
Itt nem részletezett megfontolások alapján a friss levegő szükséges minimális mennyiségét $\dot{V} = 1250 \text{ m}^3/\text{h}$ -ban (1410 kp/h) állapítottuk meg.

A turbólégűtővel való légkondicionálás koncepciója elkészítésekor első közelítésben szerényebb igényeket igyekeztünk kielégíteni; ezért a hűtési szükségletet $\dot{Q} = 13\,000 \text{ kcal/h}$ -ban határoztuk meg. Ez a hűtési teljesítmény kb. 5—6 °C tartós hőmérsékletkülönbséget hoz létre a külső környezet és az utastér hőmérséklete között.

A turbólégűtő hasznos hűtőteljesítménye a környezetből szívott és az utastérbe befújt lehűtésben nyilvánul meg:

$$\dot{Q} = \dot{G} c_p (T_0 - T_4). \quad (10)$$

A turbó-légkondicionálás kapcsolási sémáját a 3. ábrán mutatjuk be. A kompresszor vagy a szabdból (0 pont) vagy részben az utastérből (6 pont) is szívja be a levegőt. A levegő utastérből is végzett elszívása termikus szempontból kedvező, azonban megnöveli a beszívott levegő páratartalmát. Ez turbólégűtés esetén nem célszerű, mivel itt a levegő nedvességtartalmának eltávolítása nehezebb, mint az elpárologtatóval rendelkező gőz-



3. ábra. Autóbuszok klimatizálására alkalmas turbólégűtő berendezés kapcsolási vázlat. Feltüntettük mind a szabdból, mind az autóbusz belső teréből való szívás, valamint az autóbuszból kiáramló, környezetinél hidegebb levegőnek visszahűtésre való felhasználásának lehetőségét is

üzemű hűtőgépek esetében. Ezért előnyösebb, ha a kompresszor a hűtendő levegőt teljes egészében a szabdból szívja és a belső térből eltávolító, a környezetinél hidegebb levegőt a visszahűtő szekunder oldalán áramoltatjuk keresztül. Számításaink és elemzéseink különben arra mutattak rá, hogy a turbólégűtés hatásossága csak elhanyagolható mértékben javul az utastérből kiáramló levegő valamilyen formában való felhasználásakor. A 3. ábrán már feltüntettük a turbólégűtőt forgató kipufogógáz-turbinát is.

Nyilvánvaló, hogy a turbólégűtő állandó \dot{Q} hűtőteljesítménye esetén a rajta átáramló levegőmennyiség csökkenésekor növekszik a levegő lehűtésének mértéke, így a $(T_0 - T_4)$ hőmérsékletkülönbség is.

A turbólégűtőn átáramló minimális levegőmennyiséget a turbólégűtő szempontjából két feltétel szabja meg:

a) a légturbinából kiáramló levegő hőmérséklete nem csökkenhet jelentősebben 0 °C alá, mivel ekkor a légturbina eljegesedése következhet be;

b) A turbólégűtő a kedvező részhatásfokok szempontjából még elegendő nagy, hogy áramlástan méretekkkel rendelkezzen, mivel az áramlástan gépek hatásfoka a méretek csökkenésekor egyértelműen romlik.

A konkrét elemzés elvégzésekor állandó hűtőteljesítményből indultunk ki, és a turbólégűtőn átáramló levegőmennyiség változtatásával egyértelműen változott a $(T_0 - T_4)$ hőmérsékletkülönbség, valamint a szükséges nyomásviszony is. Az eredményeket elemezve állapítható meg a turbólégűtő optimális üzemállapota.

A számítás kiinduló adatai a következők:

$$T_0 = 303 \text{ K}; p_0 = 1 \text{ ata}; \eta_{izK} = 0,76;$$

$$\eta_{izT} = 0,78; \sigma = 0,93; \varphi = 0,87;$$

$$\dot{Q} = 13\,000 \text{ kcal/h.}$$

A viszonylag kedvezőtlenebb turbina és kompresszor hatásfokokkal a biztonság irányába igyekeztünk eltérni. Ezek a hatásfokok még viszonylag kis gépméret mellett is egyértelműen megvalósíthatók. A $\sigma = 0,93$ össznyomásveszteségi tényező-

vel a turbólégűtő minden gépegységében keletkező nyomásvesztésüket figyelembe vettük. Az eredmények a 4. ábrán láthatók. A turbólégűtőn átáramló \dot{G} levegőmennyiség csökkentésekor a hűtőgép által létrehozott $(T_0 - T_4)$ hőmérsékletkülönbség egyre növekszik, s ennek megfelelően növekszik a turbólégűtő szükséges nyomásviszonya is. Az ε_e fajlagos hűtőtelteljesítmény kb. $p_2/p_1 \approx 2$ értéknél éri el maximumát, de a fajlagos hűtőtelteljesítmény 1,7–2 nyomásviszonyok között már csak minimális mértékben javul.

A turbólégűtő üzemeltetéséhez szükséges teljesítmény a fajlagos hűtőtelteljesítménnyel fordítva arányos, mivel vizsgálatainkban állandó hűtőtelteljesítményt vettünk figyelembe. A tengelyteljesítmény-szükséglet minimális értéke 30 LE körüli.

Ezek után határozzuk meg a turbólégűtő üzemi pontját a 4. ábrán látható karakterisztikák segítségével. Az eddigiek szerint a friss levegő (utasok szempontjából) minimálisan szükséges mennyisége 1410 kp/h (0,391 kp/s). Ha a turbólégűtőn csak ennyi levegőmennyiséget áramoltatnánk át, akkor $(T_0 - T_4) = 38,3^\circ\text{C}$ és $T_4 = 264,7^\circ\text{K}$. A turbólégűtőből kiáramló levegő hőmérséklete 0°C alatt van, így fennáll az eljegesedés veszélye. A viszonylag kis levegőmennyiséghez (0,391 kp/s, illetve $0,347\text{ m}^3/\text{s}$) kis gépméretet tartoznak, ami esetleg kedvezőtlen hatásfokot jelent. A turbólégűtőn tehát a minimálisnál feltétlenül nagyobb levegőmennyiséget célszerű keresztüláramoltatni.

A turbólégűtő adott hűtőtelteljesítményhez tartozó célszerű üzemállapota ami a 4. ábrából kiolvasható, a fenti megfontolások alapján tehát a következő:

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,9; \quad \dot{G} = 1850 \text{ kp/h (0,514 kp/s);}$$

$$P = 30,5 \text{ LE; } T_0 - T_4 = 28,5^\circ\text{C}.$$

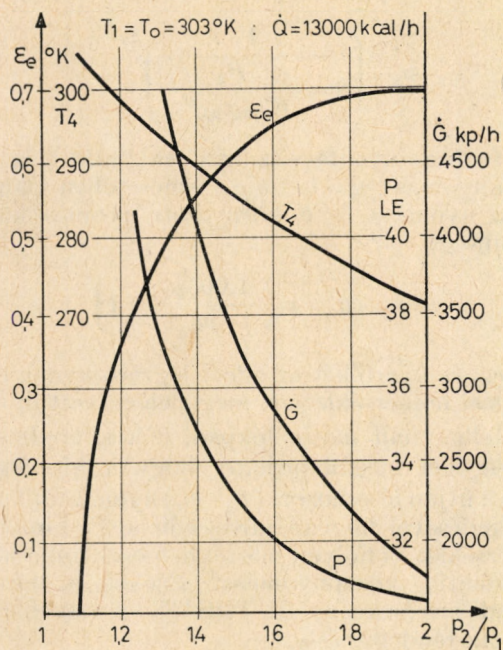
Ennél az üzemállapotnál már elkerülhető a jegesedés veszélye; ez a levegőmennyiség több, mint az utasok szempontjából szükséges friss levegő mennyisége, a turbótöltő méretei növekedtek, a fajlagos hűtőtelteljesítmény pedig gyakorlatilag még maximális értékű.

Megfontolásaink szerint valószínűleg ennél az üzemállapotnál is szükséges környezeti vagy az utastérből elszívott levegő bekeverése a hideg levegőáramba, mivel a túlságosan hideg levegő beáramlása miatt az utastérben esetleg huzatérzet keletkezne.

Az utastérből elszívott levegő bekeverése esetén a hasznos hűtőtelteljesítmény növekszik, míg a környezeti levegő felhasználásakor változatlan marad.

A turbólégűtő üzemében bekövetkező motorteljesítmény-csökkenés- meghatározása

A turbólégűtő autóbusszok klimatizálására való felhasználásának alapkonceptiója az, hogy a turbólégűtőt a járművet hajtó Diesel-motor kipufogógázai segítségével üzemeltetett turbinával forgatjuk. A kipufogócsőre kapcsolt turbina következtében megnő a kipufogógázok nyomása, ez megnöveli a motor szívási és kipufogási folyamatok által határolt negatív gázcsere-munkaterületét, a motor



4. ábra. Az állandó \dot{Q} hűtőtelteljesítménnyel rendelkező turbólégűtő legfontosabb üzemi jellemzőinek változása a légkompresszor nyomásviszonya függvényében

teljesítménye tehát csökken. Ez a motorteljesítmény-csökkenés azonban így jóval kisebb értékű, mint ha a turbólégűtőt a motor tengelyéről levett teljesítmény segítségével forgatnánk.

Abban az esetben, ha változó motor-üzemállapot esetén a turbólégűtőtől állandó hűtőtelteljesítményt (ez a turbólégűtő gyakorlatilag állandó fordulatszámát jelenti) kívánunk meg, olyan állólapát-koszorút kell a kipufogógáz-turbinában alkalmazni, melynek legszűkebb keresztmetszete változtatható. A motor fordulatszámának vagy terhelésének csökkenésekor a kipufogógáz-turbina állólapát-koszorújának legszűkebb keresztmetszetét a lapátok forgatása segítségével csökkenteni kell, mert csak így biztosítható állandó turbinatelteljesítmény. Kis motorterhelések esetén azonban a kipufogógázok nyomása ezáltal olyan mértékben megnő, hogy a vizsgálathoz közel eső üzemállapotban állandó turbinatelteljesítmény már nem tartható fenn.

Műszakilag reálisan megoldható szabályozási feladat az, hogy kb. $1/2$ terhelésig a hűtőtelteljesítmény állandó legyen, utána pedig a motorterhelés csökkenésével arányosan csökkenjen. A továbbiakban mi is csak kb. $1/2$ motorterhelésig határozzuk meg az állandó hűtőtelteljesítmény fenntartásához szükséges motorteljesítmény-csökkenést.

A számítás menete, kísérleti eredmények felhasználásával, a következő.

A kipufogógáz-turbina hatásfokának ($\eta_{izT} = 0,785$) felvételével a kipufogógázból kivett „gáz-teljesítmény”:

$$P_g = \frac{P}{\eta_{izT}} = 38,8 \text{ LE} = 6,82 \text{ kcal/s}.$$

A kipufogógáz-turbina szükséges nyomásviszonya (jelölések a 3. ábra szerint):

$$\frac{p_7}{p_8} = \left(\frac{1}{1 - \frac{P_g}{G_{\text{mot}} c_{pg} T_7}} \right)^{\frac{\kappa_g}{\kappa_g - 1}} \quad (11)$$

A turbina nyomásviszonya, valamint a turbina utáni nyomás ($p_8 = 1,005 p_0$) ismeretében a kipufogógáz nyomása és a környezeti nyomás közötti különbség:

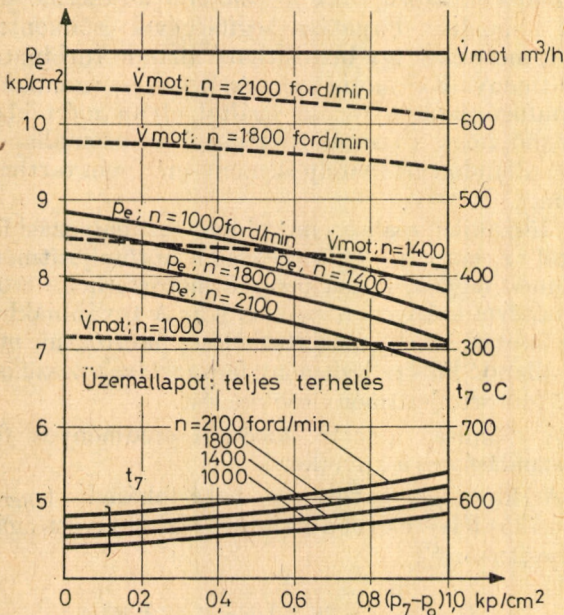
$$p_7 - p_0 = p_0 \left(\frac{1,005 p_7}{p_8} - 1 \right) \quad (12)$$

A c_{pg} és κ_g értékét az adott légviszonynak és kipufogási hőmérsékletnek megfelelően vettük fel.

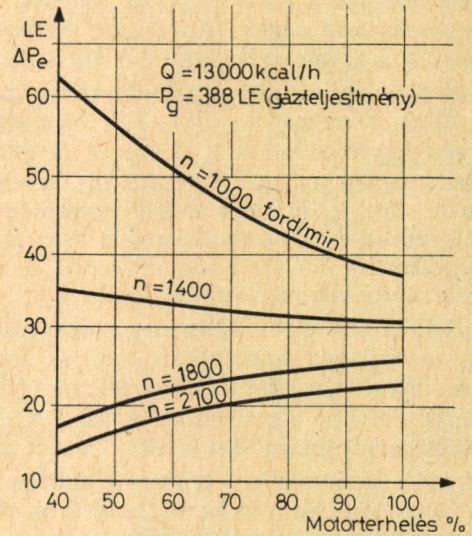
A felhasznált motor fékpadi mérési eredményei segítségével megállapítható, hogy a kipufogócső fojtása útján létrehozott ($p_7 - p_0$) nyomáskülönbség növekedésével hogyan növekszik a T_7 kipufogási hőmérséklet és milyen mértékben csökken a motor p_e effektív középnyomása. Ezeket a speciális fékpadi méréseket az AUTOKUT végezte el és boszátotta rendelkezésünkre.

Teljes terhelés esetére ilyen kísérleti eredmények az 5. ábrán láthatók. A ($p_7 - p_0$) nyomáskülönbség függvényében különböző fordulatszámok — mint paraméter — mellett ábrázoltuk a T_7 kipufogási hőmérséklet, a motor légnyelése (\dot{V}_{mot}), valamint a p_e effektív középnyomás változását. A kipufogási ellennyomás növekedésével a T_7 hőmérséklet növekszik, p_e és \dot{V}_{mot} pedig, teljes egyezésben az elméleti megfontolásokkal, csökken. Ezeket a méréseket még 90%-os, 60%-os és 40%-os terhelésekre végeztük el; jellegre teljesen azonos eredményeket kaptunk.

A p_e effektív középnyomás változása ismeretében meghatározható a Δp_e effektív középnyomás csökkenése, ebből pedig a járműbe beépített



5. ábra. A turbólégűtőt üzemeltető Diesel-motor légnyelésének (\dot{V}_{mot}), effektív középnyomásának (p_e) és kipufogási hőmérsékletének (t_7) változása a kipufogási nyomáskülönbség ($p_7 - p_0$) függvényében, különböző motorfordulatszámok mellett



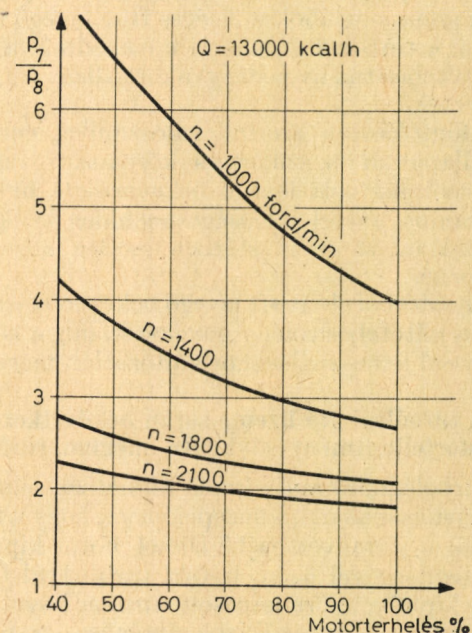
6. ábra. A Diesel-motor tengelyteljesítmény-csökkenésének (Δp_e) változása a motor %-os terhelése függvényében, különböző motorfordulatszámok mellett, állandó \dot{Q} hűtőteljesítmény esetén

Diesel-motor teljesítménycsökkenése. Figyelembe véve a motor négyütemű működését, valamint azt, hogy össz-lökettérfogata 10 349 liter, az effektív teljesítménycsökkenés (ΔP_e) a következőképpen számítható:

$$\Delta P_e = 0,0115 \Delta p_e n \text{ (LE)}, \quad (13)$$

ahol Δp_e az effektív középnyomás csökkenése (kp/cm^2);
 n a motor fordulatszáma (ford/min).

Számításainkat a motor terhelése és fordulatszáma függvényében végeztük el, az eredmények a 6. ábrán láthatók. Megfigyelhető, hogy állandó hűtőteljesítmény, vagyis állandó $P_g = 38,8 \text{ LE}$ gázteljesítmény mellett a motor teljesítménycsökkenése maximális és közepes fordulatszámok között:



7. ábra. A kipufogógáz-turbina nyomásviszonyának (p_7/p_8) változása a motorterhelés függvényében, különböző motorfordulatszámok mellett

$P_e = 15-25$ LE. Kedvező körülmény, hogy a fékpadi mérések szerint részterheléskor csökken a motor teljesítményvesztése. Az eredmények alapján közvetlenül látható a kipufogógáz-turbinával való turbólégűtő-üzemeltetés előnye. Abban az esetben, ha a turbólégűtőt közvetlenül a Diesel-motor tengelyéről, gyorsító áttétel segítségével üzemeltetnénk, a gyorsító áttétel hatásfokát is figyelembe véve, ez kb. 32—34 LE tengelyteljesítmény-csökkenést okoz, szemben a kipufogógáz-turbinás megoldás 15—25 LE tengelyteljesítmény-csökkenésével.

A 4. ábrából látható, hogy a turbólégűtő tengelyteljesítményére vonatkoztatott fajlagos hűtőteljesítmény $\varepsilon_e \approx 0,7$. A Diesel-motor tengelyteljesítmény-csökkenésére vonatkoztatott átlagos fajlagos hűtőteljesítmény $\varepsilon'_e \approx 1,07$.

Kipufogógáz-turbina alkalmazásával tehát a fajlagos hűtőteljesítmény jelentősen megnövekedett, és ez már összemérhető a kisteljesítményű gőzüzemű hűtőgépek fajlagos hűtőteljesítményével.

A 7. ábrán látható a vizsgálat egyik legfontosabb részeredménye: a kipufogógáz-turbina p_7/p_8 nyomásviszonyának változása a motorterhelés függvényében különböző fordulatszámok esetén. Az adott \dot{Q} hűtőteljesítmény eléréséhez szükséges kipufogógáz-turbina nyomásviszony minimális értéke 1,8—1,9 közötti. A nyomásviszony mind a terhelés, mind a fordulatszám csökkenésével növekszik. A nyomásviszony növekedését az 5. ábrán látható mérési eredmények szerint az okozza, hogy a terhelés csökkenésekor mérséklődik a kipufogógáz hőmérséklete, a fordulatszám esésekor pedig a kipufogógáz hőmérsékletének csökkenése mellett közel a fordulatszámmal arányosan csökken a motor légnyelése, illetve a kipufogógáz mennyisége is. A kipufogógáz mennyiségének és hőmérsékletének csökkenésekor a kipufogógáz-turbina csak úgy adhat le állandó teljesítményt, ha nyomásviszonya növekszik. Mint a 7. ábrából látható: a terhelés csökkenésekor kevésbé nő a nyomásviszony, mint a fordulatszám csökkenésekor. Ez nyilvánvaló, ha arra gondolunk, hogy a terhelés csökkenésekor csak a kipufogógáz hőmérséklete csökken, míg a fordulatszám esésekor ezen kívül a kipufogógáz mennyisége is. Változó nyomásviszonyt, illetve hőesést feldolgozó turbinát nehéz készíteni. Ilyenkor — mint már említettük — a turbina állólapátjainak kilépő keresztmetszetét feltétlenül változtatni kell, legcélszerűbben az állólapátok elforgatásával. Változó beömlő-keresztmetszetű turbinák sem működhetnek azonban igen széles nyomásviszonytartományban mindig kedvező hatásfokkal. Ebből a megfontolásból következik, a 7. ábra eredményeit is figyelembe véve, az a megállapításunk, hogy a változó beömlőkeresztmetszetű turbina kb. 50%-os motorterhelésig és közepes motorfordulatszámig képes elfogadható hatásfokkal állandó tengelyteljesítményt létrehozni. Kis motorterhelések és alacsony motorfordulatszámok esetén a turbina nyomásviszonya oly mértékben növekszik ($p_7/p_8 > 3-4$), hogy a turbina gyakorlatilag üzemképtelenné, illetve igen rossz hatásfokúvá válnék. Alap-

vetően érvényes tehát a következő megállapításunk: állandó kipufogógáz-turbina teljesítmény legfeljebb 50% terhelésig és fordulatszámig tartható fenn, utána a turbinateljesítmény és ezzel együtt a hűtőteljesítmény is a motor üzemállapota csökkenésével arányosan csökken.

A turbólégűtővel végzett légkondicionálás megvalósításának lehetőségei, konstrukciós elképzelések

Az eddig elvégzett vizsgálatok szerint az ilyen típusú légkondicionálás reálisan megvalósítható. A turbólégűtő forgógép egysége lényegében nem nagyobb a közúti gépjármű Diesel-motorok turbótöltőinél. A különbség annyi, hogy a turbótöltőkben két forgórész, míg a turbólégűtőben három forgórész helyezkedik el egy tengelyen.

A célszerűen levegő-levegő visszahűtő a turbólégűtővel együtt az autóbusz tetején, hátul helyezhető el. A levegő-levegő visszahűtőre reálisan megvalósítható méretek adódtak.

A hagyományos és a turbólégűtős légkondicionáló berendezések térfogatait összehasonlítva, ezek kb. azonosak, súlyviszonyaikat tekintve a turbólégűtős megoldás fele, esetleg egyharmada a hagyományos légkondicionáló berendezések súlyának. A berendezések térfogatának megítélésénél azonban figyelembe kell venni, hogy a turbólégűtős megoldás — ellentétben a hagyományosal — az alsó csomagtérből semmilyen helyet nem foglal el, teljes mértékben az autóbusz tetőszerkezetébe építhető.

Különös figyelmet érdemel és esetleg problémát okozhat a zajszigetelés megoldása. Előzetes vizsgálataink szerint a zajszint a megengedett értéken tartható, de megoldása bonyolultabb és drágább, mint a hagyományos légkondicionáló berendezéseknél.

A turbólégűtő turbinájában lehűlt és belőle kiáramló levegő relatív nedvességtartalma jelentősen meghaladja a telítési határt. A levegő nedvességtartalmának eltávolítása elég körülményes, mivel itt hiányzik, illetve csak jelentős nehézségek árán hozható létre a lehűtött levegőnél jelentősen hidegebb felület, amelyen a nedvesség kicsapódhat. A gőzüzemű (hagyományos) hűtőgépeknél a lehűtött levegő nedvességtartalma a jelentősen hidegebb elpárolgató (evaporátor) felületeken közvetlenül kicsapódhat. Turbólégűtős megoldásnál a levegő nedvességtartalmának kicsapása az áramló nedves, hideg levegő többszöri hirtelen irányváltoztatása segítségével oldható meg.

Az itt felvetett problémákra egyértelmű választ majd az *üzemi kísérletek* adnak, amelyek az IKARUSZ Karosszéria- és Járműgyár támogatásával, a BME Aero- és Termotechnika Tanszék közreműködésével, az AUTOKUT-ban már megindultak.

