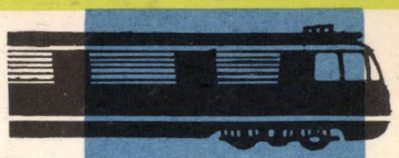
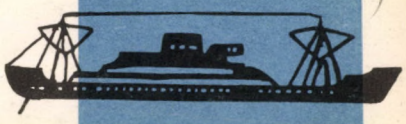
KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE





4 SZÁM
XXVII. ÉVFOLYAM

1977
ÁPRILIS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
A Közlekedéstudományi Egyesület Lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ
Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS
Organe de l'Association Scientifique des Communications

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS
Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Szerkesztő bizottság:
DR. CZÉRE BÉLA
(a szerkesztésért felelős)
dr. Ábrahám Kálmán, dr. Bajusz Rezső, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Harmati Sándor, dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre, Kovács György, Kovács István, dr. Martonyi József, dr. Nagy József, dr. Nagy Rudolf, dr. Nemesdy Ervin, Piroska István, dr. Szabó Dezső, Szini Béla, dr. Tőzsér István, dr. Turányi István, Urbán Lajos, dr. Vilmos Endre

XXVII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM 1977. ÁPRILIS

TARTALOM

Dr. Csikós Mihály: A számítástechnika vasúti felhasználásának emberi vonatkozásai 145

Dr. Prezenszki József—Dr. Keresztúri János—Dr. Várlaki Péter: Komplex rakodási rendszerek korszerű irányításának néhány elvi problémája 152

Dr. Nagy József: A Vasúti Tudományos Kutató Intézet 1976. évi munkája 165

Néma Sándor: A vasúti felépítmény felújítási ciklusideje és a sínfejen megengedhető kopásértékek összefüggése 175

Nagy Endre: A városi forgalom elemzésének számítógépes rendszere 179

Déghy György: Tolómozdonnyal közlekedő tehervonatok siklással szembeni biztonságának vizsgálata 183

Nemzetközi Szemle:

Dr. Borotvás Elemér: A közlekedéstudományi kutatások néhány kérdése, a 23. Nemzetközi Földrajzi Kongresszus Közlekedésföldrajzi Szimpozionjának tükrében 188

E számunk szerzői:

Dr. Csikós Mihály, a közlekedéstudományok kandidátusa, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Vasúti Főosztálya Számítástechnikai Osztályának munkatársa; *Dr. Prezenszki József*, adjunktus, *Dr. Várlaki Péter*, tanársegéd a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézetében; *Dr. Keresztúri János*, adjunktus a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán; *Dr. Nagy József*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet igazgatója; *Néma Sándor* okl. közlekedésmérnök, az Országos Tervhivatal főelőadója; *Nagy Endre*, okl. villamosmérnök, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet főmunkatársa; *Déghy György*, okl. gépészmérnök, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet főmunkatársa; *Dr. Borotvás Elemér*, a közlekedéstudományok kandidátusa, docens, a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézetének osztályvezetője

РЕЗЮМЕ

Стр.

Д-р Михай Чикош: **Челевеческие отношения по применению ЭВМ на железных дорогах** 145

Труд занимается с человеческими отношениями, большей части оставленными без внимания в ходе развития вычислительной техники. Обрисует человеческую подсистему разрешения вычислительной техники, касающие персональные группы организацию обучения вычислительной техники и применение вычислительной машины для обучения, а также вопросы организаций систем, распространяясь при этом на возможности применения вышеуказанных в эксплуатации железных дорог.

Д-р Йожеф Презенски—д-р Янош Керестури—Петер Варлаки: **Некоторые принципиальные проблемы современного управления комплексной погрузочно-разгрузочной системой** 152

Авторы сначала описывают элементарные связи основного и диспетчерского процесса погрузочно-разгрузочных систем, потом рассматривают структуру подсистем (общие точки зрения уровни управления). Занимаются с возможностями применений вычислительных машин, оптимизацией управленческих параметров возможностями моделлирования процесса адаптации (приспособления) и учения.

Д-р Йожеф Надь: **Работа Научно-Исследовательского Института Железнодорожного Транспорта в 1976-ом году** 165

Статья дает обзор о прошлогодной деятельности института, что распространяется кроме основных, всех служб железных дорог охватывающих исследований и на эксперименты подвижного состава, измерения, оценки техники безопасности, стандартизации и другие работы научного характера.

Шандор Нэма: **Зависимость времени цикла реконструкции верхнего строения пути и допускаемых размеров износа на головке рельса** 175

Автор ставит вопрос пересмотра допускаемых- в настоящее время действительных — размеров износа двух типов рельсов (МАВ 48 и УИС 54), применённых на венгерских железных дорогах, в результате которого более реалистически и экономично можно разработать времени циклов реконструкции и программы реконструкции пути на перспективу.

Эндре Надь: **Система ЭВМ для анализа городского движения** 179

Автор знакомит читателей со системой, разработанной венгерским Научно-Исследовательским Институтом Дорожного Транспорта т. е. сбор данных, опросные листы и кодирование, процесс обработки на ЭВМ, полученные в результате этого щиты, сготовляемые матрицы. Наконец подытожит характеристики перерабатывающей системы.

Дёрдь Дэги: **Проверка безопасности против сходов с рельсов грузовых поездов следующихся с толкачем** 183

Статья представит результаты испытаний и экспериментов, проведенных в венгерском Научно-Исследовательском Институте Железнодорожного Транспорта. На основании проведённых испытаний можно было принять такие меры в результате которых возрастала безопасность в эксплуатации железных дорог — введением подходящей серии локомотива для маневровой службы, — введением подходящей серии локомотив для маневровой службы —, повысили пропускную способность некоторых участок пути.

Международный Обзор:

Д-р Элемер Боротваш: **Некоторые вопросы исследований транспортной науки в свете симпозиума Транспортной Географии 23-го Международного Географического Конгресса** 188

Статья подытожит важнейшие итоги симпозиума организованного в июле 1976 года в г. Москве по отношению вопросов общих транспортных наук, железнодорожного и автодорожного транспорта речного и морского судоходства, а также городского транспорта.

ZUSAMMENFASSUNG

Seite

Dr. Mihály Csikós: **Menschliche Beziehungen der Anwendung der Rechentechnik bei der Eisenbahn** 145

Die Studie befasst sich mit den menschlichen Beziehungen, die im Laufe der Entwicklung der Rechentechnik grössten Teils ausser Acht gelassen wurden. Sie schildert das menschliche Untersystem der rechentechnischen Lösung, die interessierten Personalgruppen, die Organisierung des rechentechnischen Unterrichts und die Verwendung der Rechenanlage zum Unterricht sowie die Fragen der Systemorganisation, sich überall mit den Verwendungsmöglichkeiten im Eisenbahnbetrieb befassend.

Dr. József Prezenszki—Dr. János Kereszturi—Dr. Péter Várlaki: **Einige prinzipielle Probleme der modernen Steuerung der komplexen Verladesystemen** 152

Die Verfasser schildern zuerst die elementaren Beziehungen der Grund- und Steuerungsvorgänge der Verladesysteme und behandeln danach die Struktur — die allgemeinen Gesichtspunkte, die Steuerungsebenen — des Steuerungs-Untersystems. Sie befassen sich mit den Verwendungsmöglichkeiten der Rechenanlagen, mit der Optimalisierung der Steuerungsparameter und mit den Modellierungsmöglichkeiten der Adaptation und des Vorganges des Lernens.

Dr. József Nagy: **Arbeit des Wissenschaftlichen Forschungsinstituts der Eisenbahn im J. 1976** 165

Der Artikel gibt Überblick über die ganze Tätigkeit des Instituts im vorigen Jahr, die ausser den grundlegenden, jeden Bereich des Eisenbahnbetriebs umfassenden Forschungen sich auch auf die Fahrzeugversuche, Messungen, Arbeitsschutz-Qualifizierungen, Normalisierung und sonstige Tätigkeit wissenschaftlichen Charakters ausgedehnt hat.

Sándor Néma: **Zusammenhang zwischen der Erneuerungs-Zyklusperiode des Eisenbahnoberbaues und den am Schienenkopf zulässigen Abnutzungswerten** 175

Der Verfasser behandelt die Überprüfung der gegenwärtig zulässigen Abnutzungswerte der bei den Ungarischen Eisenbahnen verwendeten zweierlei Schienentypen (MÁV 48 und UIC 54), auf deren Grund die Erneuerungs-Zyklusperioden und demzufolge auch die Zielsetzungen des perspektivischen Bahnerneuerungsprogramms realer und wirtschaftlich festgelegt werden können.

Endre Nagy: **Analysesystem mit Rechenmaschine des städtischen Verkehrs** 179

Der Verfasser schildert das im Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Strassenverkehr Ungarns erarbeitete System: die Datenaufnahme, die Fragebögen und die Kodierung, den Vorgang der Bearbeitung mittels Rechenmaschinen, die als Ergebnis erhaltenen Tafeln, die verfertigten Matrizes. Schliesslich fasst er die Charakteristiken des Bearbeitungssystems zusammen.

György Déghy: **Prüfung der Entgleisungssicherheit der mit Schiebelokomotiven verkehrenden Güterzügen** 183

Der Artikel enthält die Ergebnisse der im Wissenschaftlichen Forschungsinstitut der Eisenbahnen Ungarns durchgeführten Untersuchungen und Versuche. Auf deren Grund konnten solche Massnahmen getroffen werden, die die Sicherheit im Eisenbahnbetrieb erhöhten und die — durch Einstellung der entsprechenden Lokomotivserie zum Schiebedienst — die Durchlassfähigkeit der einzelnen Streckenabschnitte gesteigert haben.

Internationale Rundschau:

Dr. Elemér Borotvás: **Einige Fragen der verkehrswissenschaftlichen Forschungen im Spiegel des Symposiums für Verkehrsgeographie des 23. Internationalen Geographischen Kongresses** 188

Der Artikel fasst die wichtigsten Ergebnisse des im Monat Juli 1976 in Moskau abgehaltenen Symposiums zusammen vom Gesichtpunkt der Allgemeinen verkehrswissenschaftlichen Fragen, des Eisenbahn- und Kraftverkehrs, der Binnen- und Seeschiffahrt sowie des städtischen Verkehrs aus.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XXVII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM 1977. ÁPRILIS HÓ

A számítástechnika vasúti felhasználásának emberi vonatkozásai

Dr. CSIKÓS MIHÁLY

A *számítógép* az emberiség egyik legjelentősebb találmánya. 20—25 év alatt olyan fejlődésen ment keresztül, amilyenre eddig nem volt példa a történelemben. E fejlődés következményeként jelentősen megnőtt azoknak a száma, akiknek munkája közvetlenül vagy közvetve kapcsolódik a számítógéphez ([9] 481. old. ; [3] 67. old.). Ez a tény rendkívül bonyolult, sok összetevőből álló kérdéskomplexum kialakulásához vezetett, amiben számítástechnikai, pszichológiai, szociológiai, üzemszervezési stb. problémák fonódnak össze. Olyan kérdések ezek, amelyek a számítástechnika felhasználásának *emberi vonatkozásaihoz* kapcsolódnak.

Ezek a problémák a számítástechnika eddigi felhasználása során egy szűk terület (a számítástechnikai megoldás előkészítésének szervezési szakaszában a munkahelyi információk megszerzésére szolgáló interjú készítésének pszichológiai mozzanatai) kivételével a technikai feladatok mellett jóformán teljes egészükben figyelmen kívül maradtak. A számítástechnika jelenlegi fejlettségi szintjén azonban a kapcsolatos emberi vonatkozások figyelmen kívül hagyása a további fejlődés akadályává válhatik. Kizárja azoknak a lehetőségeknek a realizálását, amit a korszerű számítástechnikai berendezések magukban rejtenek.