Összefoglalás

A tanulmány az autóbuszok turbólégűtővel való klimatizálása megvalósításának elméleti és gyakorlati problémáit tárgyalja. A turbólégűtő két adiabatás állandó nyomású munkafolyamatot

valósít meg, fajlagos hűtőteltjesítménye kedvezőtlenebb, mint a gőzüzemű hűtőgépeké. Abban az esetben, ha a turbóléghűtőt a járműmotor kipufogócsövére kapcsolt turbinával forgatjuk, a turbóléghűtő gazdaságossága jelentősen növelhető, míg a gőzüzemű hűtőgépeknél ez a megoldás nehezen valósítható meg. A turbóléghűtő súly- és térfogatviszonyai, valamint gyártási költségei kedvezőbbek a gőzüzemű hűtőgépeknél, míg a zaj-

szigetelés, valamint a levegő nedvességtartalmának leválasztása csak gondos üzemi kísérletek segítségével oldható meg.

IRODALOM

- [1] Autóbuszok légkondicionálása turbóléghűtővel. Tervtanulmány, kézirat. (Témavezető: Pásztor Endre).
- [2] Pásztor Endre: Turbóléghűtők. Budapesti Műszaki Egyetem 1960. évi tudományos évkönyv.
- [3] Brodsky Dezső: Feltöltött Diesel-motorok. Bp., Műszaki Könyvkiadó, 1966.

Egyesületi hírek

(Folytatás a 384. oldalról)

Május 6.

A munkabizottságok konzultációs ülései

Május 7.

A plenáris ülés elé terjesztendő javaslatok elemzése a munkabizottságokban
Plenáris ülés

A bizottsági javaslatok ismertetése, összefoglaló
DR. GÁBOR LÁSZLÓ, a KTE Városi Közlekedés-jogi Szakosztály elnökének értékelő előadása
Határozathozatal

A konferencia résztvevőitől elkészített
DR. ERDÉLY SÁNDOR, Sopron Város Tanácsának elnöke

Május 5.

A Vasútiüzemi Szakosztály és a Vasútgépészeti Szakosztály közös rendezésében előadás:

Hol tart ma a MÁV környezetvédelme?

Előadó: MOGYORÓSI NÉ MÉSZÁROS ÁGOTA

(KPM VF.)

TILLY KÁROLY (KPM VF.)

Május 11.

A Munkagazdasági Állandó Bizottság és a Közlekedési és Szállítási Dolgozók Szakszervezete közös rendezésében előadás:

A teljesítmény-követelmények továbbfejlesztésével kapcsolatos vállalati és szakszervezeti feladatok

Előadók: TURBA SÁNDOR (KPM)

SIMON ANTAL (KSZDSZ)

Május 11.

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

Szatellit műsorszórás

Előadó: BÓTI LÁSZLÓ (PKI)

Május 12.

A Közúti Fuvarozási és Szállítványozási Szakosztály Ifjúsági Szervező Bizottsága rendezésében előadás:

A nagyvárosi áruszállítás problémái, racionalizálása, árukiszállítási modell-kategóriák

Előadó: KELETI GÁBOR (FŐSPED)

Május 13.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezet rendezésében tanulmányi kirándulás:

Az új szállítási Diesel vontató járművek (M-43, M-47, M-63 sorozat) üzemének tapasztalatainak megtekintése

Felelős: FERENCZÉS ISTVÁN (Bp. Ig. O.)

Május 17.

A Városi Közúti Közlekedési Szakosztály rendezésében előadás és vita:

A budapesti Hungária körút fejlesztése

Előadók: LELKÉS MIHÁLY (Főv. Tan. VB. Közl.

Főig.)

RÉVI TAMÁS (FŐMTERV)

BERÉNYI JÁNOS (METROBER)

Május 17.

A Mérnöki Szerkezetek Szakosztály rendezésében előadás:

Az M-1 autópálya hídjai

Előadó: KIRÁLYFÖLDI LAJOSNÉ (UVATERV)

Május 17.

A Hajózási Szakosztály rendezésében tanulmányi kirándulás előadással egybekötve:

A kiskörei vízlépcső megtekintése

A Tisza-völgy csatornázása: a Tisza és mellékfolyóinak vízlépcsői

Előadók: KOLLÁR FERENC (VIZITERV)

DR. SZABÓ ELEK (VIZITERV)

Korreferátum:

A meglévő tiszai kikötők helyzete; az újabb kikötők tervezése

CSECSKEDY GÉZA (VIZITERV)

(Folytatás a 424. oldalon)

A tömegközlekedési járműforgalom-szervezés gépesítésének időszerű műszaki kérdései

Dr. GÁ L J Ó Z S E F

3

A tömegközlekedés irányításának és szervezésének fejlesztését az elkövetkező években és évtizedekben a fővárosban a BKV *Egységes Forgalom-irányító Rendszertechnikai Terve* alapján kívánják végrehajtani. Az illetékesek a nagy feladathoz illő alaposítással kidolgozták a szóban forgó tervek főbb részleteit, s a megvalósítás során következő feladatával a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetet bízták meg.

A jelenlegi diszpécserrendszert tehát Budapesten — jelentős részben már az elkövetkező 5—10 év során — egy világviszonylatban is igen korszerűnek tekinthető új gépi rendszerrel kívánják felváltani.

A BKV terve egy számítógép-vezérlésű irányítási rendszer létrehozását tűzi ki célul, amelyben — amint az elnevezés is kifejezi — a főváros tömegközlekedési járműveinek mozgása egy teljesen automatizált, gépi rendszer ellenőrzése alatt állna, s az aktuális intézkedések végrehajtása is gépi közreműködéssel történne. A rendszerbe bevont járművek állandó kapcsolatban állnának a diszpécser központtal, és önmagukról hírközlő csatornákon át, helyzetjelző adatokat juttatnának sűrű időközönként a központba, amely ezek felhasználásával állandó összehasonlítást végez a mozgás előírt programjával. A számítógép ezen munkája során a megfigyelő személyzet egész tömegét helyettesíti, és természeténél fogva kész arra, hogy a vele tudatott esetekben automatikusan beavatkozzék, vagy éppen jelentést tegyen a diszpécsernek. Utóbbi esetekben változatos formákban, de mindenképpen kimerítően tudja jelezni az észlelt rendellenességet, vagy bármely olyan jelenséget, amelyre feladata a diszpécser figyelmét felhívni.

A diszpécser saját kezdeményezésére is bármikor betekinthet az automatikusan ellenőrzött közlekedési folyamatba azért, hogy mintegy jelentést kér a géptől, az általa éppen megfigyelni óhajtott mozzanatra vonatkozóan. Mindenkor módja van új intézkedéseket folyamatba tenni, akár valamilyen rendellenesség kiküszöbölése végett, akár alkalmi kezdeményezésből.

A járművek mozgásának befolyásolását, szerény mértékig, teljesen gépi úton is el lehet végezni: pl. utasítást adni a menetrend szerinti lemaradás behozására. Ha azonban bonyolultabb utasítás kiadása válik szükségessé, a járművezetők bármelyikével beszédkapcsolatot is lehet létesíteni. Ez utóbbi célra URH telefon-összeköttetés szolgál.

Az URH telefon közismert eszköze a közlekedési üzemnek, s természetesen nemcsak a diszpécser számára teszi lehetővé a hívást, hanem megfordítva is. A gépi berendezés — a szükséghez mérten — közreműködik a beszéd-összeköttetések létesítésében.

A felvázolt kép teljesebbá válik, ha utalunk arra, hogy a központ és a járművek között az adatok sűrű időközönkénti cseréjét is URH csatorná-

kon át közvetítik. Az információk a gépi eszközök nyelvéhez igazodva, kódolt formában kerülnek megalkotásra, mind a járművekben, mind a központban, s az adó-vevő szerepét betöltő gépi eszközök útján jutnak az említett URH csatornákon át egyik helyről a másikra.

Természetesen fontos szerepet játszanak a felvázolt modell működésében és kialakításában olyan kérdések, hogy hány járműre terjed ki a rendszer gépi ellenőrzése, hogy milyen sűrű időközönként kerül sor egy-egy jármű „lekérdezésére” s hogy milyen terjedelműek azok az információk (adatok), amelyek a rendszeres lekérdezések során ide-oda áramlanak. Mind a járművek száma, mind a lekérdezések sűrűsége, mind az információk terjedelme legközvetlenebbül a számítógép memóriáját terheli, s jól érzékelhetően kihat az adatközlés sebességére. A gépi realizáció méreteit és bonyolultságát — végső fokon pedig költségeit — ezek a tényezők befolyásolják.

Maga a diszpécser központ összes járulékos létesítményeivel a Kálvin tér közelében emelt új épületben kerül felszerelésre, közös épületben a főváros forgalomirányító központjával. Mindkét létesítmény sokat nyer ezzel a szomszédsággal, mind az operatív együttműködés terén, mind a funkcionális eszközök (TV monitorok stb.) közös használata révén.

A BME Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézetében — részben a KPM egyik célprogramjához kapcsolódva — folyt és folyik a kutatómunka a tömegközlekedési járműforgalom szervezésének gépesítése érdekében. A BKV imént ismertetett rendszertechnikai tervének vizsgálata részévé vált ennek a kutatómunkának.

E cikk keretében a terveket illető aktuális műszaki kérdésekkel kívánunk foglalkozni. Mondani valónkat ehhez sokféle aspektusból gyűjthetnénk és rendezhetnénk, a koncepcionális értékeléstől a részletekbe menő vizsgálódásig. Úgy véljük azonban, hogy ez alkalommal és ezen a helyen, olyan időszakban, amidőn a szóban forgó létesítmény még csupán nagyvonalú tervek formájában létezik, inkább az általános műszaki összefüggésekre, adottságokra és követelményekre, valamint a tervezett berendezés felhasználásának és kihasználásának, azaz az üzemvitelnek a szempontjaira kell figyelmet fordítanunk, különös tekintettel a hazai lehetőségekre és kívánalmakra.

Az átfogó észrevételek sorában választ kívánunk adni arra a kérdésre is, hogy milyen készségi fokok állnak a központi forgalomvezérlésben és szervezésben érdekelt hazai szervek és szakemberek ahhoz, hogy eleget tehesenek a gépesítéssel összefüggésben rájuk háruló feladatoknak.

A következőkben az elmondott szempontok alapján s a témakörben végzett kutatásaink eredményeire támaszkodva sorakoztatjuk fel észrevéte-

leinket és kiegészítjük őket — többé-kevésbé részletekbe menő — magyarázatokkal.

I.

A főváros közlekedéséért felelős szervek a közúti forgalom irányításának, és ezen belül a tömegközlekedési járműforgalom szervezésének fontosságát és különleges gazdasági kihatásait felismerve, reális közelségbe hozták a *számítógépre támaszkodó forgalomirányító központ* megvalósítását.

E program időzítése igen szerencsés, mert nemcsak azt bizonyítja, hogy az illetékesek felismerték a gépesítés előnyeit, hanem arról is tanúskodik, hogy számoltak a hazai technikai fejlődéssel és a már meglévő adottságokkal. A fejlődés ugyanis a számítástechnika és táv-adatfeldolgozás terén olyan meredek felutást mutat, hogy egyfelől általában nem számolnak ezzel a ténnyel és túlzottan szerény mértékben kívánnak támaszkodni rá; másfelől viszont mindenképpen kívánatos, hogy a potenciális felkészültség konkrét alkotások létrehozására aktivizálódjék.

II.

A rendszertechnikai tervben felvázolt és (a szolgáltatások tekintetében) jól specifikált létesítmény egyedülálló és kiemelkedően reprezentatív eszköze lesz hazánkban a tömegközlekedési járműforgalom korszerű szervezésének.

Ha összevetjük a szóban forgó tervet egyes nyugati nagyvárosok hasonló célú létesítményeivel (Chicago, Hannover, Hamburg), azt látjuk, hogy *műszaki színvonal* tekintetében megegyezik azokkal, ugyanakkor azonban *méreteiben* mindegyiket lényegesen meghaladja. Budapesten mintegy 2300 jármű kerülne az automata diszpécser központ irányítása és ellenőrzése alá. A chicagói rendszerben 500, a hamburgiban maximálisan 1152 járművel számoltak.

A megkívánt gépi szolgáltatások alapján a BKV rendszertechnikai tervéhez leginkább a chicagói rendszer töltheti be a modell szerepét. Ennek mutatjuk be a következőkben azokat a főbb részleteit, amelyek alapján teljes kép alkotható a berendezés felépítéséről és működéséről. A *Chicago Transit Authority* (CTA) közlekedési vállalat tartja üzemben, az éjszakai járatokban közlekedő 500 autóbuszának jó kihasználása érdekében.

A rendszer célja:

1. Az autóbusz helyzetének megállapítása és összehasonlítása a menetrend szerint kívánt helyzettel. A menetrendtől való eltérés esetén a forgalomirányító diszpécser URH telefonon vagy gépi úton jelzést ad az autóbusz vezetőjének.

2. Kétirányú beszédösszeköttetés létesítése a forgalomirányító és az autóbuszvezető között, a forgalmi akadályok elhárítása érdekében.

3. Biztonsági rádiós vészjelző rendszer, amely motorhiba, személyi sérülések stb. esetén azonnal közli a központtal a segítségre szoruló jármű azonosítási számát és a városon belüli helyzetét.

4. A számítógépben tárolt adatok segítségével

lehetővé válik az autóbuszok útvonalának és menetrendjének optimalizálása.

A rendszer *három részből* áll:

- vezérlő központ a számítógéppel;
- jármű (autóbusz)-berendezés;
- útmenti helyadó berendezés.

Az egységek között kétirányú URH rádiókapcsolat van. Az autóbusz útvonala mentén elhelyezett, kis teljesítményű rádióadók (helyadók) saját helyszámukat kisugározzák úgy, hogy a közeli-ekben (kb. 50 méterig) elhaladó autóbuszok ezt venni tudják. Az autóbusz a vett számot tárolja.

A vezérlő központban elhelyezett számítógép 84 ezred másodpercenként lekérdez egy autóbust úgy, hogy rádióadója kisugározza a lekérdezni kívánt jármű azonosítási számát (címét). Az autóbusz, amely rádió adó-vevő készülékével felfogja saját hívószámát, visszasugározza a központnak a következő információkat:

- azonosítási szám (járat és sorszám);
- a tárolt helyinformáció (a legutolsó helyadó száma);
- időadatok a (a legutolsó helyadó elhagyása óta eltelt idő).

A visszasugárzott információk a vezérlő központ adatvevője segítségével a számítógépbe kerülnek. A számítógép a beérkezett adatok alapján ellenőrzi, hogy a kérdéses autóbusz a menetrendnek megfelelően közlekedik-e. Amennyiben nem, a diszpécser előtt elhelyezett képernyőn megjelenik a számítógép által közvetített üzenet.

Rendszerjellemzők:

Helymeghatározó folyamat. — A helyadó a helyinformációt 150 MHz-es vivőfrekvenciával, folyamatosan sugározza ki. A helyadat 10 bit terjedelmű, binárisan kódolt üzenet, amelyet 200 bit/s adatátviteli sebességgel közvetítenek. A kis sebességre való tekintettel kis sáv szélesség elégséges.

Lekérdező folyamat. — Az autóbusz címét a számítógép választja ki, és a címgenerátor állítja elő soros kódolású elrendezésben. Az adatadó a cím mellett azt is jelzi, hogy adatközvetítést vagy beszédkapcsolat létrehozását kezdeményezi-e. Ezenkívül egyéb információk (a sietés, késés mértéke stb.) is átvihetők.

A járműkészülékben a címinformációt az adatvevő veszi, s hibaellenőrzés után a címkomparátor kiértékeli, hogy a lekérdező üzenet megegyezik-e az autóbusz saját számával. Igenlő esetben indul az adatgenerátor, és visszasugárzásra alkalmas formában előállítja az azonosítási szám-, hely- és időinformációkat.

Ha a diszpécser beszédösszeköttetést kíván létesíteni, erről a járművezető külön hang- és fényjelzést kap.

A lekérdezés pontosan 83,33 ms-onként ismétlődik, 2000 bit/s adatátviteli sebességgel. A nagy sáv szélesség igény miatt hangfrekvenciás csatornák felhasználása szükséges.

A rádiókapcsolathoz két db deciméter-hullámhosszúságú vivőt használnak fel, az egyiket a címzésre, a másikat az adatok visszaküldésére.

Beszéd folyamat. — Amennyiben a diszpécser

kezdeményez beszédkapcsolatot, nyomógombos távbeszélő készülékével felhívja a kívánt autóbust. A szelektív hívásgenerátor kódolja a megfelelő azonosítási számot, majd hívási szándékát a lekérdező üzenet mellé iktatva továbbítja az adóhoz. A jelet valamennyi autóbusz veszi, de csak a hívott autóbusz vezetőjének jelzőkészüléke figyelmeztet a hívásra.

Az autóbuszvezető távbeszélő készülékével mindenben hasonló módon kezdeményez beszélgetést.

Vészjelző folyamat. — A járművezető lábkapcsolós nyomógombjának megnyomásakor a jelzőkészülék automatikusan átkapcsol hangcsatornára, és két percig folyamatosan közli az autóbusz azonosítási számát és a helyinformációt.

A központ hangvevője veszi az adatjeleket is, amelyek a képernyőn megjelennek, s egyidejűleg megszólal a riasztás. Az autóbuzson esetlegesen folyó beszélgetés is hallható a központban.

Adatfeldolgozó rendszer. — Az adatfeldolgozásnál felhasznált számítógép a General Electric folyamattírányító számítógépe (GE/PAC 4020). Számos perifériális egység egészíti ki. Ezek egy része (lyuk-kártyaolvasó, szalaglyukasztó, szalagolvasó, távgépíró, adattovábbító lánc) arra szolgál, hogy biztosítsa a programozó hozzáférést.

Két képernyő a menetrendtől való eltéréseknek, vészjelzéseknek és forgalomirányító közleményeknek kijelzésére szolgál.

III.

A létesítendő diszpécser központ főbb gépi berendezései — a számítógépet is beleértve — *hazai fejlesztés és gyártás* keretében várnak megvalósításra. Hazai szakemberekre vár továbbá a gépi eljárások kidolgozása, a berendezések üzemeltetése, különös tekintettel a célszerű, jó hatásfokú, tudományos felkészültségű és a berendezések jó kihasználását biztosító gépesített szervező munkára.

Ezek a megállapítások nyomatékosan kifejezik és érzékeltetik, milyen nagy jelentőségű fejleménynek kell tekintenünk a Kálvin téri forgalomirányító és szervező központ építését. Különösen figyelemre méltó az a mozgósító erő, amivel ezek a programok az érdekelt hazai szervekre kihatnak. Nehéz volna olyan hazai példát idézni, amely jellegében, komplexitásában és korszerűségben vetekedhetné a tervezett létesítménnyel.

A szóban forgó megállapítások szempontjából négy kérdés érdemel figyelmet: a központ hardware és software igénye, a központon kívül pedig a járműazonosító és hírközlő rendszer.

A hardware eszközöket tekintve ma már nyilvánvaló, hogy a központ legfőbb egysége: a *számítógép* — és emellett számos illesztő és perifériális egység — hazai, részben KGST termékből lesz kiválasztható és megépíthető. A szerelésben, kezelésben és karbantartásban a gyártó vállalatok biztosítani tudják a hozzá értő szakemberek közreműködését. Az a komplex és sokrétű szolgáltatás, amely egy ilyen forgalomirányító központban felmerül, különleges alkalmat fog nyújtani érdekelt vállalatainknak is, tapasztalatok szerzésére.

Ami a *járműazonosító és hírközlő rendszert* illeti,

ugyancsak hazai bázisra lehet támaszkodni. Igaz ez akkor is, ha ez idő szerint még nem állíthatjuk, hogy a *Budapesti Rádiótechnikai Gyár* képes lenne a kívánt szolgáltatásokat nyújtó eszközöket a létesítmény fővállalkozóinak azonnal rendelkezésére bocsátani.

Ha figyelembe vesszük, hogy az egész létesítményt tekintve, a költségek túlnyomó része a híres adatközlő berendezésekre esik — s ugyanakkor megállapítható, hogy éppen ezen a téren vannak a rendszertechnikai tervnek a jelenlegi lehetőségeket meghaladó előirányzatai —, a vizsgálandó témák közül legkritikusabbnak az *URH-rendszer* kérdése mutatkozik. Kétségtelen ugyanis, hogy végső soron ezen áll vagy bukik a nagy létesítmény sikere és eredményessége, mind a gazdaságos tervezés, mind pedig az üzembiztos működés tekintetében.

IV.

Az *automata diszpécser központ* beruházási programja széles területen nagy számú igazgatási, kutató-fejlesztő, valamint a fenntartásban és üzemeltetésben tevékenykedő szakembert mozgósít.

Kétségtelen, hogy a közlekedés szervezésében ez idő szerint felmerülő teendők kevés hasonlóságot mutatnak a teljes gépesítés időszakában esedékes tevékenységgel. Természetesen nem is merül fel olyan igény, hogy ugyanazon munkatársak végezzék mindkettőt. Egyértelmű, hogy a jövőendő időszakban szolgálattévő *szakembergárda* nagyobb része ma még feltehetőleg nem dolgozik a közlekedés területén, vagy éppenséggel az egyetemek és főiskolák padjaiban ül. A hazai tapasztalatok azonban biztosan alátámasztják azt a várakozást, hogy a kívánt időre tettekészen és elegendő hozzáértéssel fog készen állni az a szakembergárda, amely a számítógép és kapcsolt részeinek szervezését, programozását, valamint a forgalomirányítás és forgalomszervezés céljaira való felhasználását biztosítani tudja. Gyakorlatilag különben is arra kell számítani, hogy a központi berendezések nyújtotta lehetőségek teljes kiaknázása csak az idők múltával és az üzemi tapasztalatok fokozatos megszerzésével lesz lehetséges. Lényeges könnyítést jelent ebben a kérdésben az is, hogy a forgalomszervezésbe bevonható járművek számának emelkedése valószínűleg csak lassan fog bekövetkezni.

*

A fejlesztési programban implicite előirányzott mozzanatok egyfajta menetrendet juttatnak kifejezésre, sőt feltehetőleg valóságos láncreakciót indítanak el, a fővárosi tömegközlekedési járműforgalmat teljesen átfogó, központi irányító és szervező rendszer folyamatos kiépítésében.

Ez a megállapítás nem túlzott, azonban nemcsak jó értelemben könyvelhető el. Számos fejlemény jelenleg még kiszámíthatatlan, és állandó, széles körű műszaki-társadalmi felügyeletet és gazdag információs anyag biztosítását kívánja meg azok számára, akik a megvalósítás munkálatait vezetik, vagy közreműködnek benne.

A kocsitartózkodási idő tervezése és csökkentésének lehetőségei a rendező pályaudvarokon

SZABÓ LAJOS

Bevezetés

A vasutak az utóbbi évtizedben a rendelkezésre álló teljes fejlesztési alapjuk jelentős részét fordítják az áru fuvarozás gazdaságos továbbítási rendszerében meghatározó szerepet betöltő rendező pályaudvarok (rpu.) korszerűsítésére. Nem véletlen, hogy a vasutak műszaki fejlettségi színvonalának értékelésénél — olyan fontosabb paraméterek, mint pl. az utazási sebesség, a tehervonatok terhelése, a kocsiforduló idő, a teherkocsik statikus terhelése, a villamos és Diesel-vontatás részaránya, a központi forgalomirányítással működő vasútvonalak hossza stb. mellett — általában a rpu.-i berendezések műszaki felszereltségét és állapotát, s mindenekelőtt a technológiai folyamat gépesítési és automatizálási fokát is minősítik. A kérdés jelentőségét alátámasztja a Washingtoni Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpóziumon elhangzott több előadás is [10], amelyek a rpu.-i üzemi folyamatok és számítógépes irányító rendszerek különböző elképzelés szerinti megoldásáról adnak áttekintő képet.