Napjainkban már több olyan mozzanat van, amely az utóbb említett tény egyre szélesebb körű felismerésére utal. Így a legutolsó (negyedik) Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpozion (Washington, 1974), külön szekcióban foglalkozott az emberi vonatkozások kérdéseivel. Az IFIP (International Federation for Information Processing) 1974-ben Bécsben külön konferenciát rendezett, amelynek célja e kérdések áttekintése volt. A szakirodalom is egyre nagyobb teret szentel az ilyen típusú problémák megfogalmazására, megoldásukra szolgáló módszerek kidolgozására.

A további fejlődés érdekében feltétlenül szükséges áttekintetni az említett tanácskozások fontosabb konklúzióit és a megfelelő jelentősebb szakirodalmi utalásokat. Az ezekből levonható következtetéseket szintézisbe kell hozni eddigi tapasztalatainkkal. Ez azért is indokolt, mert a *vasutak* az elsők között voltak, melyek felhasználták a számítástechnikát. Azóta is mindig úttörők a számítástechnika fejlődése során kialakult újabb eredmények hasznosításában. Ezt mutatta a már említett utolsó nemzetközi vasúti kibernetikai szimpozion is, amely a számítástechnika legújabb eredményeinek széleskörű vasútüzemi felhasználását tükrözte. Számos előadás foglalkozott azokkal az adatbázis-kezelő rendszerekkel, amelyek a vasúti üzemi folyamatok gazdaságos és biztonságos lebonyolítását segítik elő. Ilyen rendszerek pl. az USA-ban a Southern Pacific Transportation Co-nál és az Angol Vasutaknál a TOPS rendszer, amely a hálózaton bekövetkezett bármely eseményre (többek között vonatok, kocsik mozgására) vonatkozó információt feldolgoz és tárol. Az üzemi igényeknek megfelelő összeállításban az érdekelt szolgálati helyek bármikor hozzáférhetnek ezekhez a mindenkori aktuális helyzetet tükröző információkhoz. Megemlíthetjük továbbá az USA-ban a Chicago Railroad Terminal információs rendszerét, amely a területén tartózkodó vonatok és kocsik mozgásáról ad tájékoztatást az érdekelt szolgálati szerveknek, a Svéd Vasutak kocsigazdálkodási rendszerét, az Angol Vasutaknál a BASHPEAK rendszert, amely mozdony- és személyzetfordulókat állít össze, ezt megelőzőleg előkészíti az adott terület és vonatok adatait stb.

A nemzetközi vasúti kibernetikai szimpozionok sora is tükrözi, hogy a számítástechnika vasúti felhasználásának köre állandóan bővül. Ezt tapasztalhatjuk a magyar vasutaknál is, ahol az adatfeldolgozás nagy rendszerein (fuvarlevél-feldolgozás, anyaggazdálkodás, forgalmi és vontatási teljesítmények feldolgozása stb.) kívül kísérletek folynak a számítástechnika operatív jellegű felhasználására (rendezőpályaudvari folyamatok automatizálása, kocsik határfogalmának nyilvántartása stb.) is.

Ezzel a folyamattal nem tartott lépést a kapcsolódó emberi vonatkozású problémák vizsgálata és tisztázása. Ez a feladat pedig a számítástechnikai szemléletmód sajátosságaiból is szükségszerűen következik. Különösen élesen mutatkoznak meg ezek a problémák a vasúti közlekedés területén, ahol a felhasználási terület sajátosságaival szervesen összefonódva jelentkeznek.

Jelen tanulmányunkban csak a legátfogóbb kérdéscsoportok bemutatására szorítkozunk, a teljesség igénye nélkül. Ilyen kérdések: a számítástechnikai megoldások emberi alrendszere, a vasúti személyzet csoportosítása azon kapcsolat szorossága szerint, amely munkájukat a számítógépi folyamatokhoz fűzi, a számítástechnikai oktatás és felvilágosítás problémája, a rendszerszervezés fontosabb emberi szempontjai.

1. A SZÁMÍTÁSTECHNIKAI MEGOLDÁS EMBERI ALRENDSZERE

A számítástechnika vasúti felhasználásának gyors térhódítása a vasúti közlekedés sajátosságaiból adódik. A szállítási feladatok sikeres lebonyolításához különböző szolgálati ágak (forgalom, kereskedelem, vontatás, pályafenntartás stb.) összehangolt munkája szükséges. A vasúti közlekedés egésze bonyolult rendszer, amely az egyes szolgálati ágak alrendszereiből tevődik össze. A rendszerszemlélet a számítástechnikai felhasználás előfeltétele. E szemléletre támaszkodva kell megtervezni az elvégzendő munkafolyamathoz szükséges anyagi és szervezeti feltételeket. Természetesen ennek ki kell terjednie a megfelelő munkaerő biztosítására is. Ebből is következik, hogy az eredményül kapott számítástechnikai rendszer mind a gépi komponenseket, mind pedig az őket működtető embereket is tartalmazza ([24] 55—56. old.).

Az utóbbi logikus következménye az a felfogás, hogy *a számítástechnikai rendszerek döntő fontosságú alrendszere maga az emberi tényező*. Ebbe bele kell érteni mind a számítástechnikai rendszernek a felhasználóit, mind pedig a berendezések működésével kapcsolatos szakemberek körét ([8] 3. old.). Az emberi tényezővel kapcsolatos problémák már e tényen belül is éreztetik hatásukat. Az eddigi tapasztalatok ugyanis arra utalnak, hogy az emberi alrendszerre a szükségesnél kevesebb gondot fordítottak. Ez tükröződik azon körülményben is, hogy az újonnan szervezett számítástechnikai rendszerek működésképtelenségének vagy nem megfelelő funkciójának legtöbb esetben az emberi tényező figyelmen kívül hagyása az oka. Ennek megvilágítására a következőkre lehet hivatkozni: a számítástechnikai rendszer működésében előforduló hibák nagy aránya esik a nem megfelelően kitöltött bizonylatokra, a hibásan tervezett input formátumokra, az inputot előkészítő személyzet nem megfelelő kiképzésére stb. ([8] 181. és 316—317. old.).

Az utóbbi megállapítással kapcsolatban saját tapasztalatainkból is idézhetünk példákat. Így új feldolgozásoknál nem egyszer előfordul, hogy a bizonylatok kitöltése nem felel meg annak a pontosságnak, amit a gépi feldolgozás megkíván. Ennek következtében a feldolgozás eredménytelen vagy végre sem hajtható. Továbbá gyakran előfordul, hogy a felhasználó pontatlanul fogalmazza meg a számítógéppel szemben támasztott igényeket. Olyan követelményekkel lépnek fel, amelyek a rendelkezésre álló konfigurációval nem teljesíthetők. Végső megoldást várnak olyan esetekben, amikor a számítógéppel csak megoldási alternatívák állíthatók elő stb.

Ebben az összefüggésben lehet hivatkozni arra, hogy a számítógépi folyamatokhoz manuális eljárások kapcsolódnak. A rendszerszervezés folyamán gyakran csak a gépi folyamatokra koncentrálnak. Ennek következtében a manuális folyamatok nincsenek úgy megszervezve, hogy szervesen illeszkedhessenek a gépi folyamatokhoz. Ilyen körülmények között a rendszer természetesen működésképtelen ([14] 67. old.).

A gépi folyamatokhoz kapcsolódik a számítógéppel előállított információk felhasználása. A számítógépi feldolgozás lehetőségeit felhasználva, információkkal kellő mértékben megalapozottá lehet tenni a döntéseket. Tipikus hiba ennél az illesztésnél az emberi munkaképesség figyelmen kívül hagyása. Nincs meg a szükséges egyensúly az információkat felhasználók létszáma és az előállított információk mennyisége között. Súlyosbítja ezt a helyzetet az a tendencia is, hogy a rendszerrel szemben támasztott követelmények során a technikai lehetőségek hatására az előállításra kerülő információk körét sokkal szélesebben vonják meg, mint az a felhasználás céljára szükséges lenne. Így az e célra beállított dolgozók sokszor képtelenek a megfelelő figyelemmel tanulmányozni, értékelni és felhasználni az előállított információ-tömeget. Ennek következménye, hogy éppen az információk tömege miatt a döntéseknél nem lehet túljutni az ösztönösség síkján, és így az üzemvezetés hatékonyságában nem mérhető fel a gépi feldolgozás hatása ([10] 114. old.; [11] 76. old.).

Olyan jelenség ez, amivel a rendszerszervezésben számolni kell. Ennek következtében mindig ki kell próbálni az új rendszer illesztését az emberi munkafolyamatokhoz. Azaz a rendszerpróbának ki kell terjednie a folyamat outputjainak felhasználására is. Az e téren szerzett tapasztalatokat azután fel kell használni a rendszer javításának folyamatában ([14] 68. old.).

A tárgyalt vonatkozásban további követelmények is vannak a rendszerszervezéssel kapcsolatban. Ennek során számolni kell ugyanis azzal a következménnyel, amely bizonyos mértékig analóg az utóbb tárgyalt esettel. Ez abban áll, hogy nagy mértékben romolhatnak a munkaviszonyok olyan munkaterületeken, ahol manuális munkavégzés van, de ez függ más területek gépi úton végzett munkájától ([20] 15. old.). Ez utóbbi összefüggés különösen fontos a vasúti közlekedésben. Ezzel kapcsolatban a rendező pályaudvarok automatizálási folyamatára hivatkozom. Az automatizálás következtében megnő a folyamatba bevont pályaudvarok átbocsátóképessége, de a hagyományos módszerrel dolgozó fogadó pályaudvarok ezt a többletet csak a munka intenzitásának (esetleg a létszámnak) növelésével tudják feldolgozni. Ez a munkakövetelmények fokozódásában, a munkaviszonyok romlásában jelentkezhet. Az is előfordulhat, hogy a hagyományos módszerekkel dolgozó pályaudvarok nem tudnak lépést tartani az automatizált pályaudvarok megnövekedett átbocsátóképességéből adódó intenzívebb forgalommal. Ez forgalmi zavarokat, torlódásokat, vonalak bedugulását idézheti elő. Ezenkívül a dolgozókban is olyan stresszhatást válthat ki, ami megengedhetetlen.

Az utóbbi összefüggés arra világít rá, hogy a számítástechnika operatív célú vasúti felhasználásánál mindig nagy körültekintéssel kell eljárni. A hatásokat mindig hálózati síkon kell mérlegelni. Minden esetben gondosan meg kell vizsgálni, hogy a hagyományos módszerrel végrehajtásra kerülő munkák üteme lépést tud-e tartani a kapcsolódó gépesített folyamatokkal.

2. A SZEMÉLYZET CSOPORTJAI A SZÁMÍTÓGÉPI FOLYAMATOKHOZ VALÓ KAPCSOLÓDÁS SZOROSSÁGA SZEMPONTJÁBÓL

Az eddigi fejtegetésekből kiviláglik, hogy a számítógéppel való kapcsolat alapulvételével lényegében a *személyzet három csoportját* lehet megkülönböztetni. Ezek:

1. a számítógépek kiszolgálói (rendszerszervezők, programozók, operátorok, műszaki karbantartók);

2. azok, akiknek munkája közvetlenül kapcsolódik a számítógéphez, de nem kiszolgálói (adatokat szolgáltatnak, felhasználják a számítógéppel előállított információkat stb.);

3. azok, akiknek munkája csak közvetve kapcsolódik a számítógéphez (valamilyen formában érintkezik a gépesített munkafolyamatokkal).

A vasútnál mind a három csoporttal számolni kell.