Mind a Szovjet, mind a fejlett nyugat-európai vasutak a teljes hálózat korszerűsítése során és ennek fontos láncszemeként, több fokozatban hajtják végre a rpu.-ok műszaki fejlesztési, automatizálási programját. Kezdetben a *vonatsztrendezési* (gurítási) *folyamat gépesítését*, illetve automatizálását oldják meg. E területen a fő problémát elsősorban az irányvágányra leguruló kocsik (kocsicsoportok) kézi saruzásában fennálló dolgozók hiánya, kisebb részben pedig a gurítódomb teljesítőképességét determináló gurítási ciklusidőben meglévő s viszonylag nagy értékű betologatási idő okozza. A feladat tehát az *irányvágányi célfékezés*, illetve a korábban megálló, rosszul futó kocsik továbbgördítési folyamatának megoldása. Ennek realizálására — néhány éves kísérlet után — a nyugat-európai vasutak több műszaki berendezéstípust alakítottak ki, amelyet ma már üzemszerűen alkalmaznak. A nyugat-német vasútnál pl. minden rendű állomási kocsimozgatásra a *Hauhinco* berendezést használják — sikeresen [1, 9]. A Szovjet Vasutaknál, sajátos helyzetükből kiindulva, ami ezúttal a teherkocsipark homogén összetételére és a központi vonó- és ütközőkészülékre vonatkozik, a szóban forgó problémát egyszerűbb eljárással oldják meg.

A fejlesztés további fázisában a vonatsztrendezés folyamatának automatikus irányítására alkalmazott számítógép feladatát kibővítve — esetleg nagyobb kapacitásút üzembe helyezve — elsősorban a rpu.-i *kocsinyilvántartási-információs rendszert*, majd fokozatosan a rpu.-i teljes *folyamatirányító rendszert* építik ki. A Szovjet Vasutak rpu.-in [2] azonnal automatikus irányító rendszert hoznak létre, ami mint az egész vasúti hálózat központi automatizált irányító rendszerének része, szorosan kapcsolódik mind a szomszédos rpu.-ok hasonló

rendszeréhez, mind az igazgatósági és központi számítógéphez.

A gurítási folyamat tekintetében, a MÁV hálózatán ez idő szerint meglévő rpu.-ok esetében, csak *részleges gépesítésről* lehet beszélni, mert az irányvágányi célfékezést mindenütt kézi saruzással végzik. Miután azonban az V. ötéves tervben a gurítási folyamat gépesítésére — egyéb fontosabb pályá- és szociális létesítmény-fejlesztési gondok miatt — nem kerül sor, így — de ettől függetlenül is — a rendelkezésre álló berendezések jobb kihasználásával, a munkafolyamatok tökéletesebb tervezésével és lebonyolításával, a produktív időfelhasználás növelésével, a megalapozatlanul nagy műveltközi és várakozási idők csökkentésével kell a vasútüzemi technológia korszerűsítési programjához hozzájárulni.

A vasút üzemének balesetmentes, zökkenőmentes és egyenletes teherforgalma lebonyolításában, a rpu.-okra hárul e feladatok döntő többsége. A vasút berendezéseinek, eszközeinek és mindenekelőtt üzemi tevékenységének sajátos szervezési jellegéből következően *egyenletes terhelésre és kihasználásra* létrehozott vállalat. Ezt az egyenletes terhelési lehetőséget azonban a való élet pl. mind a hétvégi rakodásoknál, mind a nemzetközi forgalomban figyelmen kívül hagyja. Ilyenformán — és különösen az őszi forgalomban — a MÁV már erősen gazdaságtalanul és sok zavaró körülmény hatása alatt kényszerül lebonyolítani üzemét, amikor a minőségi mutatóinak egy része is igen kedvezőtlenül alakul.

Az egyenletesebb és egyben rendszeresebb kocsiaramlat-továbbítás feltételezi, hogy a rendelkező állomások és rpu.-ok — a kocsiaramlás bizonyos mértékű visszatartása, retenciója [5] célkitűzésével — többlet tárolóképeséggel, kapacitással rendelkezzenek. Ez azonban, a kérdéses állomásokon az érvényben levő teljesítményi értékelő rendszer hiányossága következtében általában nincs meg. Az esetek többségében a nagyobb rpu.-okon is kapacitáshiányról beszélnek, s eközben mindenütt megfigyelhető, hogy a termelő berendezés (vágányzat) teljesítőképessége és az előállított termék átfutási (tartózkodási) ideje között szoros függőségi viszony áll fenn. Eszerint a tartózkodási idő mérséklésével vágányzatot lehet felszabadítani és a rendszeres, egyenletes áru fuvarozás komplex problémamegoldását hatékonyan elősegíteni.

Az üzem *minőségi mutatói* között első helyen szerepel a *kocsiforduló idő*, melynek értéke a MÁV-nál az utóbbi években változatlanul 3,5 nap körül mozog. Ennek az időtartamnak a megoszlása közelítően a következő: berakó állomáson 25—26%, vonattovábbítás alatt 16—18%, kirakó állomáson 26—28%, rendező pályaudvarokon 28—30%. A be- és kirakó állomási kocsitartózkodási idő viszonylag nagy értékének elemzésével, valamint az ezt elő-

idéző sokszempontú összefüggés vizsgálatával és tervezési eljárásával, tekintet nélkül vasútüzemi jelentőségére, érdemben ezúttal nem foglalkozunk.

A rpu.-ok üzemi folyamatának vizsgálata és hangsúlyozottan a *kocsitartózkodási idő* különböző eljárásokkal való mérséklési lehetőségének bemutatása az utóbbi években mind a BME Közlekedésüzemi Tanszékén, mind a Győri KTMF Vasúti Üzemszervezési Tanszékén számos diplomaterv, szakdolgozat témáját képezi. Ezenkívül az idézett két oktatási intézményben és a VTKI-ban is több tanulmány készült, amelyek a vasútüzemi technológia fejlesztése témakörhöz kapcsolódva, szintén a rpu.-i tartózkodási idő csökkentésének üzemi és gazdasági kérdéseit vizsgálják. Mindezt — sok egyéb feltétel mellett — mindenekelőtt a rpu.-i kocsik változatlan és más vasutakkal összehasonlítva is nagy tartózkodási ideje indokolja. A tartózkodási idő mérséklési lehetőségéhez azonban először tervezhető értékét, illetve ésszerű megállapítási módját kell tisztázni.

A RENDEZŐ PÁLYAUDVAR MINŐSÉGI MUTATÓI

Mint bármilyen termelő vállalat, így a rpu. termelési-üzemi produktumát is mennyiségi és minőségi mutatókkal értékelik. A minőségi mutatókhoz tartozik: a vonat- és tolatási mozgások balesetmentes teljesítése; a vonatok és fordamenetek menetrendszerű, az érvényben levő vonatközlekedési terv szerinti és lehetőleg rendes terheléssel való közlekedtetése; a berakott kocsik statikus terhelése; a rakva-rakott forgalomban levő kocsik mennyisége; a kocsik tartózkodási-átfutási ideje; a különböző üzemi folyamatok költségmutatója és a munka termelékenység.

A rpu. legfontosabb minőségi mutatója, mint termékátfutási idő, a *kocsik tartózkodási ideje*. Ennek műszaki normáját külön-külön kell a rendezéssel átmenő (átmeneti) kocsikra ($t_{\text{át}}$), a rendezés nélkül átmenő és a kocsicsoportot cserélő (továbbmenő) kocsikra (t_{tov}) és az egyszeri rakodási műveleten áteső, helyi le- és feladási kocsikra megállapítani. Ezenkívül néhány rpu.-on vagy rendelkező állomáson szó lehet még a gyorsteher-, TEEM és ET vonatokkal továbbítandó kocsik tartózkodási normaértékének megállapításáról is.

A vázolt csoportosításon túl, az eltérő kezelési műveleteken áteső kocsik tartózkodási normáját még tovább lehet részletezni. Ez azonban már bonyolítja a nyilvántartást, és nem is célravezető, de az egyszerűsítés és a rpu.-i tartózkodási idő egyetlen számértékkel való megállapítása és értékelése teljesen helytelen. A Szovjetunió és az NDK vasutai, de más külföldi vasutak példája alapján — az összehasonlíthatóság érdekében is — célszerű a három műveletcsoportnak megfelelően, külön műszaki tartózkodási időt megállapítani.

A továbbmenő kocsik tartózkodási idejének egy kocsira jutó átlagos értéke a következő képlettel számítható:

$$t_{\text{tov}} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + n_3 t_3 + \dots + n_k t_k}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k} = \frac{\sum n t}{\sum n},$$

ahol t_1, t_2, \dots, t_k az n_1, n_2, \dots, n_k továbbmenő kocsiknak megfelelő tartózkodási idő.

Ami a helyi kocsikat illeti, ezek nagyobb része egy rakodási műveleten (be- vagy kirakás), kisebb része pedig mindkét rakodási műveleten átesik, s így kezelési idejük e műveletek számától függ. Ez viszont azt jelenti, hogy a helyi le- és feladási kocsik tartózkodási idejét egy rakodási műveletre vonatkoztatott átlagértékkel célszerű megállapítani:

$$t_h = \frac{\sum (n t)_h}{u_b + u_k},$$

ahol $\sum (n t)_h$ a helyi le- és feladási kocsik tartózkodási kocsiorája;

$u_b + u_k$ a rakodási műveletek, azaz a be- és kirakások száma.

A továbbmenő kocsik tartózkodási idejének átlagértéke a MÁV-nál kb. 1—2 óra, az átmeneti kocsiké 10—15 óra, míg a helyi kocsiké 20—30 óra.

Az átmeneti és helyi kocsik tartózkodási idejét tervezés és elemzés céljából helyes összetevő időelemekre felbontani. Ily módon az átmeneti kocsik tartózkodási idejének következő időelemeit célszerű megállapítani: a fogadó vágánycsoporton (t_e), szétrendezés (gurítás) alatt (t_g), az irányvágányon a gyújtás folyamatában (t_{gy}), az összeállítás és átállítás alatt (t_b) és ezt követően az irányvágányon vagy indító vágánycsoporton felmerülő, a menesztést megelőző (t_i) részidő. Ezenkívül az egyéb, pl. rakományigazítás, külső javítási művelet, esetleg mérlegelés ideje is megállapítható.

A helyi le- és feladási kocsik tartózkodási idejét három külön részletben célszerű vizsgálni. Ezek a következők: érkezéstől az árukezelési helyre való beállításig, beleértve a kiállítás idejét is, a rakodási művelet alatt és végül a kihúzástól a menesztésig. Az esetek túlnyomó részében a helyi kocsik tartózkodási idejéből a rakodási idő mintegy 20—25%, az érkezéstől a kiállításhoz 30—40%, míg az utolsó részidő 40—45% értéket tesz ki.

A vázoltakon kívül meg lehet állapítani a rpu. és természetesen minden állomás dolgozó kocsiparkjának normaértékét is, vagyis, hogy átlagosan a nap folyamán mennyi kocsik tartózkodhat az állomáson. Ezt a javítóműhelyben és tartalék állományban levő kocsik nélkül kell számítani. Ez a fenti három fő műveletcsoportnak megfelelően számszerűsíthető. Ha a gyorsteherhovatok kocsijait külön értékelik, úgy értelemszerűen a következő képlet negyedik taggal bővítendő:

$$n = \frac{n_{\text{tov}} t_{\text{tov}} + n_{\text{átm}} t_{\text{átm}} + n_h t_h}{24},$$

ahol n_{tov} , $n_{\text{átm}}$, n_h a naponta terv szerint a rpu.-ra (állomásokra) érkező továbbmenő, átmeneti és helyi kocsik átlagértéke;

t_{tov} , $t_{\text{átm}}$, t_h a továbbmenő, átmenő és helyi kocsik tartózkodási idejének műszaki normaértéke.

A dolgozó kocsipark állomások szerinti tényadatai alapján az igazgatósági és a teljes vasúti

hálózat dolgozó kocsi-parkja számítható. Ezenkívül a tény- és tervérték összehasonlítása lehetőséget ad az állomás munkájának minősítésére is.

A KOCSITARTÓZKODÁSI IDŐ TERVEZÉSE ÜZEMI TERV ALAPJÁN

A rendező pályaudvari tartózkodási idő alakulását számos tényező befolyásolja. Nagyságrendjét alapvetően meghatározza a vágányzat és a műszaki berendezések állapota, az egyes vágánycsoportok kölcsönös fekvése, az áru fuvarozás egyenletes vagy erősen ingadozó jellege, a technológiai folyamat műveleti rendje, a végrehajtási utasítás, haladó munkamódszerek alkalmazása és nem utolsósorban a dolgozók szakképzettsége.

A kocsitartózkodási idő értéke a rpu.-on átáramló kocsik mennyiségétől is függ. Az átmeneti kocsik számának bizonyos határig való növekedésekor nagysága általában mérséklődik, mert a kocsik érkezési időköze csökken, és így egy-egy rendeltetési helyre nagyobb kocsicsoport összegyűjtésére, továbbítására kerül sor. A szóban forgó kocsitárolatnak meghatározott értéken felüli emelkedése azonban a tartózkodási idő ugrásszerű növekedését vonhatja maga után [6]. A tartózkodási időre kedvező hatást gyakorol, ha a szétrendezendő vonatok viszonylag egyenletesen érkeznek. A vonatok csoportos befutása alkalmával viszont többet kell várakozniuk a műveletek elvégzésére, vagyis ilyenkor erősen növekszik a műveletközi várakozási idő.

A rpu.-i kocsitartózkodási idő normaértékét az üzemi terv (foglaltsági grafikon) vagy a tömegkiszolgálási (sorbanállási) elmélet összefüggéseinek felhasználásával lehet megállapítani.

A rpu. üzemi tervét a vonatokkal, fogásokkal és kocsikkal elvégzendő műveletek (műszaki kocsivizsgálat, vonatfelvétel, szétrendezés, összeállítás stb.) technológiai folyamat szerint megállapított normaértéke alapján, valamint a rendelkezésre álló tolatómozdonyok és a különböző munkaterületek szakember-ellátottságának figyelembevételével kell elkészíteni. Ezenkívül ismerni kell a különböző (közvetlen, irány, tolató stb.) tehervonatok érkezési idejét, a szétrendezésre érkező vonatokban levő egy-egy rendeltetési helyre továbbítandó kocsicsoportok nagyságát, továbbá a helyi le- és feladási kocsik mennyiségét. Ezeknek az adatoknak és még számos műveleti normaidő megállapítása és felhasználása alapján lehet a rpu. 24 órára vonatkozó üzemi folyamatának grafikus modelljét a tervidőszakra kidolgozni.

Az 1. ábrán a MÁV hálózatán levő fontosabb rpu.-ok számára elkészített egyszerűsített formájú üzemi terv része látható. Az egyszerűsített ábrázolási mód elsősorban a szétrendezésre érkező és összeállítás után induló vonatok fogadó- és indító vágánycsoporti tartózkodási (foglaltsági) időiben meglévő műveleti és műveletközi várakozási idő-sávokra vonatkozik, ahol ezek nincsenek külön feltüntetve.

A MÁV hálózatán az üzemi tervet a jelentősebb forgalmat lebonyolító állomások számára jelenleg is

elkészítik. Más kérdés azonban, hogy a grafikus modellben szereplő műveleti idők és különösen a műveletközi várakozási idők mennyire felelnek meg a műszaki norma megállapítása által megszabott követelményeknek, és miért nem veszik alapul a kocsitartózkodási idő tervértékének megállapításánál.

A szokásos formában kidolgozott üzemi tervet tehát célszerű felhasználni a különböző vonatok tartózkodási műszaki normái megállapításánál. A továbbmenő vonatoknál, ha ezek eltérő kocsimennyiséggel közlekednek, súlyozott átlaggal kell számolni. Ha viszont a kérdéses vonatokban továbbítandó kocsik mennyisége alig változik, akkor az egy kocsi jutó átlagos időérték a vonatok száma alapján is megállapítható.

Az átmeneti kocsik esetében a teljes átfutási időt az említett összetevő időelemek szerint, de a szétrendezési és összeállítási idő átlagértékét az üzemi terv gurítódomb- és kihúzó vágány-foglaltsági idő-sávjában levő kocsira-ráfordítás alapján célszerű számítani. Az irányvágányi gyűjtési folyamat alatt felmerülő időt, lényegében az F. 21. sz. Utasítás előírásainak megfelelően, a következő módon lehet megállapítani:

$$t_{gy} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_k t_k}{\sum n_r}$$

ahol n_1, n_2, \dots, n_k az egyes csoportokban levő átmeneti kocsik mennyisége az irányvágányokon ;

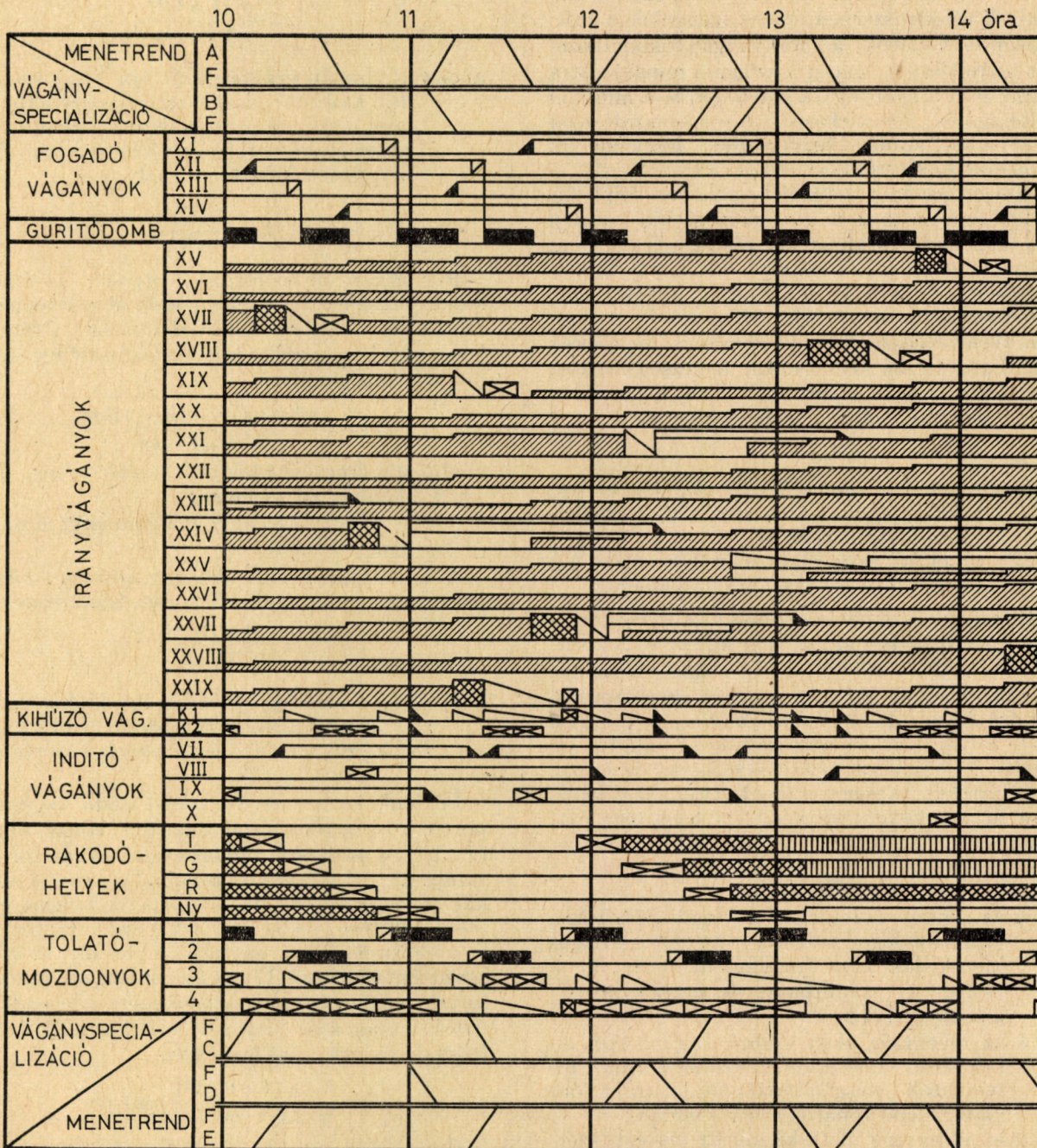
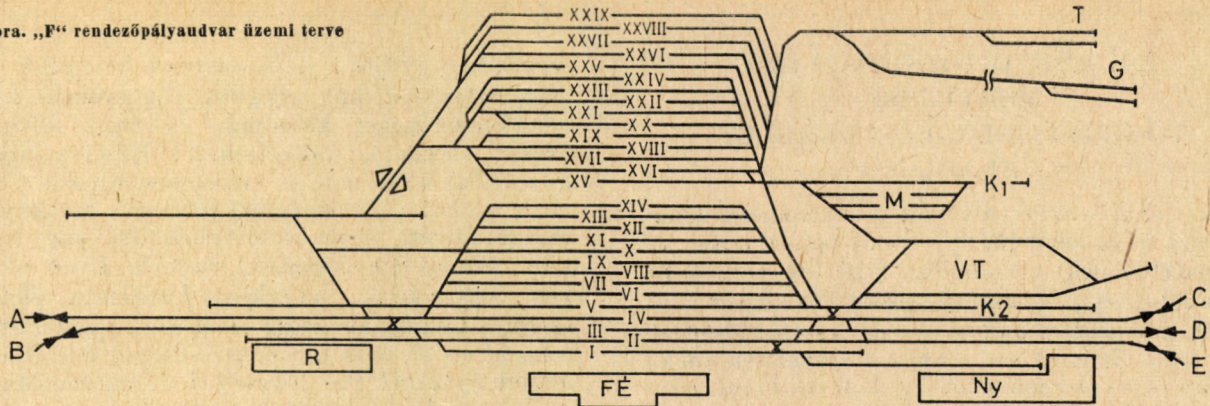
t_1, t_2, \dots, t_k a kérdéses csoportokban levő kocsik tartózkodási ideje az irányvágányokon ;

$\sum n_r$ az irány- (rendező) vágányokon található összes kocsik mennyisége.

A helyi le- és feladási kocsik tartózkodási normáját az átmeneti kocsik analógiájára kell megállapítani, azzal a kiegészítéssel, hogy külön kell számítani a gyűjtési időt, továbbá a kiállítási, rakodási és kihúzási időket.

Az üzemi terv felhasználásával végrehajtott számítás eredményét azonban számottevően befolyásolja a szétrendezésre érkező vonatok menetrendje és az e vonatokban levő rendeltetési helyek szerinti kocsik mennyisége. Ezeknek az adatoknak a változása pedig eltérő tartózkodási normaidőt ad. A valóságban a szóban forgó vonatok érkezési időpontja a hét különböző napjain erősen változik, de különösen ingadozik az egyes irányokba továbbítandó befutó kocsik mennyisége is. Ezenkívül igen sok problémát okoz az említett fogadó- és indító vágánycsoporti, továbbá más keresztmetszetekben jelentkező és a rpu.-i technológiai folyamat sajátosságából adódó várakozási idők egzakt módon való meghatározása. Ilyen üzemi adottságok mellett, az üzemi terv kidolgozása előtt mind a szétrendezendő vonatok érkezési idejének, mind a kocsik mennyiségének tervidőszakra vonatkozó legvalószínűbb vagy átlagos értékeit kell megállapítani. Ezek számszerűsítése pedig ez idő szerint az operatív üzemlebonnyolítás legnehezebb feladata.

I. ábra. „F” rendezőpályaudvar üzemi terve



- Bejárati, műveleti - várakozási idő; Felhúzási, hátratólási - gurítási idő;
- Gyűjtési, várakozási, összeállítási idő; Átállítási, műv.-vár., kijáratú idő;
- Kiállítási, kihúzási, várakozási, rakodási idő

A KOCSITARTÓZKODÁSI IDŐ TERVEZÉSE TÖMEGKISZOLGÁLÁSI ELMÉLET ALAPJÁN

Az utóbbi években a vázolt probléma megoldása céljából több vasút [3, 8] a rpu.-i tartózkodási idő normaértékének megalapozottabb és pontosabb megállapítása, a valószínűségszámítás alkalmazott részét, a tömegkiszolgálási elmélet összefüggéseit alkalmazza. Ez esetben — a rpu.-i műveletek analógiájára — az eseményeket úgy kell tekinteni, mint amikor a kiszolgáló rendszerben, az igények véletlenszerű belépése eredményeként, várakozó sor alakul ki. A véletlenszerűen érkező igényeket a szétrendező vonatok, az irányvágányokon összegyűlt szerelvények, míg a kiszolgáló apparátust a vonatátvevő brigád(ok), a gurítódomb, a műszaki kocsivizsgálók, vonatfelvevők, a tolatómozdonyok stb. alkotják, annak függvényében, hogy melyik kiszolgáló rendszerről (körzetről) van szó.

A tömegkiszolgálási elmélet analitikus képleteinek felhasználásához a tartózkodási idő minden egyes összetevő részidejét két részre kell bontani. Az egyik a *technológiai műveleti idő*, amely általában erősen szabályozott, és leginkább követi a normális eloszlás törvényszerűségét. A másik, a vizsgált művelet elvégzésére való *várakozási ideje*, és ez az, aminek meghatározása sok nehézséget okoz. Pl. az indító vágánycsoporton (1. ábra), a tartózkodási időt az alábbi képlettel lehet kifejezni.

$$t_i = t_{mfv} + t_v$$

ahol t_{mfv} a vonat menesztése előtt elvégzendő műveleti (műszaki kocsivizsgálat, vonatfelvétel, fékpróba) ideje ;

t_v az előző műveletek teljesítése után felmerülő menesztésre várakozás ideje.

Ennek analógiájára lehet más vágánycsoporton is a tartózkodási idő elemeit kifejezni. A várakozási idő értékét minden esetben mint valószínűségi változót kell kezelni. Amikor egycsatornás, egyfázisú kiszolgáló rendszerről van szó és mind az érkezés folyamata (érkezési időközök), mind a kiszolgálás ideje teljesen véletlenszerű, vagyis a vizsgált időértékek exponenciális eloszlásúak, a várakozási időt a következő képlettel lehet megállapítani:

$$t_v = \frac{\psi^2}{\lambda(1-\psi)}$$

ahol ψ az érkező vonatáramlat forgalomsűrűsége, ami az átlagos érkezési ráta (λ) és átlagos kiszolgálási ráta (μ) hányadosaként ($\psi = \lambda/\mu < 1$) számítható, és értéke mindig kisebb egynél ;

λ az időegység alatt érkező vagy a rpu.-on keletkező vonatáramlat rátája, a rpu.-i folyamatok vizsgálatánál általában 1 óra alatt belépő vonatok átlagos száma ;

μ az időegység alatt kiszolgált (átvett, szétrendezett stb.) vonatok átlagos száma.

A rpu.-on az eddig elvégzett műveletek törvényszerűségének vizsgálata azt mutatja, hogy a vonatérkezési időközök vagy pl. az irányvágányokon a

szerelvény gyűjtési folyamatának befejezési időközei sztochasztikus jellegűek, sőt gyakran kvázi véletlenszerűségét követnek, és mint folyamat *Poisson*-eloszlással modellezhetőek. Ezzel szemben a kiszolgálás ideje már az erősen szabályozott, korlátos utóhatású (rekurrens) folyamat törvényszerűségét követi, ami normális eloszlással vagy leginkább *Erlang*-féle eloszlással írható le. Ilyen esetekben, vagyis amikor az érkezés folyamata véletlenszerű, a kiszolgálás pedig nem, és ez gyakorlatilag tetszőleges eloszlás törvényszerűségét mutatja, az alábbi, *Pollaczek F.* — *Hincsin A. J.* matematikusok által korrigált képletet kell alkalmazni:

$$t_v = \frac{\psi^2(1+V^2)}{2\lambda(1-\psi)},$$

ahol V a vizsgált érkezési időközök vagy kiszolgálási időközök szóródási (variációs) együtthatója, ami a szóban forgó időközök átlagos négyzetes eltérése $\sigma(I_\epsilon)$ és várható értéke $M(I_\epsilon)$ hányadosaként számítható:

$$V = \frac{\sigma(I_\epsilon)}{M(I_\epsilon)}.$$

Bár ritkán, de előfordul, hogy sem az érkezési időközök, sem a kiszolgálási időközök nem sztochasztikus törvényszerűség szerint alakulnak ; ilyen esetben a várakozási időt a következő összefüggés alapján kell megállapítani:

$$t_v = \frac{\psi^2(k+1)k_1 - (k_1-1)k\psi}{2\lambda k k_1(1-\psi)},$$

ahol k_1 az érkezési időközök valószínűségi eloszlásának paramétere ;

k a kiszolgálási időközök valószínűségi eloszlásának paramétere.

A k az *Erlang*-féle eloszlás rendűségét kifejező paraméter, és a következő módon számítható:

$$k = \frac{[M(I_\epsilon)]^2}{D(I_\epsilon)},$$

ahol $M(I_\epsilon)$ a vizsgált vonatérkezési időközök vagy kiszolgálási időközök várható értéke ;

$D(I_\epsilon)$ ezeknek az időértékeknek a szórásnégyzete.

Például, ha a vizsgált rpu. fogadó vágánycsoportjára óránként átlagosan 2,5 vonat érkezik ($\lambda = 2,5$), a vonatszétrendezés (gurítás) kiszolgálási rátája $\mu = 3,5$ vonat/óra, továbbá a gurítási ciklusidő várható értéke $M(t_g) = 17$ perc, átlagos négyzetes eltérése pedig $\sigma(t_g) = 7$ perc. Ekkor $\psi = 2,5/3,5 = 0,71$, a gurítási ciklusidő szóródási együtthatója $V = 7/17 = 0,41$. Ebben az esetben a fogadó vágánycsoporton levő szétrendező vonatok várakozási ideje — véletlenszerű érkezés feltételezésével — a következő:

$$t_v = \frac{0,71^2(1+0,41^2)}{2 \cdot 2,5(1-0,71)} \approx 24 \text{ perc.}$$

Ilyen módon az érkezési és kiszolgálási folyamat törvényszerűsége alapján megállapított, és a valóságban lejátszódó eseményeket egzaktabb módon megközelítő várakozási időértékek lehetővé teszik a rpu.-i tartózkodási idő valóban műszaki norma-

értékének pontos megállapítását. Nehézséget mindössze az okoz, hogy a vázolt képletek alkalmazását megelőzően, mintegy 350—400 olyan időadat kiértékelését kell elvégezni, melyeknek csupán kis részét vezetik az állomási nyilvántartásban.

A RENDEZŐ PÁLYAUDVARI FOLYAMATOK VIZSGÁLATÁNAK MATEMATIKAI MÓDSZERE

A vizsgált folyamatok jellegének leírása

Az előző pontban vázolt képletek felhasználását megelőzően, a rpu.-i teljes folyamatrendszerben lejártszódó műveletek, érkezési időközök és *műveleti idők törvényszerűségét* kell rögzíteni. Ebben a viszonylag bonyolult rendszerben a különböző időértékeket váltakozva, mint

- egyszerű-utóhatásmentes (sztochasztikus) vagy kvázi véletlenszerű ;
- korlátozás utóhatású (rekurrens) ;
- a szabályozottság ismerveit erősen magán viselő, vagy determinisztikus folyamatként lehet kezelni.

A hasonló jellegű kiszolgáló rendszerek és működésük módjának leírására a tömegkiszolgálási elmélet három betűből álló jelölést használ [5]. Az első betű az érkezés, a második a kiszolgálás törvényszerűségét, míg a harmadik a csatornák számát jelöli. Az első és második helyen a következő betűjelek fordulnak elő: *M* (Markov) a véletlenszerű, *E* (Erlang) a kvázi véletlen, korlátos utóhatású (rekurrens), *D* a determinált vagy szabályozott, *H* a nagyobb véletlenségi fokú, egynél nagyobb szóródási együtthatójú, míg a *G* betű az általános folyamat jelölésére szolgál. Pl. az $M(E_k)s$ véletlen érkezéssel, *k*-ad rendű Erlang-eloszlás szerint és *s* csatornával működő kiszolgáló rendszert jelent.

Az érkező és a kiszolgáló folyamat törvényszerűségének megállapítása

A kiszolgálási folyamat mérőszáma elsősorban a vonatok érkezésének törvényszerűségétől és a kiszolgálás jellegétől függ. Következésképpen ezeket kell valamely ismert eloszlásfüggvény segítségével modellezni. Ismeretes, hogy a valószínűségi változó eloszlása tulajdonképpen egy viszonyszám, amely összefüggést állapít meg a kérdéses változó

lehetséges értéke és bekövetkezésének valószínűsége között. Diszkrét eloszlások esetében általában binomiális, hipergeometrikus és Poisson-eloszlásokat alkalmaznak. A számítás bonyolultságára való tekintettel azonban az első kettőt ritkán használják. A közlekedés területén, így a rpu.-ok vizsgálatánál is, leggyakrabban Poisson-eloszlással modellezik az érkezés folyamatát. Folytonos értékű valószínűségi változó esetén leginkább egyenletes, normális, exponenciális, gamma- és Erlang-eloszlásokat alkalmaznak. Konkrét feladatok megoldásakor valamely elméleti eloszlással kell dolgozni, és ezután a hipotézist illeszkedésvizsgálattal ellenőrizni. Az eloszlásfüggvényeken kívül, a kérdéses folyamat jellemző számszerű értékek tekintetében használatos még a várható érték, szórásnégyzet, átlagos négyzetes eltérés és a szóródási együttható is.

A gyakorlati megfigyeléseken alapuló vizsgálatok azt mutatják, hogy az érkező áramlat valószínűségi eloszlásának jellegére jelentős hatást gyakorol a vonatérkezés intenzitása, a fogadó vágány-csoporthoz csatlakozó vasútvonalak száma, ezeken a vonatkövetés rendje, továbbá az operatív forgalomlebonnyítás során naponta felmerülő menetvonal-változások.

A következőkben megvizsgáljuk, hogy a MÁV Szolnok rpu.-ára 82 óra szétrendezésre beérkező 193 vonat érkezési folyamata mennyiben követi a Poisson-eloszlást, amely szerint *t* időintervallum alatt *k* esemény bekövetkezésének valószínűségét az alábbi összefüggés fejezi ki:

$$P_k|t = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$$

Amint látható, a vonatérkezés bekövetkezésének valószínűsége egyetlen paramétertől, λ -tól, az érkezési rátától függ. Ennél az eloszlásnál a várható érték egyenlő a szórásnégyzettel: $\lambda = D$. A számítást az 1. táblázatban mutatjuk be, ahol az első oszlopban az 1 óra alatt ténylegesen érkezett vonatok száma, a másodikban az előfordult órák száma, az ötödikben a λ függvényében számolt Poisson-eloszlás elméleti értékei, a hatodikban az elméleti vonatszámok láthatók.

A hipotézis ellenőrzését a *chi-négyzet próba* alkalmazására rendelkezésre álló kritikus érték alapján kell elvégezni. Eszerint a következő — meghatározott valószínűségi szint és számított szabadságfok

1. táblázat

<i>k</i>	<i>f_i</i>	<i>f_ik</i>	<i>g</i>	<i>P_k</i>	<i>h</i>	$ f_i - h $	$(f_i - h)^2/h$
1	2	3	4	5	6	7	8
0	4	0	0,04878	0,0907	7,3	3,3	1,4917
1	16	16	0,19512	0,2177	17,8	1,8	0,1516
2	29	58	0,35366	0,2613	21,4	7,6	2,6990
5	17	51	0,20731	0,2090	17,1	0,1	0,0005
4	13	52	0,15853	0,1254	10,3	2,7	0,7077
5	2	10	0,02439	0,0602	4,9	2,9	1,7163
6	1	6	0,01219	0,0241	1,9	0,9	0,4263
—	82	193	0,99998	—	—	—	7,1931

melletti — feltétel fennállásának teljesülése szükséges az illeszkedéshez: $\kappa^2 < \kappa_0^2$; ahol κ^2 a számítás eredményeként kapott, κ_0^2 pedig táblázatból kiolvasott érték. Ez utóbbi értéke 5 szabadságfoknál 11,1. Ezek után megállapítható, hogy a fenti feltétel teljesül, és ez a vizsgált vonatérkezési folyamat *Poisson*-eloszlás szerinti modellezésének lehetőségét bizonyítja.

Az 1. táblázat adataiból az érkezési ráta $\lambda = 193/82 = 2,353 \approx 2,4$ vonat/óra. Az elméleti és gyakorlati értékek illeszkedését a 2. ábrán mutatjuk be.

A szóban forgó vonatérkezési és más rpu.-i folyamatoknál célravezetőbb és egyben pontosabb eredményt is ad, ha az érkezési időközök és a kiszolgálási idők törvényszerűségét exponenciális, illetve *Erlang*-eloszlás segítségével vizsgáljuk meg. Ebben az esetben a vizsgált időértékek exponenciális eloszlásának sűrűség- és eloszlásfüggvénye a következő:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t},$$

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}.$$

$$F(t) = 1 - e^{-k\lambda t} \left(\frac{k^{k-1}}{(k-1)!} \lambda^{k-1} t^{k-1} + \frac{k^{k-2}}{(k-2)!} \lambda^{k-2} t^{k-2} + \dots + \frac{k^2}{2!} \lambda^2 t^2 + k \lambda t + 1 \right).$$

A képletben levő k rendűségi paraméter és a V szóródási együttható között $V = 1/\sqrt{k}$ összefüggés áll fenn, amelyek konkrét adatait a 2. táblázatban közöljük. A táblázat adataiból egyértelműen következik, hogy $k = 3$ -tól kezdve — gyakorlatilag az időközök bármely szóródási együtthatója mellett — a vizsgált időértékek az *Erlang*-eloszlással viszonylag könnyen leírhatók. Kivételt jelent azonban a $k = 1 \dots 2$ határok közötti értéke, melynél az eloszlást nem lehet ilyen egyszerűen alkalmazni. Ugyanakkor a rpu.-ra érkező vonatáramlatot vagy pl. az irányvágányi gyűjtési folyamat bejezési időközzeit igen gyakran $V = 0,71 - 1,0$ határok közötti érték jellemzi. Ebben az esetben a másodrendű általánosított *Erlang*-eloszlás képletét kell igénybe venni, melynek sűrűség- és eloszlásfüggvénye a következő:

$$f(t) = \lambda_1 \lambda_2 \frac{e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}}{\lambda_2 - \lambda_1},$$

$$F(t) = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_1 t}}{\lambda_1} - \frac{1 - e^{-\lambda_2 t}}{\lambda_2} \right),$$

ahol λ_1 és λ_2 az összetevő vonatáramlat átlagos intenzitású paraméterei, melyek értéke

$$\lambda_{1,2} = \frac{\lambda \pm \lambda \sqrt{1 - 2(1 - V^2)}}{1 - V^2}.$$

Ezek után ugyanazt a vonatérkezési folyamatot vizsgáljuk meg érkezési időközök alapján is [7],

Ennél az eloszlásnál pl. a vonatérkezési időközök várható értéke $M(I_t) = 1/\lambda$, szórásnégyzete $D = \sigma^2 = 1/\lambda^2$, az átlagos négyzetes eltérése $\sigma = 1/\lambda$, a szóródási együtthatója pedig $V = \sigma/M(I_t) = 1$. Ez utóbbi azt bizonyítja, hogy a szóban forgó időközök exponenciális eloszlása esetén, az időközök átlagos eltérése a várható értéktől éppen 100%-os, ami a folyamat teljesen sztochasztikus lefolyására utal. E paraméter segítségével tehát egzakt módon lehet a folyamat véletlen jellegét minősíteni.

A korlátos utóhatású folyamatoknál az *Erlang*-eloszlást célszerű felhasználni, melynek sűrűség- és eloszlásfüggvénye a következő:

$$f(t) = \frac{(\lambda k)^k t^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda k t},$$

ahol k az *Erlang*-eloszlás rendűségét kifejező paraméter:

$$k = 1 \quad F(t) = 1 - e^{-\lambda t},$$

$$k = 2 \quad F(t) = 1 - e^{-2\lambda t} (2\lambda t + 1);$$

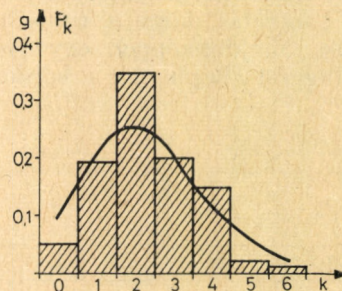
általános alakja pedig:

amit a 3. táblázatban mutatunk be. A vizsgált időszakban érkező 193 vonatnál az időköz maximális értéke $I_{\max} = 115$ perc, a minimális pedig $I_{\min} = 0$ perc. Ezek ismeretében, valamint *G. A. Stredgers* képlete [5] alapján, mindenekelőtt az időközök besorolási osztályközét kell megállapítani:

$$d = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{1 + 3,322 \lg n} = \frac{115 - 0}{1 + 3,322 \lg 192} = 13 \text{ perc.}$$

A 3. táblázatban levő adatok alapján az átlagos érkezési időköz $I = 4753/192 = 24,75$ perc, az időközök szórásnégyzete $D = 76558,02/192 = 398,73$, az átlagos négyzetes eltérése $\sigma = \sqrt{398,73} = 19,97$, a szóródási együtthatója $V = 19,97/24,75 = 0,8$, az érkezési időközök *Erlang*-eloszlású paramétere pedig $k = 24,75^2/398,73 = 1,53 \approx 1,5$.

A rpu.-i kocsitartózkodási időelemeket alkotó várakozási idők megállapításához szükséges alkalmas képlet kiválasztása céljából elegendő a fenti



2. ábra. A vonatérkezés folyamatának relatív gyakorisági hisztogramja és elméleti eloszlásgörbéje

2. táblázat

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	16	...	25	...	∞
V	1,0	0,71	0,58	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,31	...	0,25	...	0,2	...	0

3. táblázat

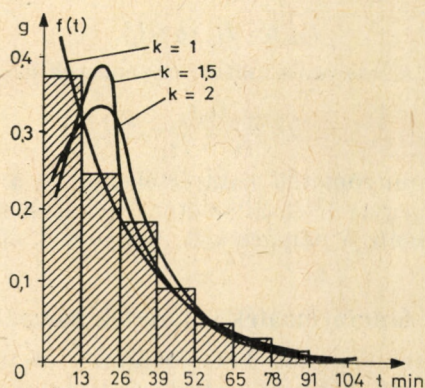
Osztály- közök	I_k	f_i	$I_k f_i$	$ I_k - \bar{I} $	$(I_k - \bar{I})^2 f_i$
0—13	6,5	72	468	18,25	2 398,32
14—26	20,0	47	940	4,75	1 060,32
27—39	33,0	36	1188	9,25	2 459,16
40—52	46,0	17	782	21,25	7 676,52
53—65	59,0	10	590	34,25	11 730,60
66—78	72,0	6	432	47,25	13 395,36
79—91	85,0	3	255	60,25	10 890,18
92—104	95,0	1	98	73,25	4 365,56
—	—	192	4753	—	76 558,02

paraméterek kiszámítása. Ha azonban illeszkedés-vizsgálatot is kell végezni, akkor ezt mind az exponenciális ($k=1$), mind az Erlang $k=1,5$ és $k=2$ paraméterek esetére célszerű elvégezni. Ennek eredményét szemléltetjük a 3. ábrán, ahol jól látható, hogy az időközök relatív gyakorisági hisztogramját a legszorosabban az exponenciális eloszlás görbéje követi.

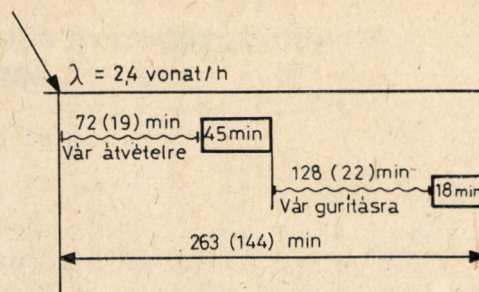
A KOCSITARTÓZKODÁSI IDŐ CSÖKKENTÉSE

A kocsiforduló idő egyik jelentős időfelhasználásának, a rpu.-i tartózkodási idő műszaki normájának a tervezését tehát célszerűen az üzemi terv vagy a tömegkiszolgálási elmélet vázolt összefüggéseinek, esetleg mindkettőnek kombinált felhasználásával helyes elvégezni. Ebben az esetben ugyanis kiderülnek azok a megalapozatlanul nagy műveletközi várakozási idők, amelyek többletmunka végzése nélkül is csökkenthetők. A vizsgált rpu. fogadó vágánycsoportján és gurítódombján a szóban forgó időértékek tényleges és számított (zárójelben) nagysága a 4. ábrán látható.

Hasonló eljárással lehet a rpu. indító vágánycsoportján és más körzeteiben is, továbbá valamennyi rpu.-on a műveletközi várakozási idők tervértékét megállapítani. A vizsgált időszak tényadataira alapozottan Szolnok rpu.-on 4—5 órás, míg a többi rpu.-okon 1—3 órás nagyságrendű időt lehet megtakarítani az átmeneti kocsiknál. És mindezt nem kell a mikroszámítógépes rpu.-i rendszertől várni, melynek bevezetése esetén adódó gazdasági



3. ábra. A vonatérkezési időközök relatív gyakorisági hisztogramja, valamint az exponenciális ($k=1$) és az Erlang ($k=1,5$ és $k=2$) paraméterű eloszlások sűrűséggörbéi



4. ábra. Tartózkodási idő a fogadó vágánycsoport és gurítódomb kiszolgáló rendszerében

hatást a [11] tájékoztató 3—5% kocsóra-megtakarításra becsüli.

A tartózkodási időmutató megfelelő helyére tételével, a vázolt eljárások alkalmazásával, a dolgozók anyagi érdekltségének érvényesítésével, feltétlenül mérséklődik az átmeneti kocsik rpu.-i átfutási ideje. Ezzel egyidőben megkezdődhet annak a nagy eltérésnek a csökkentése is, ami a külföldi vasutak hasonló értékeinél fennáll. Pl. Ljubljino rpu.-on (Szovjetunió) 5 óra [4], bár ez a legjobb minőségi mutatókkal dolgozó rpu., Seelze rpu.-on (NSZK) 5,5 óra [9], Drezda rpu.-on 6,5 óra. Ezzel szemben Szolnok rpu.-on 20 óra (1975. VIII.), Bp. Ferencvárosban 12,5 óra, Miskolcon 11 óra.