A számítástechnika vasútüzemen belüli térhódításából következik, hogy gyors ütemben nő a *2.* csoportba tartozó személyzeti létszám aránya. Természetesen nő az első csoportbeliek létszáma is. A növekedés üteme azonban itt kisebb, mint a második csoportban. A számítástechnikai felhasználásokban rejlő lehetőségek teljesebb hasznosítása céljából nagyon fontos a két első csoport közötti helyes arány megállapítása. Enélkül komoly zavarok adódhatnak a munkavégzésben. Pl.: a második csoportban a szükségesnél kisebb létszám az adatáramlás folyamatosságában hézagokat, torlódásokat idézhet elő, ami kérdésessé teheti a feldolgozási határidők betartását és így a gépen előállított információk felhasználhatóságát, emellett egyenetlenséget idézhet elő a gép leterhelésében is (gépállások, munkatorlódás). Ugyancsak a második csoport aránytalan létszámából következik, a géppel előállított információk nem kellő mértékű hasznosítása vagy fel nem használása. Mindez arra utal, hogy a gépesítés folyamatát figyelmen kívül hagyó létszámpolitika pontosan azokat a célokat veszélyezteti, amelyet az egyes munkafolyamatok gépreszervezésével akarunk elérni. E problémával kapcsolatban még csak azt kell megjegyezni, hogy a tárgyalt arány munkaterületenként különböző lehet. Ezek jelenleg még nincsenek tisztázva. A zavartalan fejlődés elősegítése céljából az ehhez szükséges vizsgálatokat feltétlenül végre kell hajtani.

A gépesítés folyamatának kiterjedésével a *3.* csoport létszámaránya szükségszerűen csökken. Nagyobb távlatban ennek eltűnésével lehet számolni. Ezzel kapcsolatban hivatkozni lehet arra a becslésre, amely szerint 1990-re a fejlett ipari társadalmakban élő népességnek legalább 25%-a valamilyen formában aktív kapcsolatba fog kerülni a számítógéppel. Erre az időre minden bizonnyal ki fog alakulni az emberek olyan megítélése, hogy aki nem képes a számítógéppel aktívan együttműködni, az nem áll az általános műveltség elfogadható szintjén ([17], 317. old.).

Jelen viszonyaink között mindhárom csoporttal kapcsolatban a problémák egész sorát kell megoldani. Ezek között vannak speciális jellegűek, amelyek csak egy-egy csoportban merülnek fel és vannak általános természetű kérdések, amelyek minden egyes csoportra vonatkoznak. Ez utóbiak körébe tartozik az oktatás, illetve felvilágosítás problémája.

Előbb az egyes csoportokkal kapcsolatos speciális problémákat vizsgáljuk meg.

1. A számítógépeket kiszolgáló személyzetet illetően fontos követelmény a megfelelő személyek kiválasztása. Különösen figyelmet érdemlő probléma ez a vasútnál. Itt ugyanis sok olyan feladat van, amelyek megoldásánál a számítástechnikai ismereteknek vasútüzemi tájékozottsággal kell párosulniok. Ilyen pl. a rendszerszervezés. Az ismeretek e kapcsolódásának szükségszerűségéből következik az a megoldás, hogy — miként ez a külföldi vasutaknál is tapasztalható — az ilyen munkakörökre a vasút saját személyzetéből választ ki jelölteket, akiket megfelelően kiképez. Ezt a kiválasztást nagy gonddal kell megszervezni. Ennek során nemcsak a jelölt vasúti ismereteit kell figyelembe venni, hanem azon sajátos pszichikai adottságok meglétét is, amelyek a speciális számítástechnikai feladatok ellátásához szükségesek. Ez utóbbiak vizsgálatára szolgálnak a különféle pszichikai tesztek. Ilyen teszteket más vállalatok működési területükkel kapcsolatban már kialakítottak és sikeresen használnak. A vasúti munka sajátosságai miatt azonban a számítástechnikai munkakörök betöltésénél ezek változatlanul nem használhatók fel. Ki kell alakítani a követelményeknek megfelelő teszteket ([15], 142. old.).

E munka előfeltétele az egyes munkaterületekkel szemben támasztott követelmények pontos körülhatárolása. Ennek mind az ismeretbeli előfeltételre, mind pedig a pszichikai sajátosságokra ki kell terjednie. Az ismeretekkel kapcsolatban itt is meg kell találni a számítástechnikai és vasúti ismeretek célszerű arányát. Csak ezek tisztázása után kerülhet sor a megfelelő tesztkérdések kialakítására. Mindebből következik, hogy itt ismét olyan feladattal állunk szemben, amit adottságaink szem előtt tartása mellett, csak gondos kutatómunka útján oldhatunk meg.

2. A legnagyobb körültekintést a második csoport kívánja. Ennek több oka van. Mindenekelőtt azt lehet megemlíteni, hogy az e csoportba tartozó személyzet magatartásától függ, megvalósul-e a számítógép felhasználásával elérni kívánt cél vagy sem. Bármilyen jól megtervezett is a rendszer és bármilyen tökéletes is a célra beállított konfiguráció, a személyzet e csoportjának támogatása nélkül nem vezethet a kívánt eredményre. Ebből adódóan feltétlenül szükséges, hogy a felhasználó szervezetek személyzete meg legyen győződve a számítógépi-rendszer szükségességéről. Nem szabad szem elől téveszteni, hogy az új rendszerre való áttérésnél vannak emberi tulajdonságokból adódó olyan körülmények, amelyek negatív hatást fejtenek ki. Így, ha az új rendszer keretében olyan feladatok vannak, amelyek továbbra is a begyakorolt régi módszerekkel manuálisan megoldhatók, a megszokotthoz való ragaszkodás következtében

a személyzet hajlamos továbbra is a régi munkamódszerekkel dolgozni, még akkor is, ha ez az új viszonyok között célszerűtlen. Ennek elkerülése céljából nagyon fontos felhívni a figyelmet az új munkamódszerekben rejlő többletre. Rá kell világítani a munkavégzésben levő különbségek okaira. Nem szabad továbbá azt sem figyelmen kívül hagyni, hogy az új rendszerre való áttérés legtöbb esetben többletmunkát kíván a dolgozóktól, ami elégedetlenséget idézhet elő. Mindehhez járul még az a félelem, amit a számítógéphez kapcsolódó új feladatok összessége vált ki ([8] 298—299. old.).

Áttekintve a felsoroltakat, arra a következtetésre lehet jutni, hogy a jelzett problémák megoldását döntő mértékben segítheti elő a gépi rendszerrel kapcsolatba lépő személyzet jól megszervezett oktatása, tájékoztatása.

További adottság, amit figyelembe kell venni, hogy a számítógéppel való együttműködés szorossága tekintetében ez a csoport meglehetősen heterogén. Egyesek munkáját teljes mértékben igénybe veszi a számítógéptől származó információk hasznosítása, a számítógéppel folytatott párbeszéd (pl. ülőhelybiztosításnál a terminálkezelő), az adatok előkészítése. Ezzel szemben vannak olyanok, akik munkafolyamatának csak egyes mozzanatai kapcsolódnak a számítógéphez (pl. vezető). Ebben a vonatkozásban általában meg lehet figyelni, hogy amint az irányítás egyre magasabb szintjéről van szó, annál lazább a számítógéppel való kapcsolat ([5] 5—6. old.).

3. A harmadik csoportba tartozó személyzetnek a számítógéppel való kapcsolata is csak látszólag tűnik lazának. A már említett hatás (a gépesítés rontja a tőle függő terület munkafeltételeit) olyan körülmény, amit a rendszerszervezés folyamán feltétlenül figyelembe kell venni. A rendszerszervezés fontos követelménye ugyanis a környezet figyelembevétele ([24] 207—208. old.). Ebbe természetesen az emberi környezetet is bele kell érteni. Az ebből adódó következtetéseket le kell vonni, és megfelelő szervezéssel ki kell küszöbölni a munkaviszonyoknak a gépesítésből adódó előre látható romlását. Ez gyakran munkaerő átcsoportosítását teszi szükségessé az adott területre. Az így szükségessé váló munkaerőtöbblet minden valószínűség szerint pótolható a gépesített területen felszabaduló munkaerővel.

A jelzett probléma jó megoldása három szempontból is jelentős.

a) Ez úton meg lehet akadályozni, hogy szűk keresztmetszet alakuljon ki a gépi rendszerekkel közvetett módon összefüggő munkaterületeken. Ezzel a munka folyamatosságát és megkívánt színvonalát lehet biztosítani.

b) Meg lehet óvni a dolgozókat a munkaviszonyok romlásából adódó káros hatásoktól (pl. stresszhatás).

c) A számítástechnika felhasználási körének fokozatos bővülésével e munkaterületek dolgozói is előbb-utóbb közvetlen kapcsolatba kerülhetnek a számítógépi rendszerekkel. Ha az itt említett hátrányos hatások kiküszöbölésére nem gondoskodunk, ez a számítástechnikai felhasználás kiterjesztésének komoly akadályává válhat. Tapasztalataik alapján ugyanis kedvezőtlen előítélet alakul ki e dolgozókban a számítástechnikai megoldásokkal szemben. Félnek a munkaviszonyok romlásától. Így gyakran előfordul, hogy együttműködés helyett inkább akadályozzák az új számítógépi rendszerek kifejlesztését és üzemeltetését, ami sok energia-, költség- és időveszteséget idézhet elő.

3. A MUNKATERÜLETNEK MEGFELELŐ SZÁMÍTÁSTECHNIKAI OKTATÁS MEGSZERVEZÉSE

A dolgozók említett csoportjainál közös probléma a megfelelő oktatás megszervezése és megvalósítása. Az oktatást ebben a vonatkozásban kiterjesztett értelemben kell felfogni. Ide kell sorolni a szükséges felvilágosító és propagandatevékenységet is. Általános szempont, amit figyelembe kell venni, hogy a dolgozók mindhárom csoportja kapcsolatban áll a számítástechnikával, illetve kapcsolatba fog állni. Ebből adódik — de az eddigi fejtegetésekből is következtetésként le lehet vonni — hogy már jelenlegi számítástechnikai fejlettségi fokunkon is csaknem minden vasúti dolgozónak rendelkeznie kell bizonyos számítástechnikai ismeretekkel. Ez lényegében annak az általános követelménynek a megjelenése a vasúti munkában, hogy ma már az általános műveltség fogalmába beletartozik bizonyos fokú számítástechnikai tájékozottság. Ezzel kapcsolatban hivatkozni lehet arra a felfogásra, amely szerint a 10 évesnél idősebb gyermekeket oktatni kell a számítógépek felhasználási lehetőségeire ([16] 335. old.).

Az adott munkakörnek megfelelő *számítástechnikai ismeretek oktatását tehát be kell építeni a vasút kiképzési rendszerébe.* Ez csak úgy valósítható meg, ha ezt megelőzően kialakításra kerül a kellőképpen differenciált oktatási anyag és oktatási forma.

Az oktatásra kerülő anyag meghatározásánál számításba kell venni, hogy jelenleg a legtöbb esetben az iskolai számítástechnikai alapvetés is hiányzik. Tehát a vasúti kiképzés keretébe ezt is be kell illeszteni. Ugyanakkor figyelembe véve, hogy a számítástechnika napjaink leggyorsabban fejlődő ismeretága — és ennek következményeként a vasúti felhasználási lehetőségek is erőteljes ütemben bővülnek, tökéletesednek —, a vasúti továbbképzési rendszerbe is megfelelő módon be kell építeni, a szükséges mértékben, a megfelelő számítástechnikai ismeretanyagot ([13] 111. old.).

Nagyon fontos követelmény, hogy a számítástechnikai oktatás részletessége szempontjából kellőképpen *differenciáljuk.* Ebből a szempontból különösen az említett *2.* és *3.* csoport oktatásának problémája érdemel figyelmet. E tekintetben azt az optimális megoldást kell megtalálni, amely minden szolgálati hely számára biztosítja a szükséges mélységű számítástechnikai oktatást. Nagyon kell ügyelni arra, hogy az oktatás színvonala és a kapcsolatos követelmények az adott feladatok ellátásához szükséges részletességet semmiképpen se haladják meg. Ez ugyanis két szempontból is hátrányos lenne.

Elsősorban a túlzott és felesleges részletesség az oktatásban, az anyag bonyolultsága miatt, félelmet válthat ki a dolgozókban, aminek következménye a számítástechnika felhasználásával szembeni idegenkedés. Ilyen körülmények között az oktatás nem töltheti be azon funkcióját, hogy közelebb hozza a dolgozókhoz a számítástechnikai megoldásokat és ezáltal eloszlassa azt a szinte szabályszerűen fellépő félelmet, amelyet egy-egy új berendezés üzembeállítása válthat ki ([8] 229. old.).

Ezzel kapcsolatban utalni kell azokra a káros következményekre, amelyek abból adódnak, hogy a dolgozók úgy érzik, olyan új követelményekkel állnak szemben, amelyeknek nem tudnak megfelelni. Ezek a következők:

a) nem hasznosítják a rendelkezésre álló számítástechnikai megoldásokat;

b) a lehetőségeknek csak egy részét hasznosítják;

c) maguk közvetlenül nem használják fel a meglevő lehetőségeket, hanem csak emberi közvetítéssel, másodkézből veszik ezeket igénybe (emberi interface [5] 6—7. old.)

Ez utóbbi s dolgozó létszám szükségtelen növeléséhez vezethet. Így ennek, valamint az eredmények közvetett hasznosítása következtében, jelentős mértékben csökkenhet a számítástechnikai felhasználás hatékonysága.

Másodsorban a szükségesnél részletesebb számítástechnikai oktatás felesleges költségtöbbletet okoz. Ez részben az oktatás költségeiben, részben pedig a felmerülő munkaidő-veszteségben (mind az oktatók, mind pedig az oktatásban résztvevők részéről) jelentkezik. Ezzel kapcsolatban nem utolsó sorban kell megemlíteni a dolgozók felesleges leterhelését. A számítástechnikai oktatásban való részvétel ugyanis intenzív szellemi munkát jelent.

A felsorolt tények logikus következménye az a megoldásra váró feladat, amely a dolgozók *2.* és *3.* csoportja részére az elsajátítandó számítástechnikai ismeretanyag pontos körülhatárolását jelenti. Ezt a körülhatárolást munkahelyenként kell elvégezni, a jelenlegi és az előre látható munkakörülmények és az ebből adódó követelményváltozások figyelembevételével. Ezt a feladatot a szakszolgálatok és a számítástechnika szakemberei együttes munkával oldhatják meg. Csak így lehet biztosítani a jelentős számítástechnikai beruházások hatékony megtérülésének előfeltételeit.

Kisebb problémát jelent a *számítástechnikai szakemberek oktatásának* kérdése. Ezen a téren kialakult és bevált tananyag, valamint oktatási segédletek állnak rendelkezésre. Gyakran e munkakörökben kiképzett szakembereket alkalmaz a vasút. Ez utóbbiaknál a probléma inkább a szükséges vasúti ismeretek elsajátíttatásában jelentkezik. Ilyen rendszer 1974. év folyamán egyetemet és főiskolát végzettekkel kapcsolatban kialakításra került. Ez megszabja azt az időtartamot, amelyet az újonnan felvett számítástechnikai dolgozónak az egyes szolgálati helyeken el kell töltenie. A kiképzési idő letöltése után a dolgozóknak be kell számolniok vasúti ismereteikről.

Igen fontos a számítástechnikai személyzet *rendszeres továbbképzésének* megoldása. Az ezzel kapcsolatos követelmények különösen új gépek beállítása, a meglevők kapacitásának bővítése, új típusú perifériák beszerzése, más operációs rendszerre való áttérés stb. alkalmával lépnek előtérbe. Sokszor e probléma megoldására sem fordítanak annyi figyelmet, amennyi szükséges lenne. A kellően előkészített és végrehajtott továbbképzéssel olyan hibákat lehet megelőzni, amelyek jelentős károkat okozhatnak. Ezzel kapcsolatban sohasem szabad szem elől téveszteni, hogy a továbbképzéssel kapcsolatos költségek minden valószínűség szerint kisebbek, mint azok a károk, amelyek pl. a helytelen beavatkozás következtében a berendezésekben, az elrontott gépi nyilvántartásokban stb. keletkeznek ([8] 277. old.).

Az oktatással szemben támasztott követelmények tisztázása után az ismertetésre kerülő anyag mélységétől és terjedelmétől függően lehet meghatározni a legcélszerűbb *oktatási formát*. Az általános gyakorlatnak megfelelően a következő alternatívák vannak:

— külső szervek (pl. Nemzetközi Számítástechnikai Oktatóközpont) tanfolyamai;

— munkahelyi tanfolyamok (vagy saját, vagy külső szervek előadóival);

— az utóbbi változatának lehet tekinteni azt a megoldást, amely a megfelelő számítástechnikai munka végzése folyamán adja meg a szükséges kiképzést;

— programozott oktatás;

— számítógép felhasználása az oktatásra [8] 188—189. old.).

A számítógépnek oktatási célú felhasználásával bővebben kell foglalkozni. Ebben ugyanis olyan lehetőségek rejlenek, amelyek a vasúti kiképzés speciális követelményei szempontjából nagyon fontosak. Az ezzel kapcsolatos problémák már messze túlnyúlnak a számítástechnika körén.

4. A SZÁMÍTÓGÉP FELHASZNÁLÁSA OKTATÁSRA

A számítógép oktatási célú felhasználását a *mozdonyvezetők kiképzésében* már több vasút, pl. az USA-ban a Southern Pacific Transportation Co. és a kanadai vasutak hasznosítja. Az erre a célra kifejlesztett számítógépre épülő oktatási berendezést mozdonyszimulátornak nevezik. Felhasználásával igen jó tapasztalatokat szereztek.

A berendezéshez a számítógépi konfiguráción kívül a következők tartoznak: a vezetőállás pontos másolata a megfelelő berendezésekkel, oktatói pult megfelelő kapcsolótáblával, vetítő, hangosító berendezés. A berendezés felhasználásával a legváltozatosabb forgalmi helyzeteket lehet megjeleníteni és a szükségnek megfelelően ismételni. A jelöltnek ezekre úgy kell reagálnia, mintha ténylegesen mozdonyt vezetne.

A számítógép útján kerülnek az oktatás folyamán felhasználásra a következő adatok:

— pályaprofilok;

— kocsik, mozdonyok adatai ;
— vonatösszeállítási konfigurációk ;
— oktatási feladatok.

A kanadai vasutaknál pl. ezeket az információkat lemezen tárolják.

A tárolt adatok alapján a számítógép meghatározza a menet közben fellépő erők nagyságát és irányát, a jelölt beavatkozása következtében fellépő lassítás, gyorsítás mértékét, a vonó- és fékezési erőt stb. Ez a megoldás lehetővé teszi annak felmérését, hogyan tud reagálni a jelölt hirtelen felépő jelenségekre, megfelelő-e a reagálás ideje ([2] 119—122. old. ; [26] 133—135. old.)?

A vasúti közlekedés sajátosságait figyelembe véve, ez a megoldás az említettnél sokkal *szélesebb körben* hasznosítható. Így pl. felhasználható forgalmi szolgálattevők, vonali menetirányítók kiképzésénél. Természetesen a kiképzéshez szükséges információkat a feladatnak megfelelően kell összeállítani. Itt is különböző forgalmi helyzeteket lehet megjeleníteni, és megfigyelni, hogyan tud a jelölt koncentrálni, reagálni a hirtelen változásokra stb. ([2] 122. old. ; [26] 140. old.).

Ez utóbbiban olyan lehetőségek rejlenek, amelyeket a kiképzés alatt állók szolgálati beosztásánál is messzemenően lehet hasznosítani. Azokat a jelölteket, akik a legjobb eredményeket mutatják fel, lehet a legnagyobb koncentrációt, a leggyorsabb reagálóképességet igénylő szolgálati helyekre állítani. Ez utóbbiak részére különböző fokozatokat lehet kialakítani és az egyes szolgálati helyek által támasztott elvárásokat e fokozatokban lehet kifejezni. A szolgálatbaállítás e módjával nagy mértékben lehet fokozni a közlekedés biztonságát, zavartalanságát. Így fokozottabb mértékben valósítható meg a rendelkezésre álló munkaerőnek a különböző igénybevételt jelentő feladatokhoz képessége szerinti hozzárendelése.

Az oktatás e módjának felhasználása természetesen *több évre kiterjedő előkészítő munkát* kíván. Össze kell gyűjteni az oktatás vagy felmérés alapjául szolgáló forgalmi helyzeteket, meg kell állapítani az ezekkel kapcsolatos megfelelő paramétereket. Ezek ismeretében meg kell tervezni a feladatnak megfelelő oktatási berendezéseket. Olyan feladatkomplexum ez, amely az oktatásra kerülő szolgálati ismereteket, az oktatás, a pszichológia szakembereinek szoros együttműködését kívánja meg. Ennek során — hálózati adottságaink figyelembevételével — jelentős kutatási feladatokat kell még megoldani. Az előnyök, amelyek így biztosíthatók, feltétlenül indokolttá teszik szakmai oktatásunk ilyenirányú továbbfejlesztését.

5. RENDSZERSZERVEZÉS

Minden feladat számítástechnikai megoldásának előfeltétele a rendszerszervezés. Ennek keretében kell a feladatot olyan formán megfogalmazni, a meglevő szervezetet úgy módosítani, hogy a munka számítógép felhasználásával elvégezhető legyen. Természetesen a megfelelő eszközök (gépi berendezések, helyiség stb.) biztosítása is ide tartozik. Ez azonban csak az egyik oldala a feladatnak. Hangsúlyozni kell, hogy a rendszerszervezés olyan munka, amelynek jelentős hányada a kapcsolatos *emberi problémák megoldásából* adódik. (Ez a mozzanat az, amely sokáig figyelmen kívül maradt a rendszerszervezésben.) A tapasztalatok arra utalnak — miként ez az eddigi fejtegetésekből is kitűnik —, hogy a rendszerszervezés legkényesebb feladatait éppen ez utóbbiak jelentik. Ennek megvilágítására utalunk arra, hogy minden szervezet tevékenysége lényegében emberi magatartásokon keresztül valósul meg ([14] VII. old. ; [13] 115. old.). Ezt a felismerést tükrözik a rendszerszervezéssel foglalkozó legújabb munkák is (pl. [11], [14] stb.).

A rendszerszervezés fontos mozzanatának tekinthető az a tevékenység is, amely az adott terület dolgozóinak az új szervezet számára való megnyerését szolgálja. E munkafázis keretében kell elérni, hogy a *dogozók is együttműködjenek* az új szervezet kialakításában. Ennek több előnye van. Megnyitja annak lehetőségét, hogy azokat a komoly gyakorlati tapasztalatokat is fel lehessen használni a rendszerszervezésben, amellyel az adott terület dolgozói rendelkeznek. Az új szervezet kialakításában való együttműködés jelentős mértékben hozzájárulhat azon félelem eloszlatásához, amely a számítógépes rendszerekre való áttérés kísérő jelensége ([14] 22. old.).

Ez lényegében a már tárgyalt oktatási, felvilágosítási feladat sikeres megoldásának eredménye. Ez utal arra a szoros kapcsolatra, amely a számítástechnikai oktatás és rendszerszervezés között van. E vonatkozásban meg kell jegyezni, hogy a rendszerszervezés keretében kell kialakítani azt az oktatási megoldást, amely a kifejlesztés alatt álló szervezet munkájának előfeltétele.