ÖSSZEFOGLALÁS

A vasútiüzemi technológia fejlesztése során a tartózkodási idő mutatóját a legfontosabb paraméterek közé kell sorolni. A rpu.-i tartózkodási időt mind csökkentése, mind más vasutak hasonló eredményeivel való összehasonlíthatósága érdekében továbbmenő, átmeneti és helyi kocsik bontásban célszerű tervezni és értékelni. A szóban forgó időértékek műszaki normáját haladó normamegállapítás célkitűzésével célszerű a tervidőszakra kidolgozott üzemi terv, illetve a tömegkiszolgálási elmélet összefüggéseinek felhasználásával számítani.

IRODALOM

- [1] Hans—Jürgen Meyer: Moderne Rangiertechnik. Eisenbahntechnische Rundschau, 1976. 1/2. sz.
- [2] Kulajev, K. V.—Petrov, A. P.—Bujanov, V. A.: Razrabotka i vnyedrennyije ASZU szortirovocsnimi sztancijami. Zseleznodorozsnij Transzport, 1975. 8. sz.
- [3] Milosevity, B.: Uskladjenost rada ranzirnih stanica. Zeleznice, 1972. 10. sz.
- [4] Pavlovszij, I. G.: Pövisenyije prozvogyityelnosztii podvizsnovo szosztáva. Moszkva, Transzport, 1973.
- [5] Potthoff, Gerhardt: Verkehrsströmungslehre, Gand 5. Bedienungstheorie. Berlin, Transpress, 1975.
- [6] Povorozsenko, V. V.—Akulinyicsev, V. M.: Ekszpluatácija zseleznich dorog. Moszkva, Transzport, 1974.
- [7] Szabó Lajos: Matematikai módszerek a közlekedésüzemi rendszerekben. BME Szakmérnöki jegyzet, 115 sz. Bp., 1975.
- [8] Sztornyikov, E. A.: Opregyelényije normativov rabotü szortirovocsnnoj sztancij. Zseleznodorozsnij Transzport, 1972. 9. sz.
- [9] Kibernetikai hálózatok a Német Szövetségi Vasutaknál. Tanulmányúti beszámoló. Bp., 1974. MÁVTI.
- [10] Viertes Internationales Symposium „Kybernetik im Eisenbahnwesen”. Washington, 1974. pár. 21—26.
- [11] Mikroszámítógépes rendezőpályaudvari rendszer. SzKI Kézirat. Bp., 1976.

A váltakozóáramú villamos vontatás energiarendszerének határteljesítménye

PARÁDI FERENC — Dr. TARNAI GÉZA

A nagyvasúti váltakozóáramú villamos vontatás felsővezeték-hálózatának táplálásánál leginkább három rendszer szokásos (1. ábra):

- a) egyirányú sugaras;
- b) kétirányú sugaras;
- c) kétvégponti betáplálású.

Az egyre növekvő szállítási teljesítmények a vasútvonalakon nagyobb forgalomsűrűséget, illetve nagyobb teljesítményű vontató járműveket igényelnek. Ez, valamint az újabb vonalszakaszok villamosításával kapcsolatos kérdések — több egyéb mellett — szükségessé tették a villamos vontatás energiarendszere határteljesítményének vizsgálatát. E munkával a KPM Vasúti Főosztály Gépezeti Szakosztálya a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézetét bízta meg.

A jelen cikkben e vizsgálat eredményeit foglaljuk össze.

1. Az áramnyomaték fogalma és határértéke

Egy adott pályaszakasz táprendszerén átvihető villamos teljesítményt a berendezések terhelhetőségén kívül az a minimális U_m felsővezeték-feszültség szabja meg, amely mellett a villamos mozdonyok még üzemelhetnek.

Az az I_h határáram, amellyel mint a tápszakaszban tartózkodó mozdonyok áramfelvételének eredőjével terhelve a tápszakaszt, a felsővezeték feszültsége éppen U_m -re csökken, a transzformátorállomás és az eredő terhelés l távolságán kívül függ a táptranzformátor U'_1 szekunder oldalra redukált primer feszültségétől, a felsővezetékrendszer z fajlagos (hosszegységre eső) impedanciájától, valamint az U_m és I_h vektorok közötti φ szögtől:

$$I_h = f(U_m, l, U'_1, z, \varphi).$$

A tápszakaszban átvitt teljesítmény az I eredő áram mellett az M áramnyomatékkal is jellemezhető:

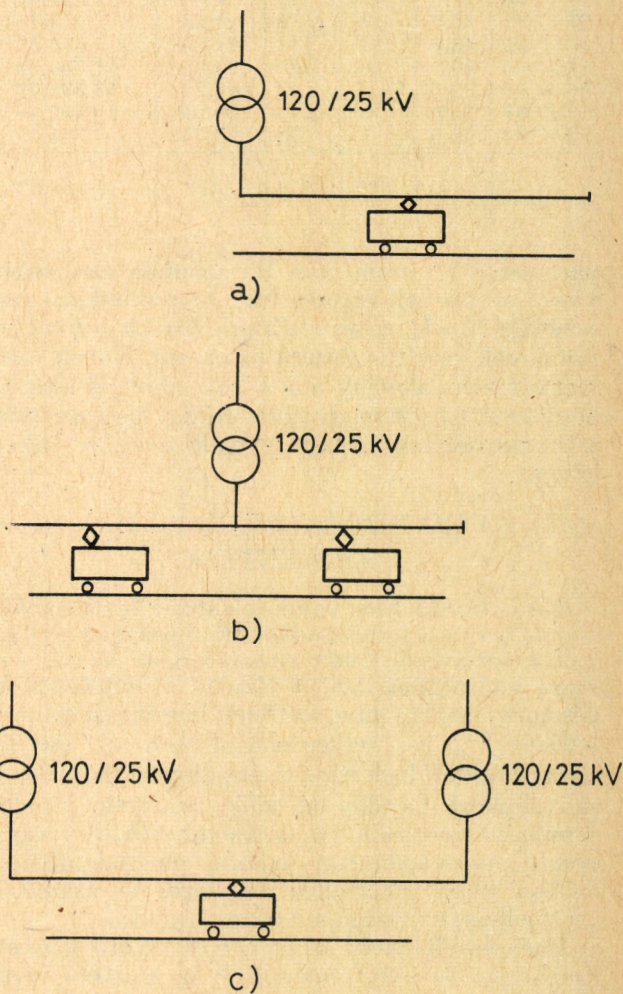
$$M = I l_k = I(l_t + l).$$

Itt l_k egy képzetes távolság, amely az eredő terhelésnek az állomástól való l távolságán kívül az l_t transzformátor egyenérték-kilométert is tartalmazza. Ez utóbbi azt fejezi ki, hogy a táptranzformátor feszültségesezés szempontjából milyen hosszú tápszakasznak felel meg.

Az előbbi összefüggésbe az eredő áram megengedett határértékét helyettesítve nyerjük az áramnyomaték határértékét:

$$H = I_h (l_t + l).$$

Gyakorlati adatokkal végzett számításaink szerint az áramnyomaték határértéke az összefüggésben szereplő távolságoktól függetlenül (néhány ezrelékes pontossággal) állandó.



1. ábra

Ez a távolságfüggetlenség lehetőséget ad az l_t transzformátor egyenérték-kilométer értékének egyszerű meghatározására. Legyen az állomástól $l_0 = 0$ km távolságra a határáram $I_h = I_{h_0}$ és $l = l_1$ távolságra $I_h = I_{h_1}$.

Az áramnyomaték határértéke a két helyen egyenlő:

$$I_{h_0} l_t = I_{h_1} (l_t + l_1).$$

Ebből a transzformátor egyenérték-kilométer:

$$l_t = \frac{I_{h_1} l_1}{I_{h_0} - I_{h_1}}.$$

Az áramnyomaték határértékének és a transzformátor egyenérték-kilométer értékének alakulását kétvágányú pályára a 2., illetve a 3. ábra mutatja.

2. Az áramnyomaték határérték használata

Az áramnyomaték határértékének segítségével ellenőrizhető, hogy adott terhelés esetén a tápszakaszban nem csökken-e a feszültség a megengedett minimális érték (U_m) alá.

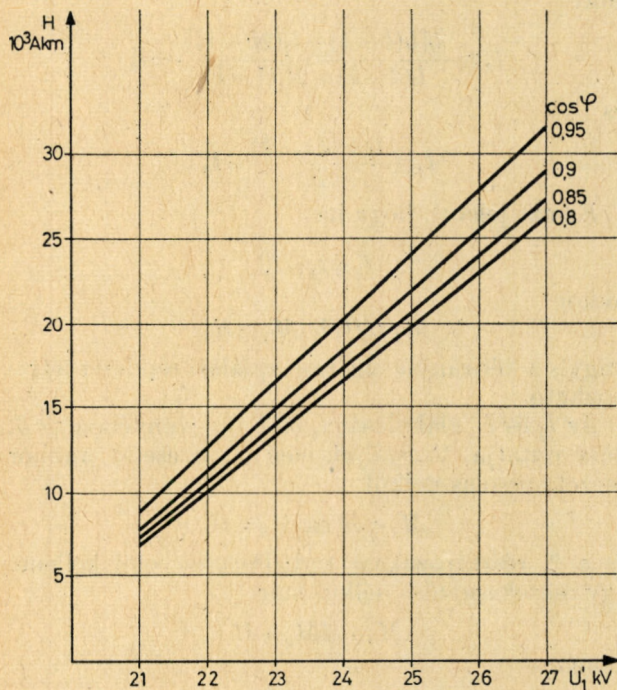
2.1. Egyirányú sugaras táplálási rendszer

Az ellenőrzés ez esetben a legegyszerűbb. A tápszakasz részterheléseiből egy eredő terhelést kell számítani:

$$I = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n I_i \cos \varphi_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n I_i \sin \varphi_i\right)^2};$$

$$\varphi = \arctg \frac{\sum_{i=1}^n I_i \sin \varphi_i}{\sum_{i=1}^n I_i \cos \varphi_i};$$

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n I_i l_i (r \cos \varphi_i - x \sin \varphi_i)}{I(r \cos \varphi - x \sin \varphi)} *$$



2. ábra

Az eredő áram nagyságának, fázisszögének, helyének, valamint a tápfeszültségnek az ismeretében ki lehet számítani a terhelések áramnyomatékát (l_t értéke a 3. ábráról olvasható le):

$$M = I (l_t + l).$$

A vizsgált esetre az áramnyomaték határértéke a 2. ábráról olvasható le. Amennyiben

$$M \leq H,$$

az adott terhelés átvihető a tápszakaszon.

* r és x a z fajlagos impedancia valós, illetve képzetes összetevője.

2.2. Kétirányú sugaras táplálási rendszer

Első lépésként ki kell számítani a két oldal eredő terhelését külön-külön (I_1, φ_1, l_1 és I_2, φ_2, l_2), majd a két eredő vektoros összegét:

$$I(\varphi) = \bar{I}_1(\varphi_1) + \bar{I}_2(\varphi_2).$$

Az U_1' tápfeszültség és az eredő φ fázisszög ismeretében a transzformátoron létrejövő áramnyomaték:

$$M_t = I l_t.$$

Ha a két irány eredő áramának (s így a teljes eredőnek) a fázisösszege nem azonos, az előbbi összefüggéssel számított áramnyomatékot redukálni kell a megfelelő eredő fázisszögekhez tartozó áramnyomaték határértékek arányában:

$$M_t' = \frac{H(\varphi_1)}{H(\varphi)} M_t,$$

$$M_t'' = \frac{H(\varphi_2)}{H(\varphi)} M_t.$$

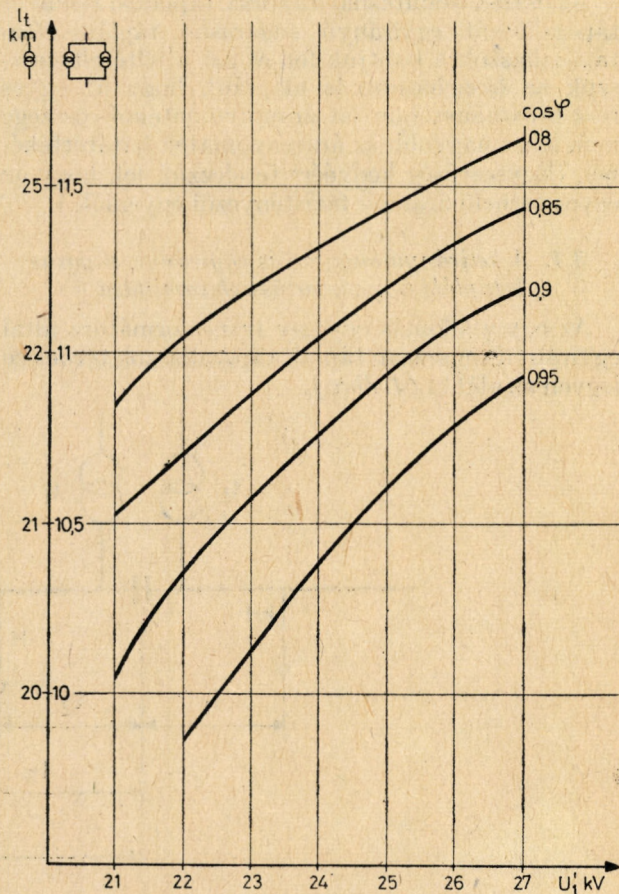
A következő lépésben azt kell ellenőrizni a két oldalra külön-külön, hogy a létrejövő áramnyomaték hogyan viszonylik a megfelelő határértékhez. Ha

$$I_1 l_1 + M_t' \leq H(\varphi_1),$$

valamint

$$I_2 l_2 + M_t'' \leq H(\varphi_2),$$

az adott terhelés a tápszakaszon átvihető.



3. ábra

2.3. Kétvégponti betáplálási rendszer

Az ellenőrző számítás első lépéseként ki kell választani egy tetszőleges referencia fázisszöveget (φ_R), amely a különböző fázistényezővel vontató mozdonyok áramnyomatékai közötti redukálás miatt szükséges.

A megfelelő diagramból le kell olvasni az adott tápfeszültséghez és $\cos \varphi_R$ -hez tartozó áramnyomaték határértékét.

Ezután az 1. táppontból elindulva ki kell számítani az egyes mozdonyok áramnyomatékait, majd ezeket a referencia fázisszögre való redukálás után sorban le kell vonogatni a referencia fázisszöghöz tartozó áramnyomaték határértékből.

A számítást addig kell végezni, amíg az i -ik mozdony áramnyomatékának levonása után marad áramnyomaték negatív nem lesz. Ekkor $i=k$.

A k -ik mozdony árama részben az 1. táppontból, részben a 2. táppontból folyik.

A számítást ezután a 2. táppontból kell elkezdeni, és lépésként haladni az n -ik mozdonytól a k -ik felé ($n > k$).

Amennyiben a k -ik mozdony áramnyomatékának levonása után a maradék áramnyomaték pozitív (vagy éppen zérus), a tápszakaszon az adott terhelés átvihető.

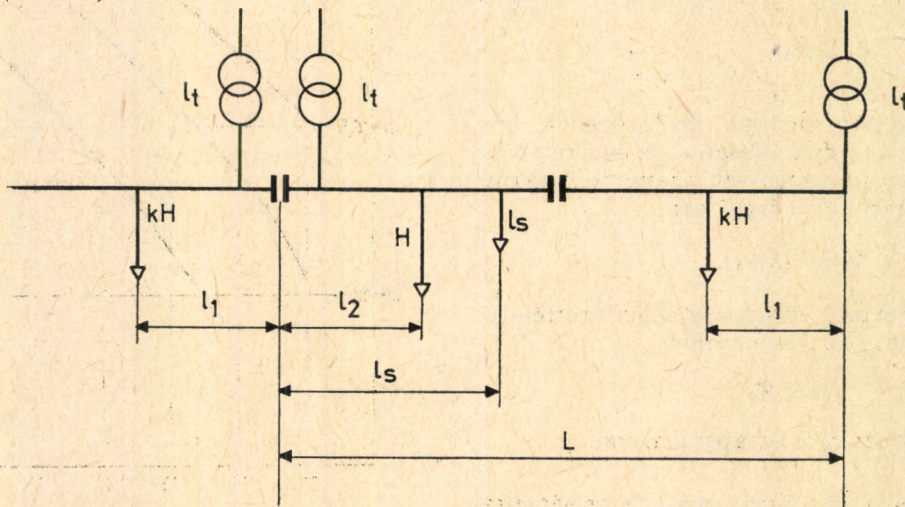
3. Az egyes táplálási rendszerek összehasonlítása

Az egyes táplálási rendszereket abból a szempontból hasonlítjuk össze, hogy az egyes tápszakaszokon mekkora terhelést lehet átvinni.

Az összehasonlításnál az adott táplálási rendszer tápszakaszát egyirányú sugarasan táplált rész-tápszakaszokra bontjuk fel, és azt a feltételt vesszük az összehasonlítás alapjául, hogy az egyes rész-tápszakaszokon az áramnyomatékok összege nem lehet nagyobb az áramnyomaték határértékénél. (Egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy az egyes terhelő áramok fázistényezői egyenlők.)

3.1. A kétirányú sugaras és egyirányú sugaras betáplálási rendszer összehasonlítása

Az egy állomás egy-egy transzformátora által egyirányú sugarasan táplált tápszakaszok terhelése legyen az alábbi (4. ábra):



4. ábra

$$\begin{aligned} I_1(l_t + l_1) &= kH & k \leq 1 \\ I_2(l_t + l_2) &= H, \end{aligned} \quad (1)$$

azaz a 2. tápszakasz az áramnyomaték határértékéig, az 1. tápszakasz pedig annak csak k -szorosáig van terhelve.

Ha létrehozuk a kétirányú sugaras táplálási rendszert, azaz a két transzformatort párhuzamosan kapcsoljuk, az egyes rész-tápszakaszokra az áramnyomatékok a következőképpen alakulnak:

$$\begin{aligned} (I_1 + I_2) \frac{l_t}{2} + I_1 l_1 &= M_1, \\ (I_1 + I_2) \frac{l_t}{2} + I_2 l_2 &= M_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Amennyiben

$$M_1 \leq H \text{ és } M_2 \leq H, \quad (3)$$

ez a kapcsolás végrehajtható.

Az 1. összefüggésből kifejezett I_1 -t és I_2 -t a (2) összefüggésbe helyettesítve a (3) összefüggés figyelembevételével, megfelelő átrendezés útján, az összekapcsolás következő feltételrendszerét kapjuk:

$$l_2 \geq \frac{l_t[l_t(k-1) + l_1(2k-1)]}{l_t(2-k) + 2l_1(1-k)} = l'_2$$

és

$$l_2 \leq \frac{l_1 + l_t(1-k)}{k} = l'_2.$$

Ez azt jelenti, hogy ha

$$l'_2 \leq l_2 \leq l'_2,$$

akkor

$$M_1 \leq H \text{ és } M_2 \leq H,$$

vagyis a kétirányú sugaras táplálási rendszer létrehozható.

Az l'_2 és l''_2 alakulását l_1 és k függvényében az 5. ábra mutatja. Vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor összekapcsolás nélkül

$$M_1 < H \text{ és } M_2 = H$$

és a 2. rész-tápszakasz terhelését növelni kellene. Így összekapcsolás nélkül már

$$M_2 + \Delta M_2 > H$$

lenne.

Összekapcsolás után, amennyiben teljesül az

$$l_2 < l_2 < l_2''$$

feltétel,

$$M_1 < H \text{ és } M_2 < H$$

lesz.

A 2. rész tápszakasz terhelését addig szabad növelni, amíg összekapcsolt állapotban az $M_2 = H$ egyenlőség nem teljesül:

$$(I_1 + I_2 + I_{ss}) \frac{l_t}{2} + I_2 l_2 + I_{ss} l_s = H,$$

ahol I_{ss} az a többletáram, amivel a 2. rész tápszakasz terhelését meg lehet növelni;

l_s a többletáram-felvétel helye a 2. rész tápszakaszon (l. 4. ábra).

Tételezzük fel, hogy a többletáramra

$$l_s = l_2$$

helyen van szükség. Az (1) összefüggésből kifejezett I_1 és I_2 behelyettesítésével, rendezés és egyszerűsítés után:

$$I_{ss} = H \frac{l_t^2(1-k) + l_t(l_1 - kl_2)}{(l_t + 2l_2)(l_t + l_1)(l_t + l_2)}. \quad (4)$$

Az $I_{ss} \geq 0$ feltétele:

$$l_t^2(1-k) + l_t(l_1 - kl_2) \geq 0;$$

$$l_2 \leq \frac{l_1 + l_t(1-k)}{k};$$

ami ugyanaz a feltétel, amit az összekapcsolhatóság egyik feltételként kaptunk.

Természetesen továbbra is érvényes az összekapcsolhatóságra kapott másik feltétel is, hiszen ha ez nem teljesül, akkor

$$M_1 > H,$$

ami azt jelenti, hogy az 1. rész tápszakaszon a felsővezeték feszültsége U_m alá esik.

A I_{ss} -re kapott összefüggés tehát azt mutatja meg, hogy az

$$l_2 \leq l_2 \leq l_2''$$

feltétel teljesülése esetén mennyivel növelhető a 2. rész tápszakasz terhelése abban az esetben, ha összekapcsolás nélkül az 1. rész tápszakasz nincs az áramnyomaték határértékéig terhelve.

3.2. A kétvégeponti betáplálású és az egyirányú sugaras táplálási rendszer összehasonlítása

A két rész tápszakasz terhelése ismét legyen (l. 4. ábra):

$$I_1(l_t + l_1) = kH, \quad k < 1$$

$$I_2(l_t + l_2) = H.$$

Ha a két rész tápszakaszt összekapcsoljuk, akkor a 2. rész tápszakasz terhelése megnövelhető. A többletáramot természetesen az 1. rész tápszakasz transzformátora szolgáltatja.

A többletáram akkora lehet, hogy az 1. rész tápszakaszra az áramnyomaték ne lépje túl a megengedett határértéket:

$$I_1(l_t + l_1) + I_{sk}(l_t + L - l_s) = H,$$

ahol I_{sk} az a többletáram, amellyel a 2. rész tápszakasz terhelését meg lehet növelni;

l_s a többletáram helye a 2. rész tápszakasz transzformátorától mérve;

L a két állomás távolsága.

A fenti egyenletből fejezzük ki az I_{sk} -t:

$$I_{sk} = \frac{(1-k)H}{l_t + L - l_s}. \quad (5)$$

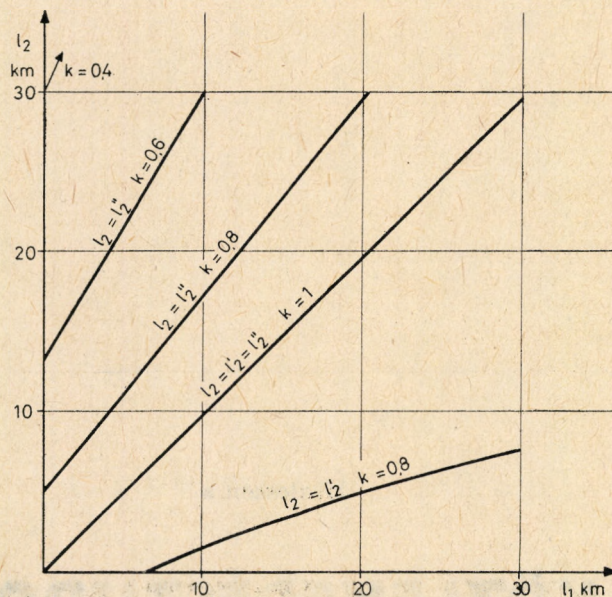
Ha $l_s = l_2$, akkor

$$I_{sk} = \frac{(1-k)H}{l_t + L - l_2}.$$

Kétvégeponti betáplálás esetén a rész tápszakaszok összekapcsolásának külön feltétele nincs.