A rendszerszervezés során kell a tervezett rendszer gépi és emberi összetevői között a feladatokat megosztani ([24] 56. old.). E munka irányvonalát a számítógép végső rendeltetése szabja meg. A *számítógép feladata az emberi munka támogatása.* Ez sokszor háttérbe szorul. Gyakran alakítottak ki olyan szervezési megoldást, amely éppen az ellenkezőjét tükrözi: öncéllá válik a számítógép felhasználása és az ember feladata a gép kiszolgálására korlátozódik. Ezzel kapcsolatban megemlítjük, hogy a múltban legtöbb esetben csak a hatékony számítógépi megoldások és az ezúton biztosított lehetőségek állottak a szervezés előterében. Ebből következett a törekvés a műszaki-gazdasági értelemben vett optimális megoldásra. Figyelmen kívül hagyták a probléma emberi oldalát, amely pedig ebben a vonatkozásban is számos megoldásra váró kérdést rejt magában. Nem szabad szem elől téveszteni, hogy *az optimális megoldások keresésében az ember szellemi tevékenységét nem lehet kikapcsolni.* Így pl. az emberi tevékenység feladata a célfüggvény meghatározása, a döntési feltételek kialakítása stb. Fokozott mértékben érvényesek ezek a megállapítások a vasúti munkára. Az optimális megoldást célzó szállítás irányításában pl. a számítógépre háríthatók az ismétlődő és szigorú logikai szabályok szerint végrehajtandó műveletek, ugyanakkor e folyamatokban nem nélkülözhető

az ember alkotó és kezdeményező készsége sem ([18] 158. old.).

Magának az optimum-kritériumnak a meghatározása sem függetleníthető az emberi szempontoktól. A műszaki-gazdasági értelemben vett optimum ugyanis nem feltétlenül az emberi vonatkozásaiban, ezért *az optimum-kritérium meghatározásánál az emberi konzekvenciákkal is számolni kell.* Ez a kérdést sokkal bonyolultabbá teszi, mintha csak matematikai vagy műszaki szempontokra kellene építeni. Erre utal az a gyakorlati tapasztalat is, amely szerint az optimális szint meghatározásánál nem a matematikai oldalról merülnek fel a problémák. Ez utóbbiak megoldása ugyanis sokkal könnyebb, mint az emberi igények kielégítése ([1] 206. old. ; [27] 15—16. old.).

A szervezés keretében kell kialakítani azt a *megfelelő környezetet,* amelyben az új rendszer működni fog. Ma már hibásnak számít az olyan szervezés, amely ebben a munkában csak a gépi oldalról felmerülő követelményekkel számol. A feladatba beletartozik az emberi munkahellyel szemben támasztott elvárások érvényesítése is. Így ebből a szempontból is biztosítani kell a megfelelő hőmérsékletet, a levegő páratartalmát, világítást, zajszintet. Ezzel kapcsolatban utalunk arra, hogy Ausztriában 1973-ban tanulmányozták az adatrögzítők munkakörülményeit. Megdöbbentő hiányosságokat tárt fel ez a vizsgálat. Jelenleg Ausztriában számos intézmény és egyetem folytat kutatásokat azon feltételek tisztázása céljából, amelyek az adatrögzítők és operátorok jó munkahelyi körülményeihez szükségesek. Ennek keretében vizsgálják pl., hogy a képernyős display milyen mértékben veszi igénybe a szemet. Az így szerzett tapasztalatok felhasználásával akarják meghatározni azokat a feltételeket, amelyek kielégítése szükséges ahhoz, hogy ezeket a berendezéseket az emberi szervezet károsítása nélkül lehessen használni ([3] 66. old. ; [10] 115. old.).

*

Ha az itt bemutatott problémasoron végigtekintünk, nyilvánvalóvá válik az a konklúzió, hogy *a kapcsolatos emberi vonatkozású kérdések megoldása nélkül nem lehet a számítástechnika eredményeit maradéktalanul hasznosítani.* A kapcsolatos kérdések megoldatlansága akadályozhatja a további fejlődést. Olyan természetű kérdésekről van szó, amelyek eredményes megoldása sok területen még széles körű, huzamos ideig tartó *kutatást* igényel.

IRODALOM

[1] *Churchman, C. W.:* Rendszerszemlélet. Bp., Statisztikai Kiadóvállalat, 1974. 229 old.

[2] *Culbertson, D. L.:* Mozdonyszimulátor. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. IV. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 119—124. old.

[3] *Dallinger, A.:* Trade unions and computers. Human choice and computers. Proceedings of the IFIP Conference on human choice and computers. Vienna, 1—5. April. 1974. Amsterdam, North Holland Publishing Co., 1975. p. 61—72.

[4] *Donovan, J. J.:* Tools and philosophy for software education. Communications of the ACM. Vol. 19., No. 8., 1976. p. 430—436.

[5] *Eason, K. D.:* Understanding the naive computer user. The computer Journal. Vol. 19., No. 1., Febr. 1976. p. 3—7.

[6] *Fisher, P.:* Trade Unions and computers. A survey of Britisch Experience. Human choice and computers. Proceedings of the IFIP Conference on human choice and computers. Vienna 1—5. April 1974. Amsterdam, North Holland Publishing Co., 1975. p. 183—198.

[7] *Hedberg, B.:* The design of computer systems. Man's vision of man as an integral part of the system design process. Human choice and computers. Proceedings of the IFIP Conference [stb.] p. 31—60.

[8] *Hice, G. F.—Turner, W. S.—Cashwell, L. F.:* System development methodology. Amsterdam, North-Holland Publishing Co., 1974., 370 p.

[9] *Howlett, J.:* International research conference on history of computing. Communications of the ACM. Vol. 19., No. 8., 1976. p. 481—482.

[10] *Iiyama, Yuji:* Ember-gép rendszerek az áruszállításban. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. I. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 111—118. old.

[11] *Kowarski, L.:* Man-computer symbiosis: Fears and hopes. Human Choice and computers. Proceedings of the IFIP Conference [stb.] p. 305—312.

[12] *Kubo, S.:* Automatikus mozdonyvezetés miniszámítógéppel. Negyedik Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. I. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 125—133. old.

[13] *Kulcsár K.:* Szociológia. Bp., Tankönyvkiadó, 1975., 203. old.

[14] *Lucas H. C.:* Toward creative systems design. New York and London, Columbia University, 1974., p. 147.

[15] *Monti, M.:* Vasutasok és számítógépek : Vasúti terminálkezelők kiválasztására szolgáló tesztek. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. IV. rész. Bp., KÖZDOK 1974., 141—157. old.

[16] *Muford, E.—Sackman, H.:* International human choice and computers: conference retrospect and prospect. Human choice and computers. Proceeding of the IFIP Conference [stb.] p. 325—342.

[17] *Nanus, B.:* The multinational computer and social choice. Human choice and computers. Proceeding of the IFIP Conferenc [stb.] p. 313—324.

[18] *Pierick, K.:* Az ember-gép rendszer a szállítási folyamat irányításában. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. II. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 151—158. old.

[19] *Rees, W. S.:* Ember-gép szembenállítási problémák. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. I. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 125—133. old.

[20] *Requesen, F.:* Réalités et prespectives de l'automation. Production et gestion. N. 282., apr. 1976., p. 13—18.

[21] *Schmitz, W.:* Überblick über die Entwicklung kybernetischer Methoden bei der Deutschen Bundesbahn und ihre Bedeutung für die internationale Anwendung. Eisenbahntechnische Rundschau, Bp. 23, No. 1/2., 1974.

[22] *Stábel O.:* A számítástechnikai szakemberek kiválasztásának pszichológiai kérdései. Információ Elektronika, 1975. 2. sz., 84—91. old.

[23] *Sveistrup, P.:* Coinocray. A group structured democracy. Human choice and computers. Proceedings of the IFIP Conference [stb.] p. 183—198.

[24] *Szadovszkij, V. N.:* Az általános rendszerelmélet alapjai. Bp., Statisztikai Kiadó, 1976., 265. old.

[25] *Urquhart, J. B.:* Számítógépes rendszerek emberi vonatkozásai. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. IV. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 157—166. old.

[26] *Wilson, J. T.:* Mozdonyvezetők kiképzésére szolgáló korszerű szimulátor. Negyedik Nemzetközi Vasúti Kibernetikai Szimpózium. Washington, 1974. IV. rész. Bp., KÖZDOK, 1974., 133—140. old.

[27] *Zemanek, H.:* The human being and the automation. Selected aspects of a philosophy of information processing. Human choice and computers. Proceedings of the IFIP Conference [stb.] p. 3—30.

Komplex rakodási rendszerek korszerű irányításának néhány elvi problémája

Dr. PREZENSZKI JÓZSEF — Dr. KERESZTÚRI JÁNOS — Dr. VÁRLAKI PÉTER

A KOMPLEX RAKODÁSI RENDSZEREK ALAP- ÉS IRÁNYÍTÁSI FOLYAMATAINAK ELEMI KAPCSOLATAI

A *rakodási rendszer* a rakodási feladatok megoldásában közreműködő elemek (gépek, eszközök, létesítmények stb.) összessége. Ezek a környezetből felvett energiák és információk hatására — az ember valamilyen formában való közreműködésével — összehangoltan dolgoznak [20]. A rendszer — működése során — a bemeneteken érkező anyagokat a kimenet felé továbbítja, miközben a mozgásban levő anyag állapota nem változik.

A rakodási rendszerek — az anyagáramlás szempontjából — két sztochasztikus anyagáramlási folyamatot (pl. belső anyagmozgatás — külső szállítás, közúti szállítás — vasúti szállítás stb.) kapcsolnak össze, és részben — az anyagok átmeneti tárolásának lehetővé tételével — kiegyenlítő szerepük is van. A rakodási rendszerek a logisztikai, illetve a disztribúciós folyamatban, a termelésben és az elosztásban többször kapcsolják össze a belső anyagmozgatási és a külső szállítási részfolyamatokat; így strukturális és funkcionális megbízhatóságuk, rugalmasságuk, valamint paramétereik nagymértékben befolyásolják a teljes mozgásrendszer jóságát.

A rakodási rendszerek alapfolyamata *a rakodási folyamat*. Ez olyan folyamatrendszernek tekinthető, amelynek során — a rész (az ún. RST)-folyamatok logikus sorbakapcsolásával — az anyagok állapotváltozás nélkül (viszonylag rövid távolságon) helyet változtatnak abból a célból, hogy a megelőző és a követő folyamat idő- és térbeli kapcsolása lehetővé váljék [20]. Az alapfolyamatot — az eszköz- és létesítményi alrendszerek, valamint emberek közreműködésével — a rakodási géprendszerek valósítják meg.

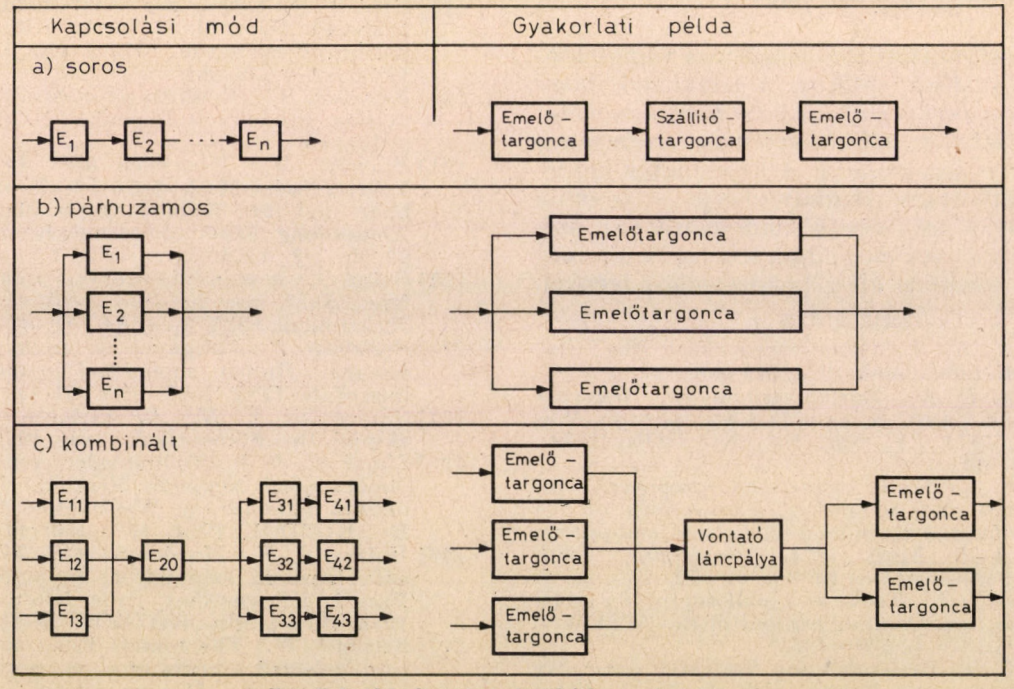
A *rakodási géprendszerek* döntő szerepet játszanak a teljes rakodási rendszerben; közvetlenül vesznek részt az alapfolyamatban, befolyásolják a rakodóhelyi létesítmények paramétereit és megszabják az alapfolyamat lebonyolításának módját.