3.3. A kétirányú sugaras és a kétvégeponti betáplálású rendszer összehasonlítása

Az előző két pontban láttuk, hogy mind a kétirányú sugaras, mind pedig a kétvégeponti betáplálású rendszer létrehozásával a táplálási rendszer terhelhetőség szempontjából rugalmasabbá válik. Ha az egyik rész tápszakasz terhelése kisebb, mint a megengedhető határ, akkor a másik rész tápszakasz terhelése a megadott mértékben megnövelhető.



5. ábra

Míg azonban a kétpontos betáplálású rendszer létrehozásának az energiavisszatáplálás elkerülésén kívül külön feltétele nincs, addig a kétirányú sugaras táplálási rendszernél az összekapcsolásnak bizonyos feltételei vannak. Ezen feltételek nem teljesülése esetén az összekapcsolással ahelyett, hogy javítanánk a táplálási rendszer rugalmasságát, rontunk rajta.

Vizsgáljuk meg, hogy a két táplálási rendszer esetében hogyan aránylik egymáshoz az a többletáram, amellyel a nagyobb terhelésű szakasz terhelését meg lehet növelni.

Ez a mutatószám az S átszételési faktor:

$$S = \frac{I_{sk}}{I_{ss}}.$$

A (4) és az (5) összefüggés behelyettesítésével:

$$S = \frac{(1-k)(l_1 + 2l_2)(l_1 + l_2)(l_1 + l_2)}{l_1(l_1 + L - l_2)[l_1(1-k) + l_1 - kl_2]}$$

Az S faktor alakulását az $l_2 = l_s$ függvényében, l_1 és k paraméterekkel $L = 60$ km esetére a 6. ábra mutatja.

A vasútüzem szempontjából az

$$l_2 = 10 \dots 20 \text{ km-es}$$

részt érdemes szemügyre venni.

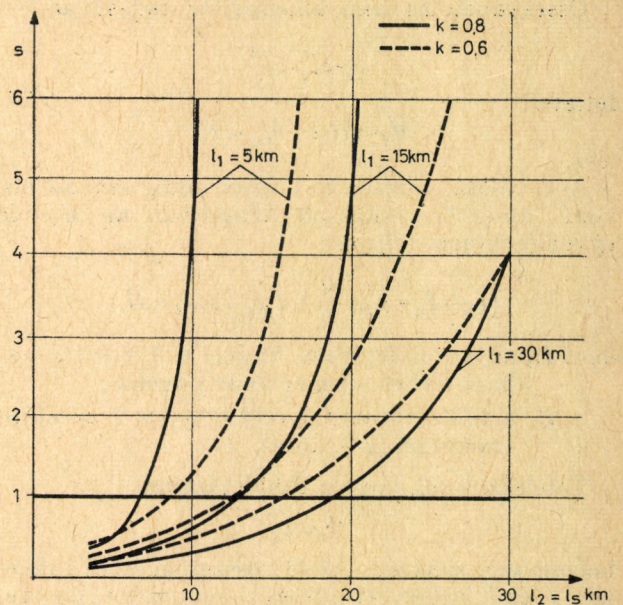
Az áramnyomaték határértékét meghaladó terhelést több, a tápszakasz különböző helyén vontató mozdony idézi elő. E terhelések eredőjének helye minden bizonnyal a tápszakasz középső harmadára (10 és 20 km közé) esik.

Ebben a harmadban

$$0,4 \dots 1 < S < 2,5 \dots \infty,$$

azaz a legrosszabb esetben ($l_1 = 30$ km, $k = 0,8$) sem ad a kétvégponti táplálás a kétirányú sugarashoz képest 40...100%-nál rosszabb eredményt. A nagyobb valószínűséggel előforduló, kevésbé szélsőséges esetekben, amikor

$$k < 0,8 \text{ és/vagy } l_1 < 30 \text{ km,}$$



6. ábra

a kétvégponti betáplálás az átsegítés szempontjából a többszörösére képes annak, amit a kétirányú sugaras táplálás tud nyújtani.

Hirdessen a

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT,

BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9-11

Telefon: 221-285

Közúti közlekedésünk motorizációja az első világháború előtt*

BÁLINT SÁNDOR

A gépjárművek — amelyek a fuvarozási igények teljesítéséből egyre nagyobb mértékben veszik ki részüket — alig több, mint háromnegyed évszázados múltat tekintenek vissza. Megjelenésük óta a gazdasági életben betöltött szerepük rohamosan nőtt, kiszolgáltatásukra új szakmák, új iparágak alakultak ki, s ezek még inkább növelték jelentőségüket, ami — többek között — függ az adott ország ipari fejlettségétől, földrajzi adottságaitól stb.

Európa iparilag fejlett országaiban már a századfordulón elfogadott közlekedési eszköz volt a gépjármű. A megfelelő ipari háttérrel rendelkező államokban a belső szükségleten túl exportra is gyártottak autómobilokat, főleg személykocsikat, kisebb mértékben teherautókat és autóbuszokat.

Hazai közlekedésünk korszerűsödése, a szállítási igények növekedése is sürgette közúti közlekedésünk gépesítését és a megfelelő ipari háttér kialakítását.

A vasút igyekezett a kívánalmakkal lépést tartani, s a múlt század utolsó harmadában nagy ütemben bővítette vonalhálózatát, azonban az egészséges piac kialakulásához, a települések közötti korszerű közlekedés megteremtéséhez gyorsan mozgó és menetrendhez nem kötött szállítóeszközökre lett volna szükség. A fogatolt járművek már lassúnak és kis kapacitásúnak bizonyultak; azonban más eszközök híján ezek forgalombaállítását szorgalmazták. Az utak építése is meggyorsult. Az állam nagy erőfeszítéseket tett az ipar fejlesztésére. Például 15 évi adómentességet biztosított azoknak a gyáraknak, amelyekben Magyarország addig elő nem állított cikkeket kezdtek gyártani.

Az 1890. évi XIII. tc. számos iparágat sorol fel a kedvezményezetttek között. A törvény szerint a kormánynak jogában állt 1899-ig belátása szerint 15 évig terjedő időre kedvezményeket adni; a kereskedelmi minisztert felhatalmazta, hogy a gyárak telepítéséhez szükséges építőanyagot és gépeket a vasúton önköltségen szállítsa, és megadta a gyárosnak azt a jogot, hogy kisajátítást vehessen igénybe gyártelep építésére olyan területen, ahol csak mezőgazdasági termelés folyt. A közszállításokat — bár még kis mértékben — szintén felhasználták az iparfejlesztés céljaira.

A kormány e kedvezményeket a kisiparra, a háziiparra és a termelőszövetkezetekre is kiterjesztette; a kisipart kis motorok és munkagépek adományozásával támogatta, az államsegélyek nagyobb része a nagyiparnak jutott. A felépítendő gyár beruházási költségének átlagban 25 százaléka származott állami segítyből (20 munkást foglalkoztató és tömeggyártásra alkalmas eszközökkel felszerelt vállalkozást már gyárnak tekintettek). 1900—1906 között 20,7 millió koronát fordított a kereskedelmi minisztérium az ipar fejlesztésére. Az 1904. évi költségvetéshez csatolt emlékiratban leszögezték, hogy minden évben a költségvetésben bizonyos összeget kell felvenni az újonnan felállí-

tandó gyárak megfelelő anyagi támogatására. Az 1907. évben megjelent ún. Ipartörvény a kedvezmények széles skáláját kínálta a gyáralapítók számára; például ingyen telket, mérsékelt árú építőanyagot, kedvezményes gépi erőt, részvényjegyzést stb. A vidéki városok a lehetőséggel élve, 1908-ban például 25 millió tőkével 21 állami támogatásban részesülő gyár alapításában vettek részt (az aradi autógyár is ekkor létesült).

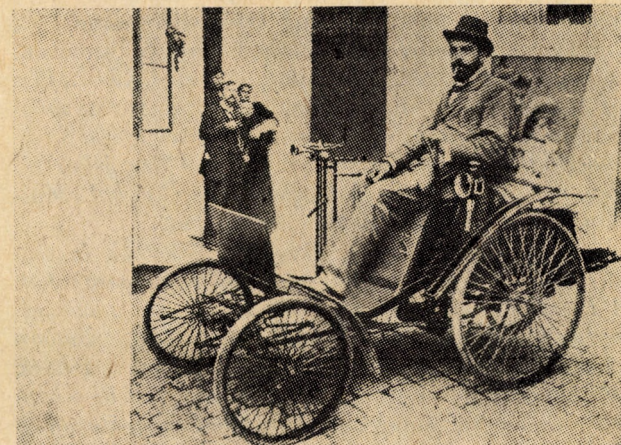
A törvény emellett, hogy az üzemek bővítését is szorgalmazta, kimondta, hogy az állam, a törvényhatóságok, az állami és községi üzemek, az általuk fenntartott vagy támogatott intézmények, közlekedési vállalatok szükségleteiket a magyar ipar útján fedezhetik. A külföldi gyárosnak tehát, ha az országban állami rendelésre számított, gyáralapításban kellett résztvennie.

Az iparpolitika eredményeként 1898—1913 között a gyáripár termelési értéke megközelítően másfél millióról 3,3 millióra ugrott fel, ezen belül a vas- és gépipar termelési értéke is megkétszereződött. A gyáripárban foglalkoztatottak létszáma megtízszereződött.

Az ipar fellendülése kezdetben csak csekély mértékben hatott a közúti közlekedés korszerűsödésére. A hazai tőkések figyelme még nem terelődött a gépjárművek gyártására.

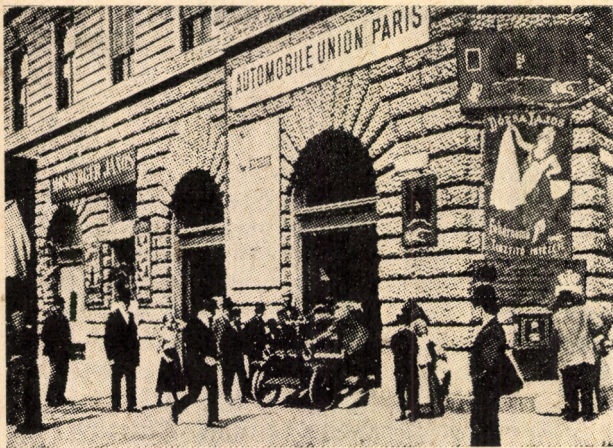
Az első autómobilok kisipari módszerekkel készültek. A századfordulón Csonka János, Hóra Nándor és Szám Géza mechanikusok mutatták be motoros járműveiket. E két utóbbi műhelyét a kisiparnak nyújtott támogatás révén bővítette, és tette alkalmassá gépjárművek készítésére. Az így készült gépjárművek — Csonka János szerkezeteinek kivételével — főleg külföldi alkatrészekből készültek, és jóval drágábban a hasonló kategóriájú idegen gyártmányoknál. Az ebből eredő értékesítési nehézségek miatt a kisiparosok hamarosan felhagytak ezzel a tevékenységgel.

Magyarországon 1904-ben indult meg az autómobilok gyártása: Budapesten a Podvinecz és Heisler Malomépitészet és Gépgyár hozzállította a

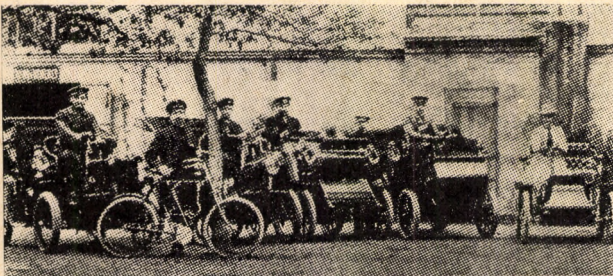


1. ábra. Magyarországon az első személyautót Hatschek Béla optikus állította forgalomba 1895-ben. Innen számitjuk gépjárműközlekedésünk megindulását

* Szerző előadása a Közlekedési Múzeum tíz éves jubileuma alkalmából tartott tudományos ülésen, 1976. április 13-án.



2. ábra. Budapesten 1900-ban nyílt meg az első autózlet a Rákóczi tér és a József krt. sarkán. Francia gyártmányú autókát árusítottak



3. ábra. Műszaki vizsgára felsorakozott gépkocsik Budapesten 1901-ben. Ez évtől kezdve csak vizsgázott sofőrök és ellenőrzött gépjárművek vehettek részt a fővárosi forgalomban

német *C u d e l l* gyártmányok összeszereléséhez, ugyanakkor a győri *M a g y a r W a g g o n - é s G é p g y á r* is bemutatta típusait. Néhány évvel később a budapesti *R ö c k*-gyár is követte példájukat, s az első világháború előtti években újabb két gyár rendezkedett be gépkocsik gyártására. Az eddig felsoroltak csak üzembővítésre, egy autóosztály létesítésére vállalkoztak. Az első autógyárunk 1908-ban *A r a d o n* létesült, ahol személy- és teherszállító gépkocsikat egyaránt gyártottak.

Valamennyi gyár — az első időszakban — a személyautógyártásban látta a nagy üzletet. Hamarosan kiderült azonban, hogy kapacitásuk csekély, drágán állítják elő gyártmányaikat, nehezen állják az egyre élesedő versenyt. Teljesítőképességük növelésére alig is volt módjuk, mert típusaik értékesítése akadózott, a piacon híres márkákkal találták magukat szemben, amelyek még olcsóbbak is voltak, s a vevők jobban bíztak ezekben a személyautókban; a sorozatgyártás megindításának számos akadálya volt, többek között szakemberhiánnyal is küszködtek. Ez utóbbira jellemző, hogy az aradi gyárba Budapestről és Győrből csábították el a szerelésben jártas munkásokat.

A minden lehetőségre figyelő fináncióke is észlelte, illetőleg tapasztalta ezeket a hiányosságokat. A Pesti Magyar Kereskedelmi Bank már a századfordulón tárgyalt autógyárak létesítéséről, azonban felmérve a várható keresletet — amelyet mérsékeltnek talált — illetve — egybekellett — a megfelelően képzett szakemberek hiánya miatt tervének megvalósítását későbbre halasztotta. A bankot a közlekedés korszerűsítése is foglalkoztatta, *L á n c z y L e ó*, a Kereskedelmi Bank elnöke már 1898-ban megvizsgálta a

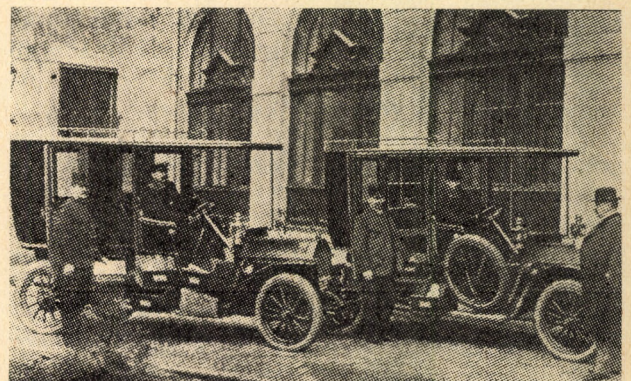
társasgépkocsi-közlekedés bevezetésének lehetőségét, amivel a helyi érdekű vasutak forgalmát kívánta fel- lendíteni (e vasutak létesítésében a bank is részt vett, s úgy gondolta, hogy a vasútvonalakat autóbúszvonalakkal köti össze). A terv tanulmányozására és a kivitelezéshez szükséges tapasztalatok szerzésére a vasutak egyik kiváló mérnökét bízta meg, majd külföldi tanulmányútra küldte. Végül is a terv nem valósult meg, mert a helyközi autóbúszforgalom megteremtéséhez előbb számos egyéb problémát kellett megoldani: az úthálózatot korszerűsíteni, a mai értelemben vett infrastruktúrát kiépíteni, a szakembergárdát kinevelni stb.

A századfordulón már Budapesten sem volt ismeretlen a gépkocsi. A főváros főkapitányának 1900-ban a belügyminiszterhez írt jelentésében olvasható: „Az autómobilok száma az elmúlt évben jelentékenyen megemelkedett ugyan, hatósági intézkedés szükségessége nem forog fenn. Gyors menetelésük miatt azonban előbb-utóbb szabályozás alá kell vonni őket; különben a nagyforgalmú utakon és a sétatocsikázó utakon merült fel panasz az autómobil ellen.” A „jelentékeny emelkedésen” az értendő, hogy számuk elérte a 30-at, s a panasz abból adódott, hogy a lovak megvadultak a zajos autótól. A következő évben szabályozták az autóközlekedést; elrendelték, hogy gépjárművet csak vezetői jogosítvánnyal szabad vezetni, a kocsikat műszaki vizsgára kötelezték, ekkor adták ki az első rendszámtáblákat is.

A szabályrendelet megalkotásakor nem vették fi-



4. ábra. Magyarországon 1910-ben indult meg a távolsági autóbúszközlekedés. Röck—Csonka gyártmányú autóbúszok jártak Horvátországban, többek között Karlovac környékén



5. ábra. A fővárosi tanács 1912. év végén MARTA gyártmányú személyautókat vásárolt iratszállításra. Ezzel is segítette az értékesítési gondokkal küszködő aradi autógyárat

gyelemben a gépjármű adottságait; voltaképpen a fogatolt járművek tulajdonságait, a hagyományos közlekedési szokásokat kényszerítették rá az új közlekedési eszközre.

Az automobil bevezetésének, forgalmának sok ellenzője akadt. Viszonylag kevesen voltak, akik észrevették a járműben rejlő lehetőségeket, a motorizáció jelentőségét, a közlekedés korszakváltásának kezdetét.

Az autótulajdonosok szövetségre léptek, megalakították az *Autóklubot*, amelynek feladatául — többek között — az autós népszerűsítését, az autósok érdekeinek képviseletét tűzték ki.

Az első személygépkocsikat főleg szórakozási célokra vásárolták. A közhasznú autók forgalombaállítása terén a magyar *post*a jeleskedett: először a fővárosban indultak meg a motoros levélgyűjtő és csomagszállító járművek, majd később a világháború előtti években a Felvidéken, Erdélyben és Horvátországban bonyolítottak le személy- és postaforgalmat gépjárművekkel. Az *autóbusz* hálózat hossza meghaladta a 900 km-t.

Századunk első éveiben mások is megpróbálkoztak gépkocsik közforgalomba állításával, azonban ezek a próbálkozások nem sok eredménnyel jártak: a járművek fenntartási költsége magas volt, karbantartásukhoz alig értettek, a rendszeres fuvarozás szigorú szervezethez is kívánt. A fuvarozásra alakult részvénytársaságok ezért az alapszabályukban csak mint a feladataik egyikét jelölték meg az autófuvározást.

Az *autókereskedelem*, a nagykereskedők jelentős mértékben járultak hozzá közlekedésünk fejlődéséhez. Megfelelő reklámozással századunk első éveiben megsokszorozódott a forgalomban levő autók száma. Az Ipartörvény a közhasznú és közületi járműveknél írta elő a hazai gyártmányok használatát, magánhasználatra bármilyen gyártmányú kocsit forgalomba állíthattak. Ennek következtében a közlekedő személygépkocsik döntő többsége külföldi gyárakban készült. Minthogy ebben az időben Budapesten és vidéken is készültek hamar felszűnésig támadt. Az érdekellet évtizedeken át fennmaradt.

A személyautók eladása jó üzletnek bizonyult. A kereskedők üzletüket bővítették — nem ritkán banktőkével —, garázs-szolgáltatással egészítették ki tevékenységüket, s olykor a külföldi gyárak szakemberei

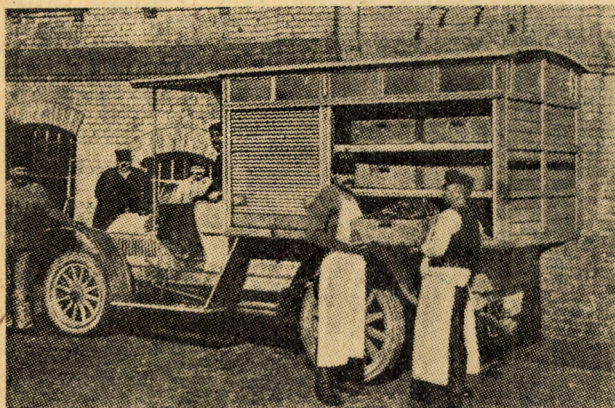
felügyeltek a márkák megfelelő karbantartására. Az autótulajdonosok számára megnyugtató volt, hogy a sok ezer koronát érő kocsijukat nem a szakmában járattalan iparos vagy dilettáns javítja. Századunk első éveiben főleg a garázsokban árusították a benzint is — utcai kútak híján —, de a gumibroncokat is a garázsokban javították, sőt gépjárművezető-képzéssel is foglalkoztak ugyanott.

Az autó- és alkatrészkereskedelem hazánkban előbb bontakozott ki, mint ezeknek a termékeknek gyártása. A kereskedelmet az is segítette, hogy például a Duna-gőzhajózási Társaság rakományszerzés céljából Bécsből völgymenetben kedvezményes áron vállalt szállítást. A fejlettebb osztrák ipar termékeinek beözönlése gátolta ugyan a hazai termelés fellendülését, viszont bővítette a termékválasztékot és ezáltal is a kereskedelmet.

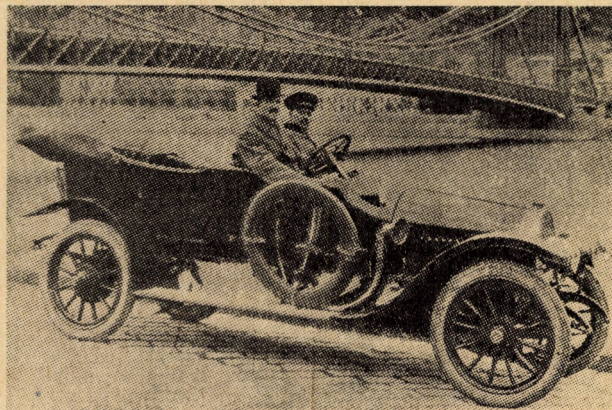
Az Ipartörvényt a Gyáriparosok Országos Szövetsége örömmel üdvözölte, mert biztosítva látta a hazai autógyártás fellendülését és a járműveknek folyamatos, zavartalan értékesítését. A kereskedők helytelenítették a törvényt, mert korlátozva érezték tevékenységüket. Küldöttségük egyre-másra kereste fel a kereskedelmi minisztert, hogy engedélyezze a külföldi gyártmányoknak közhasznú célokra való alkalmazását, a törvényhatóságok, illetve a községi kezelésben levő üzemek számára idegen kocsitípusok vételét — fáradozásuk azonban alig járt eredménnyel.

Különösen kieleződött az ellentét a lassan fejlődő autógyártás és a dinamikus kereskedelem között, amikor a hatóság 500 *autó* a *xi* forgalombaállítását engedélyezte a fővárosban. A kereskedők ismét kérték a minisztert, hogy a külföldi gyártmányú személyautók taxiforgalomba állítását engedélyezze, mert látták, hogy a hazai ipar aligha tudja rövid idő alatt a szükséges járműmennyiséget leszállítani; a miniszter azonban fontosabbnak találta az ipar érdekeit a kereskedők kérésénél. Így aztán az engedélyezett létszám öt százalékaival indulhatott meg a budapesti taxiközlekedés 1913-ban.