A rakodási géprendszerek anyagmozgató gépek (mint elemek) vagy homogén gépcsoportok (mint elemcsoportok) soros, párhuzamos vagy kombinált kapcsolásával építhetők fel [22].

Soros kapcsolás *(1a ábra)* esetén a megelőző elem outputja a következő kapcsolódó elem inputja. Folytonos üzem esetén — azonos időtartam alatt — minden elem azonos anyagmennyiséget mozgat. Egy elem kiesése az egész rendszer leállását jelentheti.

Párhuzamos kapcsolás *(1b ábra)* esetén az elem inputja és outputja egymástól független, így az egyes elemek azonos időtartam alatt különböző mennyiségek mozgatását végezhetik. Egy-egy elem kiesésével nem szűnik meg a rendszer működése, csupán teljesítőképessége csökken.

Kombinált kapcsolás *(1c ábra)* esetén párhuzamosan kapcsolt elemek (elemcsoportok) váltakoz-



1. ábra. Rakodási géprendszerek felépítése az elemek soros, párhuzamos és kombinált kapcsolásával

nak soros kapcsolású elemekkel (elemcsoportokkal).

A fenti kapcsolási módok szerint képzett géprendszerek mindegyikével találkozunk a gyakorlatban. A kapcsolási módot a rakodási feladat jellegéhez, nagyságához kialakított rakodási rendszer teljesítőképessége és bonyolultsága határozza meg.

Nagy forgalmú darabárus átrakó pályaudvaron (pl. Nyugati pályaudvar darabáru átrakóhelye) gyakran találkozunk az egymással vertikális kooperációban dolgozó, soros kapcsolású géprendszerekkel (pl. emelőtargonca rakja az árut szállítótargoncára, ez a rendeltetési helyre viszi, ahol ismét emelőtargonca rakja le).

A belső anyagmozgatás és a külső szállítás csatlakozási pontjain kialakított rakodóhelyeken gyakoriak a párhuzamos kapcsolású géprendszerek (pl. emelőtargoncák párhuzamosan végeznek rakodást).

Nagy befogadóképességű raktárak (komplex raktártelepek vagy magasraktárak) rakodási rendszereinek szokásos változata a kombinált kapcsolású géplánc (pl. emelőtargoncák a kitárolandó egységrakományokat vontató láncpálya kocsijaira helyezik, amely az elszállító járműhöz továbbít, ahol emelőtargoncák rakják őket vasúti vagy közúti járművekre).

A *komplex rakodási rendszerekben* sokoldalú rakodási feladatok megoldására alkalmas, több — egymástól eltérő kapcsolású — géprendszer dolgozik (pl. körzeti pályaudvarok rakodási rendszerei). A komplex rakodási rendszerek alapfolyamatát tehát bonyolult, nagy kapacitású eszközök és gépek valósítják meg. Ezek jó kihasználása, valamint az alapfolyamat tervszerű végzése csak jól működő, megfelelő *kiszolgálási stratégia* szerint irányított rendszer keretében valósítható meg. A folyamatot el kell indítani, lefolyását menet közben figyelemmel kell kísérni, paramétereit és előrehaladását ellenőrizni kell. Működési zavarok esetén a folyamatba be kell avatkozni akár azért, mert nem követi az előírt paramétereket, akár azért, mert a menetközben szerzett információk a beállított paraméterek megváltoztatását igénylik.

A *rakodási folyamat irányítása* tehát olyan tevékenységek sorozata, amelynek során a folyamatba beavatkozunk annak elindítása, kívánt módon való fenntartása, megváltoztatása vagy megállítása céljából. Az irányítás — megoldási módjától függetlenül — azt igényli, hogy az alap- (a rakodási) folyamatot kapcsoljuk össze egy másik, ún. irányítási folyamattal, amelynek feladata a folyamatba való szükség szerinti beavatkozás.

Ha nem tudjuk az irányított és az irányító folyamatokat helyesen összekapcsolni, akkor a rendszer önálló folyamatokból álló, spontán kialakuló alacsony szervezettségű lesz, belső törvényszerűségei nem a tervezett szerint alakulnak (nem viselkednek célszerűen). A nem célszerűen viselkedő rendszer folyamataiból a zavaró hatásokat rendszerint csak utólag lehet kiküszöbölni. Ennek következtében a hiba elhárítása sok időt igényel, a beavatkozás utólagos és szubjektív tényezők függvénye.

A komplex rakodási rendszerekben ezért olyan folyamatrendszert kell kialakítani, amely negatív visszacsatolásokkal — különböző külső okok (zavarok) ellenére is — az eredetileg kitűzött célokat valósítják meg, miközben a külső és belső információk hatására a rendszer fejlesztése és korszerűsítése is lehetővé válik.

Az *irányítási feladatok megoldásához* ismerni kell a rakodási folyamat pillanatnyi állapotát (információszerzés), a folyamat tényleges állapotát a tervezettel (az irányítási — működési — algoritmussal) össze kell hasonlítani (különbségképzés), a cselekvési változatok közül ki kell választani a legmegfelelőbbet (döntés) és végül be kell avatkozni a folyamatba (beavatkozás). Az alapfolyamat és az irányítási folyamat elemeinek kapcsolatait a *2. ábra* szemlélteti.

Minden irányítási folyamat, így a rakodási folyamatok irányítása is információk beszerzése, továbbítása, átalakítása és felhasználása útján biztosítja az irányított rendszer céltudatos működését [10]. A két részfolyamat, valamint az irányítás elemei közötti kapcsolatot tehát az információs rendszer teremti meg. A rendszer szervezettségét ugyanis csak akkor lehet megőrizni, ha a rendszerben és a környezetében végbemenő jelenségekről, valamint a rendszerben zajló alapfolyamatokról állandó információkat szerzünk [9].

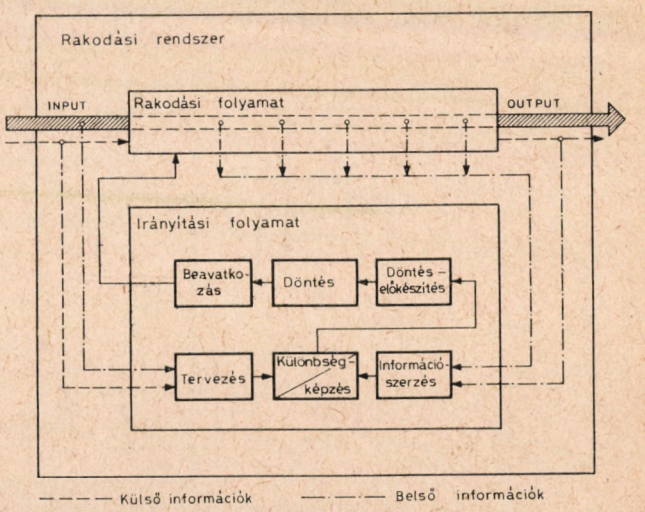
A rakodási folyamat irányításának elemeihez kapcsolódó tevékenységek — a rendszer fejlettségétől függően — emberi és gépi eszközökkel végezhetők. Eszerint különböztetünk meg emberi, részlegesen automatizált és teljesen automatizált irányítást.

Az emberi irányítási folyamatban az irányító személy végzi a folyamat legfontosabb részeit (információt szerez, összehasonlít, különbséget képez, dönt és beavatkozik).

A részlegesen automatizált irányítási folyamatban az érzékelést, az összehasonlítást és a különbségképzést gép végzi; a döntést, a rendelkezéskiadást és a beavatkozást rendszerint ember. A folyamatok tehát aktív tagja az ember is, tapasztalataival és intuiciójával.

A teljesen automatizált irányítási folyamatban minden feladatot gép végez, az ember csak ellenőriz.

Az irányítási folyamat automatizálásának legfontosabb technikai eszközei az információk továbbítását szolgáló hírközlő berendezések és az információkat feldolgozó és átalakító számítógépek. Részleges automatizálás esetén a döntés megalkotása és a beavatkozás — a hírközlés gyorsaságától és a számítógép munkájának megszervezésétől függően — hosszabb-rövidebb idővel elmarad a rakodási folyamattól, a döntést az irányító személy hozza [10]. Teljes automatizálás esetében a beavatkozás időkésleltetése minimális (folyamatkövetési eljárás).



2. ábra. Komplex rakodási rendszerek alapfolyamatának és az irányítási folyamat elemeinek kapcsolata

Az irányítás lehet vezérlő és szabályozó jellegű. A *vezérlés* az irányításnak az a formája, amikor a beavatkozási tevékenység alapjául nem a rendszer állapotáról, kimeneteléről nyert értesülés, hanem valamilyen más ismérv szolgál. A *szabályozás* a rendszer működését úgy befolyásolja, hogy a kimenő jellemzők érzékelése révén nyert információk feldolgozásával változtatja a bemenő jellemzőket. Önműködő szabályozásról akkor beszélünk, ha a beavatkozást a kimenő jellemzők és az alapjellemzők közötti eltérés idézi elő, tudatos emberi közreműködés nélkül. A szubjektív (emberi) szabályozásban a szabályozási lánc egy-egy tagjaként az ember is helyet kap [10].

A komplex rakodási rendszerekhez kapcsolódó igényfolyamat (a bemenet) — a belső szabályozási folyamaton keresztül vagy közvetve — hatást gyakorol az alapfolyamatra, azt vezérli; a végrehajtást gyorsítja vagy lassítja [21]. A komplex rakodási rendszerek irányítási folyamata tehát kombinált (vezérlési és szabályozási) kapcsolású *(3. ábra)*. A vezérlés és a szabályozás ún. követő jellegű, vagyis a rakodási folyamat — az adaptivitás tartományának lehetőségein belül — követi az időben változó igényfolyamatot. A szabályozási folyamat *normája* tehát változó, amelynek mindenkori értékét (folyamatosan vagy diszkrét időpontokban) meg kell határozni.

A KOMPLEX RAKODÁSI RENDSZEREK IRÁNYÍTÁSI ALRENDSZEREINEK STRUKTÚRÁJA

Általános szempontok

Széles körű, több területen részletes kutatások folytak, illetve folynak hazánkban a közlekedési információs rendszerek, valamint a közlekedésirányítás és rendszertervezés területén.* Ugyancsak komoly eredmények születtek — nemzetközi és hazai viszonylatban egyaránt — a termelési rendszerek irányítása témakörében (gondolunk itt pl. a különböző ún. irányítási programcsomagokra: a PICS, a SOP, az ERALL, a PLANCONTROL stb.). Kevésbé megalapozott az anyagmozgatási és a rakodási folyamatok irányításelmélete, holott *Pattantyús* professzor már a negyvenes években „mérnöki üzemtani feladatként" fogalmazta meg a „telepen belüli anyagszállítás" irányítását [8].

A *komplex rakodási rendszerek irányítási problémáinak feltárásához* meg kell fogalmaznunk azokat a követelményeket, amelyeket a környezetbe „beágyazott" korszerű rakodási rendszerekkel szemben támasztunk. E követelmények közül legfontosabbak: *1.* az önszervezés, *2.* az önszabályozás, *3.* az adaptív viselkedés és *4.* a tanulás.