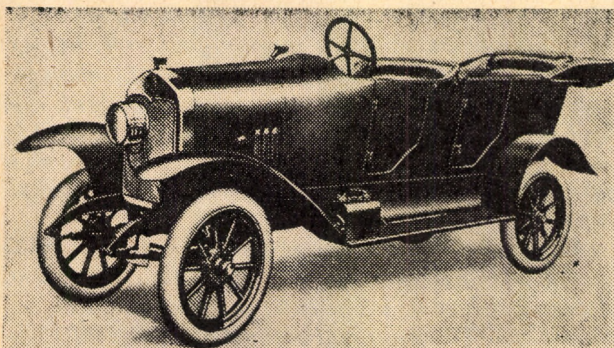
Az ipar, élve a törvény adta kedvezményekkel és védelemmel, a teherautók és autóbuszok gyártására rendezkedett be, mert ezek értékesítése nem okozott gondot. Személyautókkal is foglalkoztak, azonban ezek gyártását nem találták kifizetődőnek, ezért alig törődtek fejlesztésével —, bár az elkészült kocsik szer-



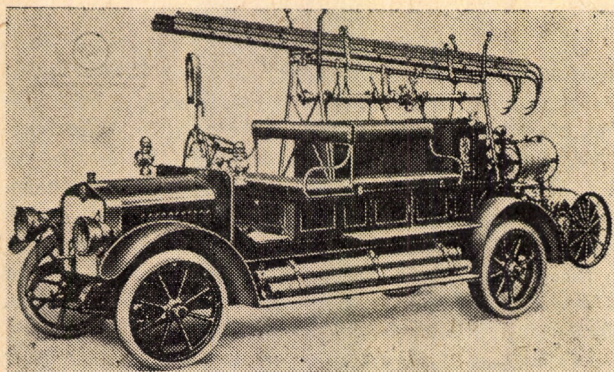
6. ábra. Az Ipartörvény többek között hazai gyártmányú teherautók forgalombaállítását írta elő az állami tulajdonban levő üzemek számára. A Fővárosi Húsüzem MARTA autókkel szállította termékeit az első világháború előtt



7. ábra. A Magyar Általános Gépgyár 1913-ban első díjat nyert a Tátra-Adria nemzetközi turautón, MAG 25 típusú kocsijával, bizonyítva, hogy a hazai személyautók szerkezetileg állják a versenyt a neves külföldi típusokkal



8. ábra. A győri Magyar Waggon- és Gépgyár autói 1913-tól Rába márkajelzéssel készültek. Személyautóik szerkezetileg kifogástalannak bizonyultak, csak az eladási áruk volt magas — hasonlóan a többi magyar gyártmányhoz



9. ábra. Győrben különleges járművek is készültek, már az első világháború előtt. Tüzoltóautók gyártására is rákényszerültek, mert a tűzoltóságra is vonatkozott az Ipartörvény előírása

kezeti kivitele vetekedett a legjobb, hasonló kategóriájú külföldi gyártmányokéval.

A taxikra szóló megrendelés nem érte őket váratlanul, de a nagy tétel meghaladta teljesítőképességüket, egyéb irányú szállítási kötelezettségeiket sem tudták határidőre teljesíteni; a posta, a MÁV és más vállalatok is várták a teherautókat és az autóbuszokat.

Amilyen vontatottan indult meg közúti közlekedésünk motorizációja, olyan hirtelen lendült fel az 1910-es évek elején. Jellemző, hogy a századfordulón a személyautók száma alig érte el a 30-at, az 1910-es évek elején számuk meghaladta a kétezret. Ezeknek a járműveknek kiszolgálása, a forgalomba való bevezetése szétfeszítette az évszázados közlekedési szokásokat, új szabályok, új ismeretek, új módszerek kialakítása és elfogadtatása vált szükségessé — és mindennek rövid idő alatt kellett végbemennie. A Magyar Autó Club sokat vállalt magára ezekből a feladatokból. Részt vett az új közlekedési szabályok ki-

dolgozásában, a hatósággal elfogadtatta az egységes garázselőírásokat, szorgalmazta benzinkutak létesítését, közreműködött a sofőrvizsgák és a kocsisvizsgák megszervezésében és lebonyolításában, eredményes küzdelmet vívott az állami sofőriskola létrehozásáért.

A hatóság, az ipar, a kereskedelem szorgos munkálkodása folytán — olykor egymás érdekei ellenében — Magyarországon is megindult a közúti közlekedés korszerűsödése. Az első világháborút megelőző években egyre több gyár állított üzembe — saját céljaira — teherautókat, a szállodák — főleg az üdülőhelyeken — autóbuszokat tartottak üzemben, vendégeik szállítására. A törvényhatóságok nem támasztottak akadályokat vidéken sem — egy-két kivételtől eltekintve —, ahol fáziseltolódással ugyan, de szintén megjelentek a gépjárművek, illetve megindult a gépjármű közlekedés. Budapest közlekedésének fejlődése ösztönzően hatott a megyeszékhelyekre, s átvitték a főváros tapasztalatait, de a főváros törvényhatóságának rendeletei, szabályai rájuk nem voltak kitélező érvényűek.

Úgy látszott, hogy az ország közúti közlekedésének motorizálódása, korszerűsödése gyorsuló tempóban halad, fejlődésének feltételei megteremtődtek, a termelőeszközzé érett gépjárművek egyre tökéletesednek, a forgalom zavartalan fenntartásához szükséges forgalomtechnikai eszközök, a szükséges infrastruktúra is kialakulóban voltak. Azonban az első világháború a fejlődést megtörte, a nagy áldozatokkal létrehozott eredményeket lerombolta. A háború után, már más politikai és gazdasági körülmények között, szinte mindent előlről kellett kezdeni.

IRODALOM

- Az automobilokat... Technológiai Lapok, 1901. XIII évf., 11. sz., 120—122. p.
- Fehérvári: Az automobilizmus pénzügyi szempontból. Technológiai Lapok, 1901. XIII. évf. 24. sz., 258—261. p.
- A kormány iparfejlesztési programja és az automobil ipar. Az automobil, 1908. VI. évf. 7. sz., 23. p.
- A hazai autókereskedelemről. Az Automobil, 1908. VI. évf. 7. sz., 28. p.
- Lindner: Az automobil szerepe a modern forgalomban. A közlekedés, 1910. április, 45—46. p.
- Gelléri: Hetven év a magyar ipar történetéből 1842—1912. Bp. Országos Iparegyesület, 1912.
- Királyi Magyar Automobil Club évkönyve 1913. Bp. KMAC, 1913.
- Halász: Az áruszállítás fejlődése Magyarországon. Közlekedéstudományi Szemle, 1972. XII. évf. 3. sz., 128—138. p.
- Berend—Ránki: A magyar gazdaság száz éve. Bp. Kosuth K.—Közg. és Jogi K., 1972.
- Perkovác: Az áru fuvarozás szervezése. Bp., Műszaki K., 1972.

NEMZETKÖZI SZEMLE

Budapesti Nemzetközi Vásár, 1976

Dr. SIDÓ FERENC

Az új és még mindig épülő Vásárközpont ezúttal adott harmadszor otthont a Tavasz Budapesti Nemzetközi Vásárnak, ahol — a jól bevált új rendnek megfelelően — a beruházási javak rangos seregszemléjének lehettünk ismét tanúi. Az eseménynek az idén kiemelt jelentőséget adott az a tény, hogy éppen az V. ötéves tervidőszak első évét éljük, amikor minden területen nagy erőfeszítéseket teszünk a tervben meghatározott gazdasági célok eléréséért.

Megmutatkozott ez a hazai kiállítók gondosan, célszerűen összeállított termékválasztékán csakúgy, mint a külföldiek érdeklődésén és árukinálatán. Mindkét oldalról érezhető volt az új gazdasági koncepciókhoz való alkalmazkodás, és ennek keretén belül a kereskedelmi kapcsolatok racionálisabb fejlesztésére irányuló törekvés.

A hazaiakkal együtt négy világrész 27 országának több, mint 1800 kiállítója vonultatta fel legkorszerűbb termékeit. A múlt évek közül Brazíliából és Luxemburgból ezúttal nem jöttek cégek, viszont új kiállítóként jelentkezett Finnország, Kanada és Norvégia. Az előző szakvásárokhoz viszonyítva tendenciaszerűen növekedett a képviseltek útján megjelenő cégek száma.

Az ide BNV-n jelentős hangsúlyt kapott a *szocialista gazdasági integráció komplex programjának* végrehajtása, a kooperáció korszerű formáinak széles körű alkalmazása. Öt esztendeje, hogy a KGST-országok elfogadták a hosszú időre szóló együttműködésnek e programját tartalmazó okmányt. Az eddig elért eredményekről külön dokumentációs kiállítás adott számot, s a csarnokokban is sok helyütt láthattunk az egyes kiállított termékeknél a KGST együttműködés gyakorlati megvalósulására utaló feliratot.

A vásár egyre jelentősebb fórumává válik nem-

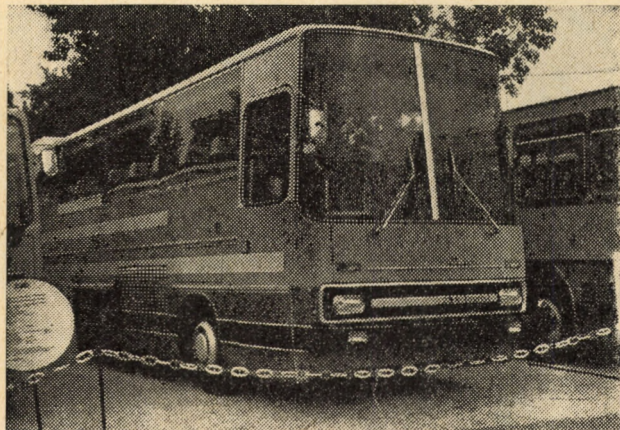
csak a magyar külgazdasági kapcsolatoknak, hanem a kelet-nyugati kereskedelemben is általában fontos találkozóhelynek számít. Ezt igazolja, hogy a tőkés országokat csaknem ezer cég képviselte, és Budapesten üdvözölhattük a nyugati gazdasági kormánysszervek és üzleti körök számos vezető képviselőjét is.

Maga a Vásárközpont sokat fejlődött egy év óta; nemcsak létesítményei, hanem a kulturáltság és a vásárrendezés színvonala tekintetében is. Az építkezések, beruházások nagy része azonban még folytatódik mindaddig, amíg az eredeti tervek realizálásával minden tekintetben világszínvonalú keretet nem adhatunk kereskedelmi-gazdasági életünk immár nemzetközi tekintélyű rendezvényeinek.

A beruházási javak nemzetközi szakvásárán hagyománnyá vált a szakosítás. Ennek megfelelően az idén is nyolc nagy árucsoportra bontva vonultatták fel termékeiket a hazai és a külföldi kiállítók. A vásár krónikása — szokás szerint — a *közlekedés* különféle ágazatainak újdonságairól kíván most számot adni a szakma iránt érdeklődőknek.

A vásáron részt vevő 28 magyar járműgyártó vállalat és ipari szövetkezet kiállított termékei általában színvonalas munkát, korszerű eredményeket tükröztek.

A hazai *közúti járműipar* első számú reprezentánsa, az *Ikarus Karosszéria- és Járműgyár* a szokottnál is több újdonsággal lepte meg a közlekedési érdeklődésű vásárlatókat. Mindenek előtt a BNV-nagydíjas IK 280 TI típusú csuklós trolibusz érdemel említést, amely páratlan a maga nemében. Külön érdekessége, hogy az üzemszerű hálózati elektromos hajtómű-rendszer mellett beépítettek egy 1500-as Zsiguli motorral hajtott 33 kW teljesítményű külön kis villamos generátort is. Ezáltal a



1. ábra. Az „Ikarus-254 tourist” típusú, légkondicionált panoráma luxus autóbusz, a gyár egyik reprezentatív újdonsága



2. ábra. A RÁBA—MAN és Klaus—Kranmobil kooperációban készített önrakodó, konténerszállító járműszerelvény



3. ábra. A Csepel Autógyár és a Volvo közös új gyártmánya a C-202 típusú, kisméretű terepjáró gépkocsi

trolibusz — mérsékelt sebességgel — „önjáró” is lehet a szükség adta esetben: áramkimaradásakor vagy vezeték nélküli útszakaszokon.

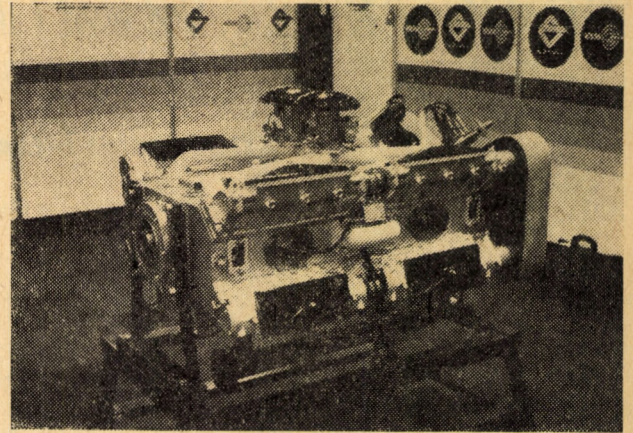
Impozáns látványt nyújtott a panoráma-elrendezésű, légkondicionált 254-es „tourist” luxus autóbustípus (1. ábra). Sok érdeklődőt vonzottak az afrikai, dél-amerikai és ázsiai területekre szánt típusok, az NDK-val KGST-kooperációban gyártott IK 211 IFA változat, valamint a hideg égővi 255-ös típus, amely sikerrel zárta üzemi próbáit a Szovjetunió mínusz 35 °C-os hidegében. Látható volt végül a 200-as családban kifejlesztett új csuklós autóbusz, amely másfél méterrel hosszabb az eddig forgalomban levőknél.

A Magyar Vagon- és Gépgyár termékei közül az ismert RÁBA—MAN nagy teherbírású teherautó-változatokat láthattuk. Egy érdekes, különleges kivitelű mutat be a 2. ábra: a 833-as típusú konténerszállító járművet, Klaus—Kranmobil gyártmányú önrakodó berendezéssel felszerelve. Egyébként a vásáron bemutatott RÁBA—MAN Diesel-motor-változatok, és nagy teherbírású hátsó futóművek a gyár KGST-szakosításban előállított jól bevált termékei.

A Csepel Autógyár saját tervezésű, új konstrukciójú, nagy teherbírású autóbuszalvázakat állított ki. Láthattuk a KGST-szakosítást keretében nehéz gépjárművekhez gyártott hidraulikus szervokormányt, valamint a különböző típusú sebességváltó-



4. ábra. Az Egyesült Járműipari Szövetkezetnek a KGM II. díjával kitüntetett mikroszerelvénye



5. ábra. Hajtókar nélküli motorújdonság prototípusa, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet újdonsága

műveket. A már ismert 566.00 típusú, 3-tengelyű nagy teherbírású terepjáró gépkocsi mellett érdekes újdonság volt a Volvo gyárral kooperációban gyártott C 202 típusú, Volvo—Laplander elnevezésű kis terepjáró (3. ábra).

Méltán érdemel említést a BUDAMOBIL által kiállított 25 tonna teherbírású nyerges pótkocsi, amelyet BNV-díjjal jutalmaztak, és amely külföldön is keresett exportcikk. Sok érdeklődőt vonzó további újdonság volt az Egyesült Járműipari Szövetkezet városnéző mikroszerelvénye (4. ábra) — tetszetős kivitele alapján a KGM II. díjának nyertese.

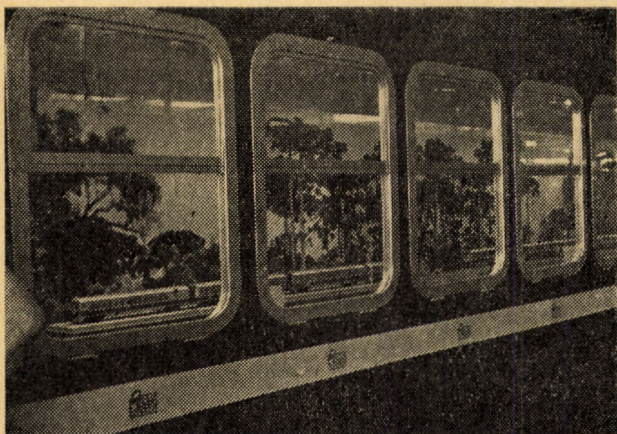
Érdekes motorújdonságot láthattak a vásár látogatói a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet kiállítóhelyén: egy hajtórúd nélküli motor prototípusát (5. ábra). A motor egy másik példánya Ikarus—211 típusú autóbuszba beépítve, üzemképes állapotban is megtekinthető volt.

A külföldi autógyártók kiállítási anyagát érezhetően jellemezte az a racionális törekvés, hogy bemutatott termékeiket az itthoni gyártásból nem fedezett irányokba koncentrálják.

Legnagyobb kereskedelmi partnerünk, a Szovjetunió gépkocsi-újdonságai közül kiemeljük a minszki gyártású MAZ—500 A típusú pótkocsis teherautó-szerelvényt és a MAZ—504 B nyerges jármű-kombinációt, valamint a TO—18 típusú frontális rakodót.



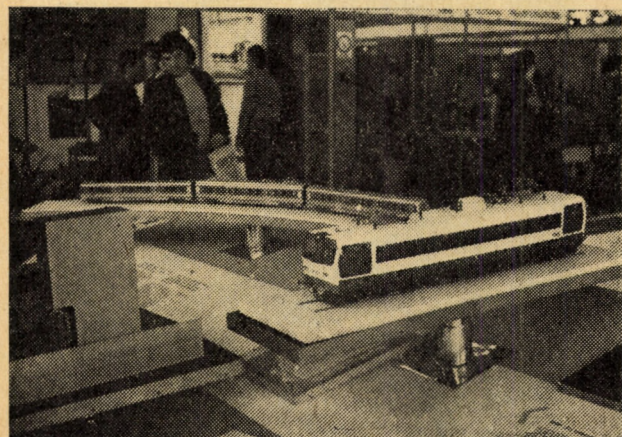
6. ábra. A Volkswagen cég új, LT típusú kisteherkocsi-sorozatának egyik zárt kivitelű, Diesel-motoros változata



7. ábra. A Ganz—MÁVAG kiállítási esernőkrészének szellemes megoldása: a vasúti kocsit utánzó ablakok mögött látható az Uruguay részére készülő 4-részes motorvonat makettje

Jugoszlávia kiállításán feltűnést keltett a hatalmas méretű, 26 000 literes mazut-szállító nyerges tartálypótkocsi. Számos praktikus változatban láthattuk emellett az új IMV kisteherkocsikat.

A lengyel autótermékek között újdonság volt a Tarpan elnevezésű, mezőgazdasági használatra szánt, furgon nagyságrendű gyors teherszállító jármű.



8. ábra. Előtérben a Ganz Villamossági Művek tirisztoros villamos mozdonya, mögötte pedig új típusú villamos motorvonata, modellben



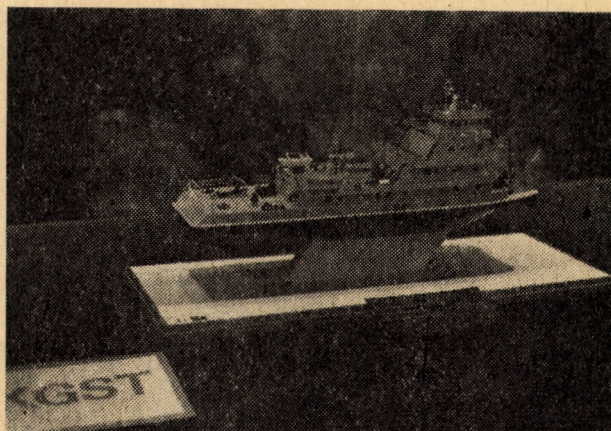
9. ábra. Vasúti pályafenntartási munkák céljára kialakított „kétlű” Mercedes Unimog

Az NDK ismert alaptípusait mutatta be, számtalan különleges célú felépítménnyel, vagy éppen séggel praktikus kommunális vagy rakodó berendezésként kialakítva.

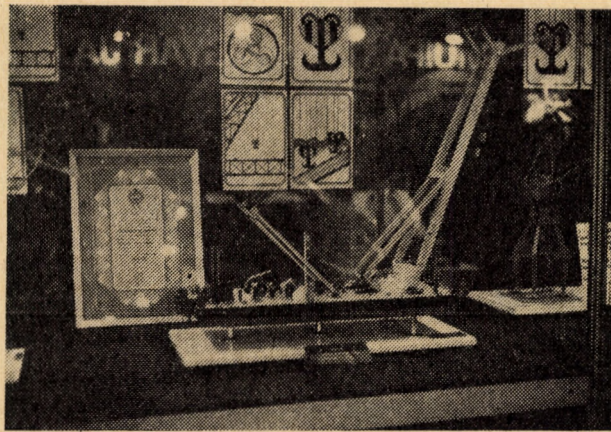
A csehszlovák kiállítási anyagban figyelmet érdemeltek a Saviem licencia alapján gyártott „Avia” A—30 N típusú kisteherautók, az új 16 tonnás Skoda teherautó, valamint a különféle kotró, rakodó, és vontató járművek.

A román termékek között újdonság volt a Dacia kombi változata, és a licencia-gyártású Roman-Diesel teherautó bázisán kialakított különleges felépítmények, továbbá traktorok és rakodójárművek.

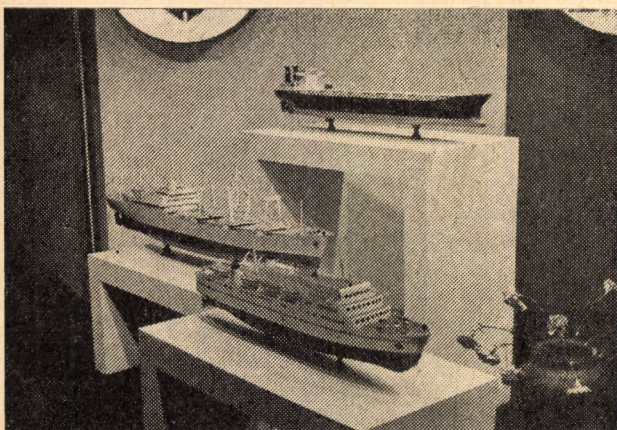
A tőkés országok autóipara részéről először láthattuk az IVECO járműgyártó egyesülés nehéz és közepnehéz tehergépjárműveit, előre billenthető vezetőfülkés kivitelben (Fiat). — A Berger kommunális járműveket, utcaseprő gépeket, és óriás méretű darus gépkocsikat mutatott be. — Újdonságot jelentettek a Volkswagen LT típus-sorozatú, növelt teljesítményű gyorstehergépkocsijainak modellváltozatai (6. ábra). — A Magirus—Deutz kiállításán különleges tűzoltó járművek keltettek figyelmet, míg a Mercedes cég részéről az O—309 D típusú, kisméretű „City-bus” kívánkozik végül az új termékek felsorolásába.