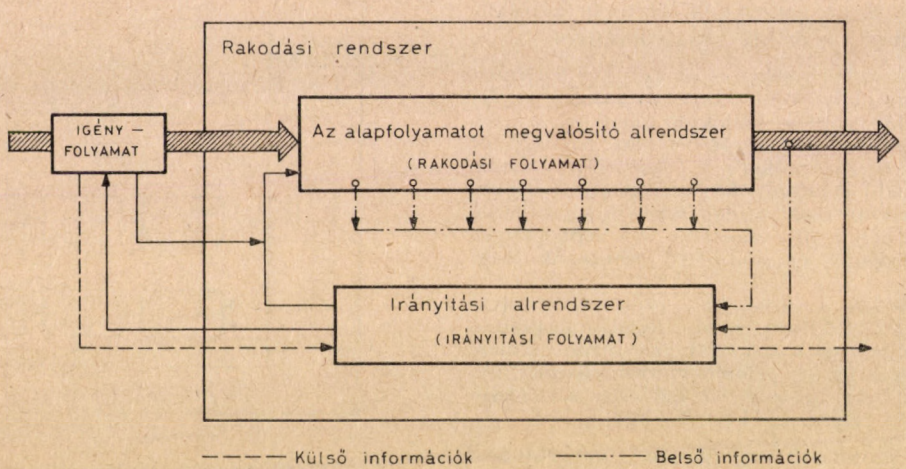
Az *önszervező tulajdonság* azt jelenti, hogy a rakodási rendszer állandó információs kapcsolatban (kommunikációban) áll környezetével; a szerzett információk, valamint az alapfolyamatot végrehajtó alrendszer működésének „figyelése" alapján saját struktúráját a jövőre nézve meghatározza, illetve szükség szerint módosítja. Az alapfolyamatot végrehajtó alrendszernek tehát előírt normákkal kell rendelkeznie, ismernie kell a mindenkori teljesítményeket, tudni kell, hogy az alapfolyamatot végrehajtó alrendszer mint egész, továbbá ennek elemei vonatkozásában hogyan alakul az előírt és a tényleges teljesítmények viszonya. Ezek, valamint a környezetből felvett információk ismeretében az irányítási alrendszer folyamatosan felülvizsgálja az alapfolyamatot végrehajtó rendszer struktúráját és — ha a megkívánt, valamint a tényleges állapot közötti eltérések strukturális okokra vezethetők vissza — azt módosítja, hogy ezzel elősegítse a környezet által megkívánt állapothoz való visszatérést.

A rakodási rendszerek önszervező tulajdonsága tehát strukturális adaptivitással függ össze. A környezet állapotváltozásaira bekövetkező reakció általában ugrásszerű, vagyis meghatározható egy olyan „ingerküszöb", amelyet a bemenő információk változásának át kell lépnie ahhoz, hogy a rendszer struktúráját megváltoztassa.

Az *önszabályozás* teszi lehetővé, hogy az alapfolyamatot megvalósító alrendszer és egyes elemei a funkciójuk által megkívánt feladatot végezzék, vagyis előre meghatározott működési algoritmus szerint dolgozzanak. Önszabályozással ugyanakkor — a tervezettől eltérő input és output intenzitások vagy minőségi jellemzők változásának hatására — a kiszolgálási stratégiák és bizonyos határok között a teljesítmények megváltoztathatók; így a rendszer adaptív viselkedésének alakításában is fontos szerepe van az önszabályozásnak.

Adaptív viselkedésen a rakodási teljesítmények bizonyos határok közötti változtatását és a változó igények-

* E területen végzett kutatások eredményei elsősorban *dr. Turányi István, dr. Jándy Géza* és *dr. Westsik György* könyveiben és publikációban váltak ismertté, illetve gazdasági vetületük kérdéseivel (gazdasági informatika problémái) *dr. Kádas Kálmán* foglalkozott több tanulmányában.



3. ábra. Az igényfolyamat, valamint a rakodási rendszer folyamatainak kapcsolata

hez igazodó hatékony rakodási technológia kialakítását értjük [20]. Az irányított adaptáció az alapfolyamatot végrehajtó alrendszerben működő elemek számának (homotrof adaptáció) vagy funkciójának (heterotrof adaptáció) megváltoztatását jelenti. Minél gyorsabb változás (az átállás), annál rugalmasabb a rendszer. A rakodási rendszernek környezetéhez (elsősorban a rakodási igényekhez) messzemenően alkalmazkodnia, megfelelően „viselkednie" kell. Ez a követelmény különös jelentőségűvé teszi az adaptáció, az alkalmazkodás rendszerelméletileg általában is fontos kérdését [7].

A *tanulás* olyan folyamatos tevékenységet jelent, amely a rendszer állandó fejlesztését, működési algoritmusának folyamatos javítását célozza. A tanulási folyamat eredményeképpen a rakodási rendszer — a rendszer-környezet viszony állandó vizsgálata (állandó bővülő információi) és értékelése alapján — saját célját megváltoztathatja, és a szabályozási programba beépített modellt is fokozatosan tökéletesíti. A tanulóképes rakodási rendszer tehát módosítani tudja irányítási alrendszerének struktúráját is.

A fenti követelmények fontos szempontokat adnak az irányítási és az alapfolyamatot végrehajtó alrendszerek tervezéséhez, szervezéséhez, az irányítási hierarchia szintjeinek és feladatainak meghatározásához. A rakodási rendszert, ennek alrendszereit, elemeit ugyanis úgy kell megalkotni (tervezni és elkészíteni), fejleszteni, egymáshoz térben és időben helyesen illeszteni, valamint „üzemben" tartani, hogy a rakodási folyamatok — a rakodási igények optimális kielégítése mellett — természetüknek, törvényszerűségeiknek megfelelő módon mehessenek végbe.

A *korszerű rakodási rendszerekkel szemben támasztott fenti követelmények* olyan irányítási alrendszer kialakítását kívánják, amely nemcsak a tényleges lebonyolítás során vezérli és (vagy) szabályozza az alapfolyamatot, hanem középtávon és nagy távlatban is fejleszti, korszerűsíti, funkcionálisan és strukturálisan a környezeti igényekhez „igazítja" az alapfolyamatot végrehajtó rendszer elemeit, valamint biztosítja — az igényeknek megfelelően — önmaga permanens fejlesztését is.

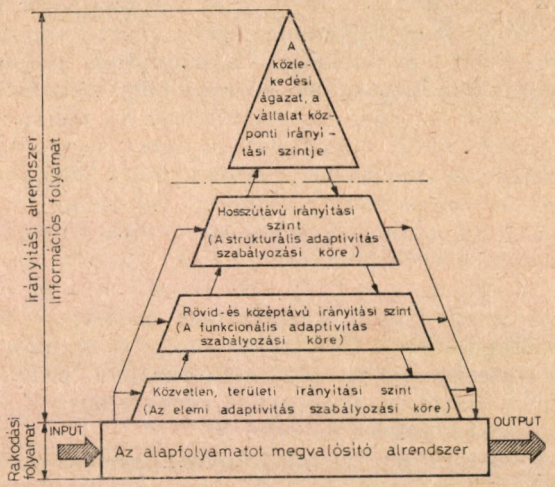
Az irányítás szintjei és az egyes szintek feladatai

A rakodási folyamatot megvalósító alrendszerhez tehát — a folyamat optimális lebonyolítása végett — az irányítási alrendszer alakítja ki, illeszti az adott mobil és helyhez kötött technikai (anyagi és energia) elemeket, határozza meg állapotát és viselkedését, végzi az egyes elemek pótlását, az alrendszer fejlesztését stb.

Ilyenformán a térben és időben zajló rakodási folyamatnak — mint objektív valóságnak — információk be-, ki- és átmenetin nyugvó, az anyag-energia áramlási rendszertől elvonatkoztatott képe származtatható le. Ebben az alrendszerben az anyag-energia be-, ki- és átmenete már csak információkkal leképzett formában jelentkezik.

A rakodási rendszerekkel szemben támasztott követelmények, valamint az ebből adódó irányítási feladatok figyelembevételével szerkeszthető meg a többlépcsős irányítás általános modellsémája *(4. ábra)*.

A *közvetlen területi (operatív) irányítási szint* az alapfolyamatot megvalósító alrendszer összetevő



4. ábra. A rakodási rendszerek többlépcsős irányításának általános sémája

elemeinek közvetlen irányítását végzi. Az alapfolyamatot megvalósító alrendszerben anyagok mozognak energiafolyamatokkal kísérve, akár gépesített, akár emberi izomerővel való rakodásról van szó. A rakodási folyamat mozgással jár, tehát az alrendszer összetevő elemei állapotváltozáson mennek át ; ezáltal változik meg az anyagok (áruk) térbeli elhelyezkedésének állapota is. Ezek az állapotváltozások információt szolgáltatnak, amelyeket az egyes irányítási szintek saját feladatuk megoldásához hasznosítanak.

Az ezen a szinten elhelyezkedő (szervezeti) elemek közvetlen kapcsolatban vannak az alapfolyamatot megvalósító alrendszerrel. E szint felett már csak információk, illetve az ezek áramlásához, feldolgozásához szükséges eszközök találhatók [27].

A rakodási folyamatot megelőző és követő szállítási folyamat viszonylag gyors, gyakran csak rövid előrelátással észlelhető változása, ingadozása (a konkrét helyzetben is optimumra törekedve) különösen gyors alkalmazkodóképességet követel meg a rendszertől. Ilyenkor már csakis a meglevő — tehát adott mennyiségű és minőségű — technikai eszközök és munkaerő térbeni és időbeni mozgatásával, valamint a kézben levő vagy kooperációs keretek között biztosított tartalékok operatív mozgatásával lehet a szükségletek optimális kielégítését megoldani [25]. A területi irányítási szint így felfogható az alapfolyamatot megvalósító alrendszer elemi adaptivitásának szabályozási köreként is.

A *rövid- és középtávú irányítási szint* az alapfolyamatot megvalósító alrendszer kapacitásának jobb kihasználását segíti elő, a rakodási igények változásához alkalmazkodó hatékony működési stratégiák kialakításával. Rövid- és középtávon ismert szükségletek kielégítéséhez rendszerint csak a meglevő kapacitások jobb kihasználásával, esetenként ezek kisebb bővítésével, illetve tartalékok képzésével lehet alkalmazkodni. Ebben az értelmezésben a rövid- és középtávú irányítási szint az alapfolyamatot megvalósító alrendszer funkcionális adaptivitásának szabályozási köreként értelmezhető.

A *hosszútávú irányítási szint* a szükségletek távlati alakulását figyelembe véve végzi a rendszer fejlesztését; a szükséges kapacitások, pótlások, a munkaerő biztosítása, hozzászabályozása mellett a lényeges minőségi (új géprendszerek), mennyiségi és strukturális vonatkozások lehetőségét, tehát a megfelelő viselkedés, alkalmazkodás megközelítését is biztosítja. (Különösen figyelemre méltó a komplex rakodási rendszerek többfázisú gépi felszerelésének döntési folyamatát vizsgáló szovjet szakirodalom, pl.: [24].) Az alapfolyamatot megvalósító alrendszer változtatása mellett — ezzel összefüggésben — fejleszti az irányítás az információ alrendszerét is. Így a hosszútávú irányítási szint a rendszer strukturális adaptivitásának szabályozási köreként fogható fel.