10. ábra. A Magyar Hajó- és Darugár 2000 lóerős folyami tolóhajója



11. ábra. 300 tonnás önjáró úszódarú, a Magyar Hajó- és Darugár KGM-díjas új terméke

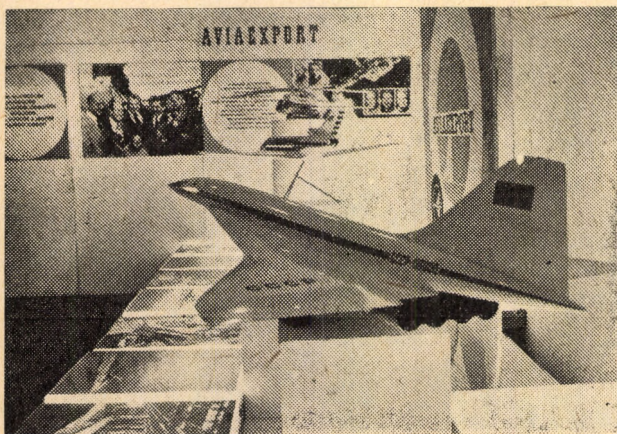


12. ábra. Különböző rendeltetésű és nagyságrendű hajótípusok modelljei a Lengyel Népköztársaság kiállításáról

Az „alternáló árucsoportok” rendszere alapján az idén nem külön kiállításon, hanem most a tavaszi BNV-n tekinthetjük meg az autószerző gépi berendezéseit és műszereit, valamint az autófelszerelési cikkeket. A gazdag választékból ki kell emelni a *MIRKÖZ* BNV-díjas termékét, a benzínüzemű motorok karburátorának vizsgálatára szolgáló Carbutest ellenőrző és beállító próbapadot. Hasonlóképpen BNV-díjjal tüntették ki a *TAURUS Gumiipari Vállalat* 16,00—20 méretű, széles



13. ábra. Lengyel gyártmányú, több célú helikopter természetes nagyságban kiállított mintapéldánya



14. ábra. Részlet a Szovjetunió repülőgépmo-dell-kiállításáról. Előtérben a TU-144 szuperszónikus utasszállító repülőgép

profilú, kisnyomású új gumiabroncs konstrukcióját.

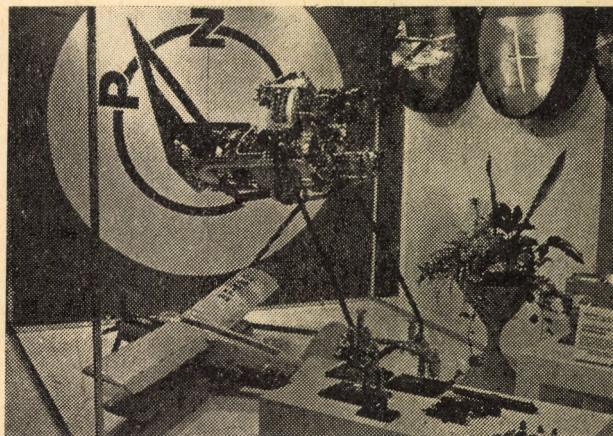
A közúti közlekedéssel kapcsolatosan megérdemelt figyelmet keltett a *Budapesti Műszaki Egyetem Folyamatszabályozási tanszékének* ún. helyi adatgyűjtő berendezése, amely az autópályák forgalmi adatainak számítógépes mérésére és kiértékelésére szolgál. Az OMFB megbízásából kifejlesztett elektronikus apparátus mérni tudja az úton áthaladó gépkocsik számát, követési távolságát, és percenként továbbítja az adatokat a számítógéppontnak az autópálya-telefonon keresztül. — A *Villamossági Automatikai Intézet* autópálya-információs rendszert, autóparkoló-foglaltság jelző berendezést és egy elektronikus forgalomirányító berendezést állított ki.

Az autóiipari termékek jellegéből és aktualitásából adódó természetes vonzóerő nem szoríthatta azonban háttérbe a többi közlekedési ágazatot képviselő exponátumok jelentőségét — még akkor sem, ha ez utóbbiak, méreteikből adódóan, többnyire csak kicsinyített modellek és makettek formájában jelenhettek meg a vásárlátogatók előtt.

A *vasúti* járművek újdonságai között mindenekelőtt a *GANZ—MÁVAG* termékei érdemeltek figyelmet. Láthattuk többek között az Uruguay ré-



15. ábra. A szovjet AN-30 típusú új repülőgép-konstrukció, amely légi fényképezésre is kitenően alkalmas



16. ábra. Mezőgazdasági repülőgép, korszerű sugárhajtómű és motoralkatrészek a lengyel ipar termékei között

szére gyártott 4-részes motorvonatokat (7. ábra), a MÁV részére tervezett könnyített kivitelű 6-részes Diesel-motorvonatot, továbbá a brazil exporra készített 4-részes luxus motorvonatot.

A *Ganz Villamosági Művek* 5000 lóerős teljesítményű, és 140 km/h maximális sebességű tirisztoros villamos mozdonya (8. ábra) 1975-ben BNV-nagydíjat kapott, idén pedig első helyezést ért el a KGM formatervezési pályázatán. A Ganz Villamosági Művek és a GANZ—MÁVAG közös terméke az új típusú villamos motorvonat (lásd a 8. ábrán), amelyet a Jugoszláv Vasutak részére készítettek.

A vasúti pályafenntartási munkák gépesítésére szolgáló különleges járművet láthatunk a 9. ábrán. A *Mercedes Unimog* sínen is közlekedő változatáról van szó, amely célgépekkel és cserélhető munkaberendezésekkel felszerelve, sokoldalúan és gazdaságosan alkalmazható.

A vízi közlekedés járműveinek termékbemutatóját a hazai ipar részéről a *Magyar Hajó- és Daru-gyár* képviselte számos hajótípussal, úszó- és portáldaru változatokkal. A gazdag anyagból megemlítjük az 1400 lóerős tutajvontató hajót, valamint a 2000 lóerős folyami illetve nagytavi tolóhajót (10. ábra). Mindkettő KGST-együttműködés keretében készül. A széles nagyságrendi kínálatot felölelő úszódaru-választékból méltán érdemel figyelmet a 200 tonnás önjáró gémes úszódaru (11. ábra). Ez a termék mint a MHD műszaki fejlesztési tevékenységének kiemelkedő eredménye, külső megjelenési formájával és műszaki minőségének színvonalával elnyerte a KGM II. díját. Az úszódaru-család legújabb tagja elsősorban zárt tengeri kikötőkben és partmenti vizeken használható; nemcsak nehéz-áru-rakodásra, hanem tengeri szerelési és mentési munkálatokra is kiválóan alkalmas.

A külföldi kiállítók között elsősorban *Lengyelország* hajóipari termékei arattak sikert, a bemutatott kicsinyített hajómodellek (12. ábra), továbbá a rendkívül vonzó átvilágított színes képek alapján.

A légi járműveket részint természetes nagyság-

ban, részint pedig kicsinyített modelleken, illetve fényképes bemutatókon tekinthette meg a vásár közönsége. Eredeti nagyságú példányt láthattunk a *lengyel* gyártmányú PZL—106 típusú, mezőgazdasági célú repülőgépből, amely KGST-szakosítás keretében készül, és hazánk is jelentős tételben importál belőle. Ugyancsak eredetiben állította ki a lengyel ipar a Mi—2 típusú, sok célra használható helikopterét (13. ábra). A gép teljesen fém szerkezetű, hajtását két darab gázturbina szolgáltatja.

Nagyon sok érdeklődőt vonzott a *Szovjetunió* repülőgép-kiállítása, ahol kicsinyített modellek formájában számos újdonságot láthattak a vásárlatógatók. Említést érdemel mindenekelőtt a TU—144-es szuperszónikus utasszállító repülőgép (14. ábra). Légi fényképezésre és geológiai kutatásokra kiválóan alkalmas az AN—30-as típusú konstrukció (15. ábra). A JAK—40-es sugárhajtású utasszállító repülőgép, valamint a V—8 típusú, többcélú helikopter és számos fényképes dokumentáció egészítette ki a bemutatót.

A *lengyel* ipar is modellként mutatta be hagyományos kialakítású fémszerkezetű AN—2 típusú kétfedelű repülőgépét, amely több célra használható. Erőforrása 9-hengeres csillagmotor (16. ábra). Mellette korszerű, turbinás repülőgéphajtómű és vitárolázó gépek képes bemutatója adott összefoglaló képet az iparág termék-skálájáról.

És ezzel végére is értünk annak a jelképes körletének, amely végigvitt bennünket az egyes közlekedési ágazatokat érintő kiállított termékek során, és megkísérelte hogy — a teljesség igénye nélkül — néhány jellemző vagy kiemelkedő exponátum ismertetésén keresztül számot adjon az idei BNV színvonaláról, szelleméről és a fejlődés irányairól is.

Egészében véve megállapíthatjuk, hogy a vásár jól megfelelt a várakozásoknak, sikeresen teljesítette sokrétű feladatát, és eredményesen tükrözte az aktuális gazdasági törekvések valóraváltási folyamatát is. Különösen megnyugtató, hogy a hazai vállalatok jól megállták helyüket az erős nemzetközi mezőnyben.

Egyesületi hírek

(Folytatás a 398. oldalról)

Május 18.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezete rendezésében előadás:
VTS 56 100 terminál alkalmazási lehetőségei a vasút-üzemben
Előadó: DIÓS ZOLTÁN (MÁV BBFF.)

Május 18.

A Városi Forgalmiszervezési Szakosztály rendezésében előadás:
Legújabb külföldi tapasztalatok a központi forgalom-irányítással kapcsolatban
Előadó: DR. BÉNYEI ANDRÁS (BME)

Május 19.

A Vasúti Biztosítóberendezési és Automatizálási Szakosztály rendezésében előadás:
A vasúti áramlatok összevonása R-10-es számítógépen
Előadók: KÁLESZ FERENC (VTKI)
ÓBÁNYAI JÓZSEF (VTKI)

Május 19.

A Közúti Szakosztály rendezésében előadás:
Útburkolatok a forgalom és az üzemeltetés igényeinek szemszögéből (élettartam, elhasználódás, fenntartás)
Előadó: TÓTH ERNŐ (Székesfehérvár, Közúti Ig.)

Május 19.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya rendezésében előadás:
A facsimile szolgáltatás postai alkalmazása, a kísérleti üzem tapasztalatai
Előadó: SOLTÉSZ ISTVÁN (Közp. Távíró Hiv.)

Május 20.

A Vasúti Magasépítési Szakosztály rendezésében:
A MÁV Kórház új központi rendelőintézetének bemutatása
Az épületlátogatást vezette: BOJTOR LÁSZLÓ (MÁV Kórház)

Május 20.

A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezet rendezésében előadás:
Az ifjúság helye és szerepe a Budapesti Igazgatóság munkájában
Előadó: DR. ÁRVAY KATALIN (Bp. Ig. MSZEO)

Május 20.

A Városi Közlekedés Üzemi Létesítményei Szakcsoport rendezésében előadás:
A tanácsi közlekedés energiagazdálkodási kérdései

Május 25.

A Közúti Szakosztály Üzemeltetési Szakcsoportja rendezésében előadás:
Az autópálya-fenntartás korszerű módszerei, különös tekintettel az üzemeltetés követelményeire
Előadó: BORSOS ISTVÁN (KPM Közúti Ig.)

Május 25.

A Postai és Távközlési Tagozat Távközlési Szakosztálya rendezésében előadás:
Az adatátvitel egyes távközlési kérdései
Előadó: GÁLL MIHÁLY (PVIG)

Május 25.

Az MÁV Bp. Ig. Területi Szervezet rendezésében előadás:
A korszerű elegyítésváltás jellemzői
Előadó: BÖRÖCZKY GYÖRGY (Bp. Ig. III. o.)

Május 25.

Az Organizációs, Technológiai és Építésgépesítési Szakosztály és a Közúti Szakosztály közös rendezésében tanulmányi kirándulás:
A Közúti Gépeltető Vállalat Közúti Táblagyárának bemutatása
Ismertetőt tartott: DR. BÉNYI JÓZSEF (KÖZGÉP)
A kirándulást vezette: KISS LÁSZLÓ, az Org. Szako. titkára

Május 26.

A Mérnöki Szerkezetek Szakosztály rendezésében előadás:
A kunszentmártoni Hármaskőrös híd építési tapasztalatai
Előadó: REVICZKY JÁNOS (UVATERV)

Május 26.

A Postai és Távközlési Tagozat Postaforgalmi Szakosztálya rendezésében előadás:
A soronkívüli kézbesítési szolgálat helyzete és fejlesztési lehetőségei
Előadó: MENÖNI JÓZSEF (PVIG)

Május 27.

Az Alagút- és Mélyalpozási Szakosztály rendezésében előadás:
Bányászati módszerű alagútépítés Jugoszláviában
Előadó: DUSAN HERAKOVIC (Jugoszlávia — „PLANUM” Strasse und Tiefbau)

Május 27.

A Landler Jenő MÁV Járműjavító Üzemi Szakcsoportja rendezésében előadás:
Az 1974. évben átadott kormányseleppjavító műhely technológiájával kapcsolatos tapasztalatok. A továbbfejlesztés kérdései
Előadó: KERESZTÚRI FERENC (Landler J. Jj. Ü.)
Felkért hozzászóló: D. NAGY KÁROLY (KPM VF. 10.)

Május 27.

A Postai és Távközlési Tagozat Műsorszórási Szakosztálya rendezésében előadás:
Úrtávközlési interferencia-vizsgálatok összefoglalása
Előadó: CZIGÁNY SEBESTYÉN (PKI)

Május 28.

A Vasútépítési és Pályafenntartási Szakosztály rendezésében előadás:
A műszaki és gazdasági kutatások hatása a vasúti felépítményi gépek fejlődésére
Előadó: DR. techn. KLAUS RIESSBERGER (Ausztria, Plasser und Theurer)

Május 31.

Az Anyagellátási Szakcsoport rendezésében előadás:
Az új közgazdasági szabályzók hatása a MÁV anyag-gazdálkodására
Előadó: ÚJVÁROSI HUBÁNÉ (KPM VF. 12.)

Solymos János

SUMMARY

	Page
Károly Rödönyi: We Congratulate the 25 Years Old Faculty of Traffic Engineering of the Budapest Technical University	377
The author—the Minister of Transport and Postal Affairs of the Hungarian People's Republic—appraises in this article the results of the education of traffic engineers during a quarter of a century.	
Dr. József Orosz: 25 Years of the Faculty of Traffic Engineering of the Budapest Technical University	379
In this article a survey is given by the present Dean of the Faculty about the formation, the development, and the educational as well as scientific activities of the Faculty. The survey contains also the outline of the principal tasks.	
Dr. Kálmán Kádas: The Coordinated Development of the Economic and Technical Aspects and the Level of Efficiency in the Field of Transport	381
The article deals with the complexity of the economic-technical tasks, with the development of the economic aspects and with the results of the education of economical engineers.	
Dr. Gyula Gál—Dr. Árpád Pap: Simulated Planning Methods of Operative Traffic Controlling Systems Based on Computer	385
The study deals with the tasks of operative planning and controlling, with the problems of modelling, with the peculiarities and the analysis of the simulated system-model.	
Dr. Endre Pásztor: Air-Conditioning of Buses by Turbo-Air-Cooler	391
The author writes about the results of a research work, the theoretical and practical problems of the work to be done, about the advantages as well as the disadvantages to be expected and also describes in outline the objectives of the operating experiments based on the research work.	
Dr. József Gál: Actual Technical Problems in Connection with the Mechanization of the Organization of Mass Transportation	399
The article gives a survey of the tasks of a research and development work which aims the establishment of a computer guided traffic controlling centre in Budapest.	
Lajos Szabó: The Possibilities of Planning and Reduction of the Wagon Stopping Time on Marshalling Yards	402
The author suggests to make differentiated use of the correlations of the theory of mass handling and to plan and evaluate the stopping time on marshalling yards broken down according to wagons proceeding, wagons being in transit and wagons with the marshalling yard as station of destination.	
Ferenc Parádi—Dr. Géza Tarnai: The Limits of Performance of the Energy System of the Alternating-Current Electric Traction	410
The study gives information on the results of an examination in the frame of which the radial systems feeded in one and in two directions and the systems feeded on the two ends have been compared from the point of view of the limits of performance.	
Sándor Bálint: The Motorization of Our Road Traffic before the first World War	415
The author outlines the economic conditions of the initial epoch of Hungarian motor traffic and writes about the first results of motor-car production and trade as well as of the formation of the vehicle park.	
<i>International Review:</i>	
Dr. Ferenc Sidó: Budapest International Fair, 1976	419
The article gives information on the novelties of transport interest, about road-, rail- and water vehicles as well as aircrafts and other transport means exhibited at the spring fair for investment goods.	
Association News	384, 398, 424

R É S U M É

	Page
Károly Rödönyi: Nous saluons la faculté des ingénieurs de communication de l'Université Technique de Budapest à l'occasion de son existence de 25 ans	377
L'auteur — ministre des communications et des postes de la République Populaire de la Hongrie — évalue dans son article les résultats de 25 ans de la formation des ingénieurs de communication en Hongrie.	
Dr. József Orosz: 25 ans de la faculté des ingénieurs de communication de l'Université Technique de Budapest	379
Le doyen actuel de la faculté donne dans cet article un aperçu sur la constitution, l'évolution, sur l'activité d'instruction et sur le travail scientifique de cette institution en exposant aussi les tâches les plus importantes.	
Dr. Kálmán Kádas: Développement coordonné des considérations économiques et techniques ainsi que le niveau d'efficacité du travail des ingénieurs dans les communications	381
L'article traite l'accroissement de la complexité des tâches économiques et techniques, les développements des vues économiques ainsi que les résultats de la formation des ingénieurs économistes.	
Dr. Gyula Gál—Dr. Árpád Pap: Procédés de prévision à simulation dans les systèmes opérationnels de commande des circulations à calculatrices	385
L'étude expose les tâches de prospection et de commande opérationnelles, les questions de la confection des modèles, les caractéristiques et l'analyse du modèle des systèmes à simulation.	
Dr. Endre Pásztor: Climatisation des autobus au moyen de réfrigérant turbo à l'air	391
L'auteur rend compte des résultats d'un devoir de recherche, des problèmes théoriques et pratiques de la solution du devoir, des avantages et des désavantages à attendre en exposant aussi les objectifs des essais de service commencés sur la base des recherches.	
Dr. József Gál: L'organisation du trafic des véhicules de la circulation des masses ainsi que les questions actuelles techniques et la mécanisation de celle-ci	399
L'article donne un aperçu sur les tâches importantes de recherche et de développement qui tendent à la réalisation du poste de contrôle de circulation de Budapest basé sur une calculatrice.	
Lajos Szabó: Prévision et possibilités de la réduction de la durée de passage des wagons dans les gares de triage	402
Avec l'emploi différencié des connexions de la théorie de la desserte des masses l'auteur propose de prévoir et d'évaluer le temps de passage des wagons dans les gares de triage en répartissant ces wagons dans des wagons passants, des wagons de transit, et des wagons locos.	
Ferenc Parádi—Dr. Géza Tarnai: Rendement de limite du système d'énergie de la traction électrique à courant alternatif	410
L'étude présente les résultats d'une enquête dans le cadre de laquelle on a confronté au point de vue du rendement de limite les systèmes d'alimentation radiaux, en un et en deux sens, ainsi que les systèmes basés sur l'alimentation dans les deux points terminaux.	
Sándor Bálint: Motorisation de notre circulation routière avant la première guerre mondiale	415
Après la description des conditions économiques de l'époque initiale du trafic des véhicules automobiles en Hongrie, l'auteur traite les premiers résultats de la fabrication et du commerce des automobiles, ainsi que du développement du parc des véhicules.	
<i>Revue Internationale:</i>	
Dr. Ferenc Sidó: Foire internationale de Budapest 1976	419
L'article présente les véhicules de la route, du chemin de fer, de la communication fluviale et aérienne ainsi que d'autres moyens, les nouveautés — ayant intérêt au point de vue des communications — de la foire internationale de printemps présentant les biens d'investissement.	
Nouvelles de l'Association	384, 398, 424

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

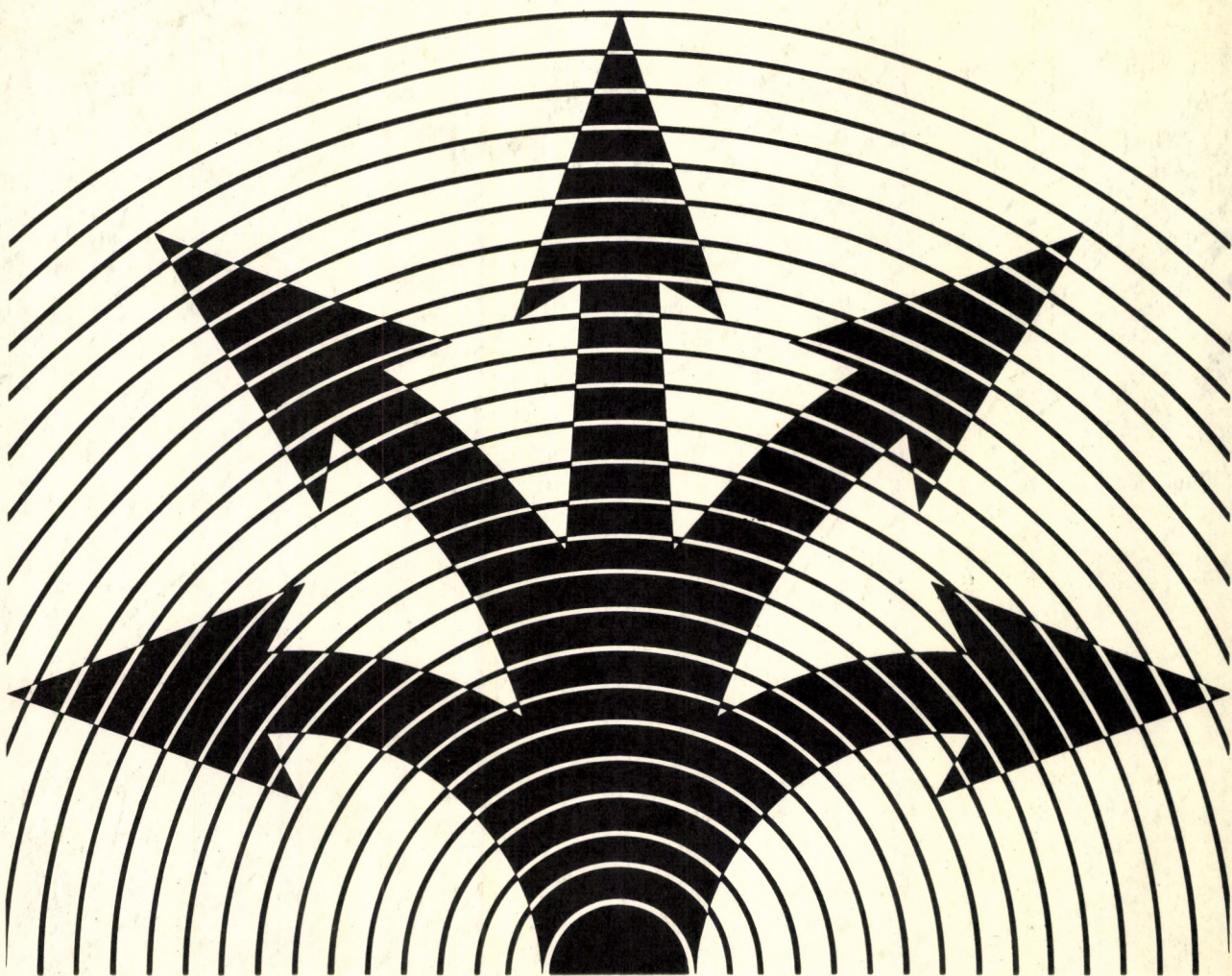
Felelős kiadó: Siklósi Norbert.

'76. 9., 6777 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest V.,
József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a
KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

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

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

INDEX: 25 454



Jól beváltak

URH-s rádiótechnikai készülékeink az ipar, a mezőgazdaság, a közlekedés,
a mentőszolgálat és a sport minden területén.

Az RFT U 600-as rendszere lehetővé teszi a szállítási kapacitás ésszerű kihasználását,
mivel a mobil egységek időtől és helytől függetlenül elérhetők.

Részletes információt nyújt
az NDK Magyarországi Nagykövetségének
27. Kereskedelempolitikai Osztálya
1143 Budapest XIV., Népstadion út 99

EXPORTÁLJA:

NÉMET
DEMOKRATIKUS
KÖZTÁRSASÁG



RFT

NACHRICHTENTECHNIK • DDR