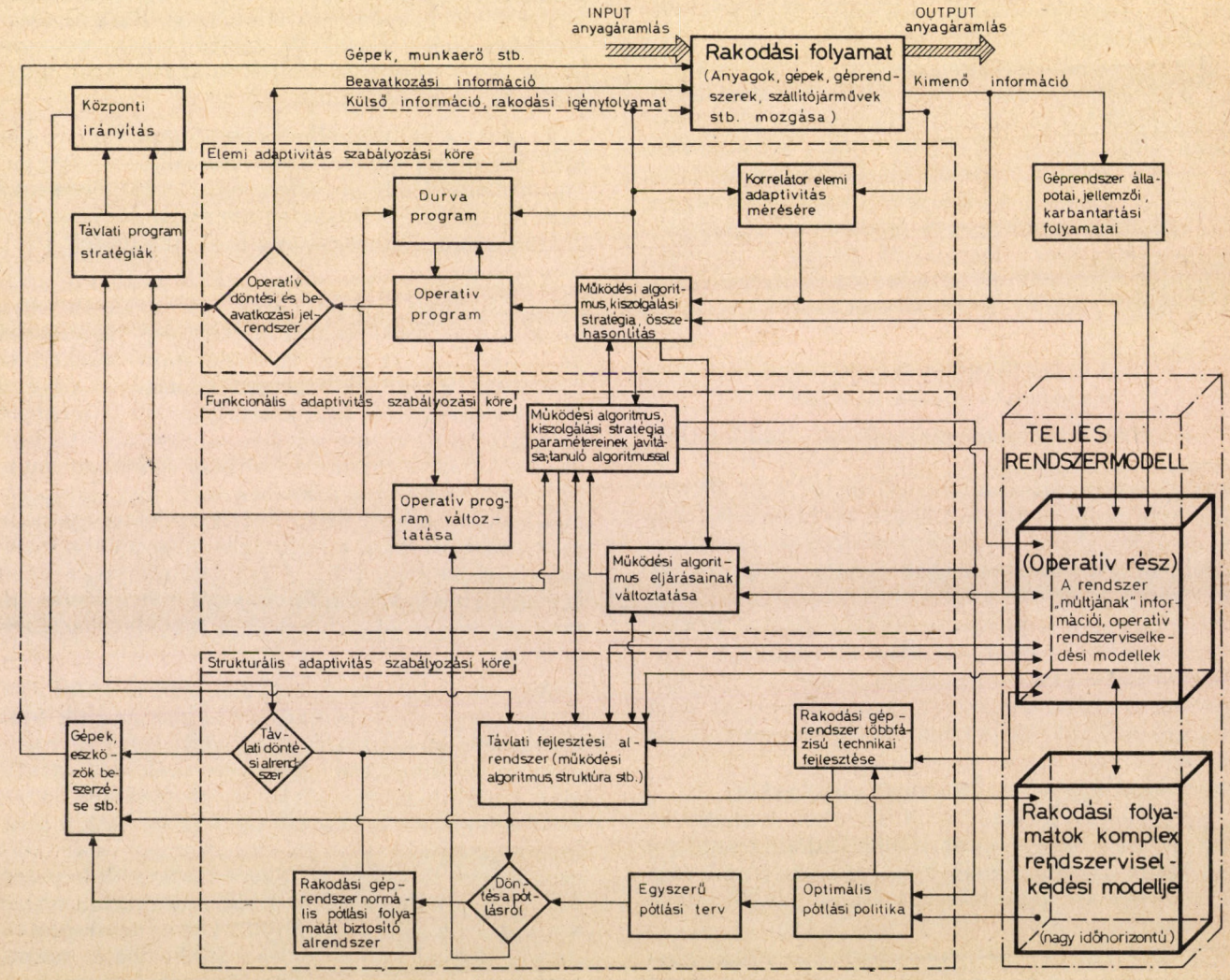
A rakodási rendszerek irányítási szintjei *a közlekedési ágazat, a vállalat stb. központi irányításához kapcsolódnak*, ami biztosítja a további részrendszerek fejlesztésével való összhangot. Ez a szint az alapfolyamatot megvalósító alrendszerrel nincs közvetlen kapcsolatban, ezért további vizsgálataink során mellőzzük.

Az irányítási szinteket információs hálózat kapcsolja össze. A közvetlen területi irányítási szint irányítási parancsokat ad ki. Ennek hatására az alapfolyamatot megvalósító alrendszer meghatározott mozgást, végez miközben információkat termel (alapinformáció). Ezeket felfogja az irányító szervezet, ennek egy részét továbbítja a magasabb irányítási szintek felé, más részét feldolgozza, és ha szükséges — ezek, valamint a külső információk alapján — újabb parancsokat ad ki az alapfolyamatot megvalósító alrendszer felé, vagyis szabályoz.

A további irányítási szintek között is hasonló módon alakul a szabályozási folyamat. A közvetlen területi irányítási szint felett levő szintek közös vonása, hogy az alulról érkező információk feldolgozását végezve — anélkül, hogy az alapfolyamatot megvalósító alrendszerrel közvetlen kapcsolatban lennének — fejtik ki hatásukat.

Az egyes szintek más-más időközönként igényelnek az irányítási tevékenységük elvégzéséhez információfelvételt, feldolgozást. A legalsó irányítási szintre jellemző, hogy kis időközönként végez szabályozási tevékenységet. A feljebb levő irányítási szinteken az információk mennyisége, jellege az alsó szintről eltér, a felvétel időköze csökken.

A komplex rakodási rendszerek többlépcsős irányításának általános modellje alapján — az irányítás automatizálásának lehetőségét is figyelembe véve — szerkeszthető meg az egyes szintek közötti kapcsolatokat és a feladatok differenciáltságát szemléltető nagyvonalú *struktúra modell (5. ábra)*.



5. ábra. A rakodási rendszerek többlépcsős irányításának nagyvonalú struktúramodellje

A modell alapja az adott rakodási rendszernek és környezetének információit, illetve a komplex rendszer tényleges viselkedését utánzó eljárásokat együttesen tartalmazó *rendszerviselkedési modell.*

A komplex rakodási folyamatokat leíró rendszerviselkedési modell a valóságos folyamatok absztrakciójaként ezek utánzásával, illetve leképzésével alakítható ki. A rendszerviselkedési modellekben általában „ összekeveredve" jelennek meg az információk, illetve az eljárások (algoritmusok).

A legújabb számítógépes rendszerszervezési szemlélet alapján a rendszerviselkedési modellben együttesen jelentkező két komponenst a tényleges számítógépes rendszerszervezési munka során célszerű szétválasztani.

Az egyik oldal az adatbázis (adatbank), amely az információk strukturált, rendszerezett tárolását végzi, az információk hozzáférését biztosító aktualizálását realizáló kezelőrendszerrel együtt (egyes szakmai nomenklatúrák szerint ezt együttesen nevezik adatbanknak, míg az információk rendszerezett tárolása az adatbázis fogalmával jelölhető).

Másik oldal azok a kategorizált eljárások, algoritmusok, módszerek (programcsomagok), amelyek az adott információk feldolgozásához szükségesek. Ha ezeket strukturáltan, rendszerezetten tároljuk és szervezettségük szintje megegyezik (vagy hasonló) az adatbank szervezettségi szintjével, akkor — a legújabb szakirodalmi hivatkozások alapján — „eljárásbankról" (Methodsbank) beszélhetünk.

Az adatbank és az eljárásbank (programbank) összehangolt működését a konkrét számítógépes operációs rendszer biztosítja.

A számítógépes operatív irányítás realizálása folyamán tehát a rendszerviselkedési modell kettéválik és mint a megfelelő információkat rögzítő adatbázis (adatbank), illetve az ezeket feldolgozó eljárások, algoritmusok, módszerek stb. jól strukturált, rendezett „gyűjteményeként" mint „eljárásbank" (Methodsbank) jelenik meg.

Ezeket használja fel az egyes döntések hatásainak megbízható becsléséhez a hosszútávú rendszerfejlesztést kialakító, formáló szervezet, ennek alapján illeszti az adott és már vállalt feladatokhoz a további igényeket, a rövid- és középtávú, valamint operatív időszak feladatait, tevékenységeit rövid időszakokra (napra, órákra) előkészítő, rögzítő (programozó) munkaadagoló apparátus stb.

Az irányítási feladatok alapjában nem változnak a számítógéppel vagy más eszközzel támogatott rendszer esetében sem a hagyományos, kisgépes, intuicióra alapozó irányítási rendszerhez képest. A munkaadagoláshoz, a feladattervezéshez, a fejlesztési tevékenységhez stb. szükséges adatok és ismeretek „hagyományos" szervezés esetén a szervezet különböző pontjain, különböző formájú és tartalmú bizonylatokon találhatók; az eljárások, modellek pedig többnyire az irányító emberek memóriájában rögzített ismeretek, eljárások, ötletek stb.

Az irányítandó és irányító alrendszerek bonyolultságának növekedése szükségessé teszi a rendszernek és környezetének állapotváltozásaival kapcsolatos adatok folyamatos rendezését, az ezzel kapcsolatos tevékenységek, szellemi folyamatok számítógép általi hatékony segítését.

Ennek megfelelően az ábrán feltüntetett rendszermodellt (majd a számítógépes rendszerszervezés után mint adat-, illetve eljárásbankot) úgy kell tekinteni, mint az adott rendszerre és környezetére vonatkozó ismeretek olyan rendezett, jól strukturált tárházát, amely eljárásai, eszközei révén lehetővé teszi, hogy a felhasználók (az irányítók) gazdaságosan, megbízhatóan, megfelelő időtűréssel hozzájussanak a döntési feladataikhoz szükséges adatokhoz, eljárásokhoz, illetve kiértékelt változatokhoz.

A nagyvonalú irányítási struktúramodellel kapcsolatban az alábbiakat kívánjuk megjegyezni.

Az *elemi adaptivitás szabályozási köre* a rakodás megkezdése előtt teljes részletességgel fázisokra, rakodóhelyekre (géprendszerekre, gépekre, berendezésekre, brigádra) bontja a feladatot. Erre az operatív programozás fázisában kerül sor, amikor is a durva (heti, napi) program, a rakodási igényfolyamat paramétereinek és a kiszolgálási stratégiáknak ismeretében részletes végrehajtási terv készül. Az operatív programban különböző részletességű és mélységű lehet a végrehajtás szabályozása.

A modell szerint a rakodási feladattal kapcsolatos teljesítéseket folyamatosan rögzítjük. A valóságos folyamatnak a tervezettől való eltérésének mértéke, illetve iránya alapján döntünk arról, hogy a módosult állapot elfogadható-e, s ha nem, milyen módon kell beavatkozni a rakodási folyamatba, illetve módosítani az operatív programokon, a kiszolgálási stratégián (esetleg a távlati terveken), hogy a rendszer működése a kívánt irányba változzék.

A *funkcionális adaptivitás szabályozási köre* az alapfolyamatot megvalósító rendszertől és az elemi adaptivitás szabályozási körétől szerzett információk alapján, hatékonysági szempontok figyelembevételével folyamatosan változtatja, korrigálja az irányítás paramétereit, korszerűsíti a rendszerviselkedési modelleket és a működési algoritmusokat, korrigálja a kiszolgálási stratégiákat. E feladatok megoldásakor figyelembe veszi a technikai fejlesztés, a pótlás stb. adta lehetőségeket.

A *strukturális adaptivitás szabályozási köre* — a központi irányítás által megszabott keretek között — a rendszer technikai, strukturális, szervezeti stb. fejlesztési koncepcióját alakítja ki, optimalizálási eljárásokat dolgoz ki az elhasználódott gépek, berendezések stb. pótlására, új gépek, gépcsoportok beállítására, illetve esetleg a többfázisú gépi felszerelés folyamatának biztosítására.

SZÁMÍTÓGÉPEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A KOMPLEX RAKODÁSI RENDSZEREK IRÁNYÍTÁSÁBAN

A közlekedés mint nagy területre kiterjedő, sok információt felhasználó rendszer számos lehetőséget kínál a folyamatirányító számítógépes rendszerek létesítésére, kezdve a helyi folyamatoktól a központi irányítás rendszeréig. Az 5. ábrán bemutatott többlépcsős irányítási struktúramodell szerint kialakított irányítási rendszer is lehetővé teszi a számítógépnek mind a helyi (rakodási) folyamatba, mint a központi irányítás folyamatába való bekapcsolását ; részlegesen vagy teljesen automatizált irányítási rendszer kialakítását.

A nemzetközi és az eddigi hazai tapasztalatok is azt bizonyítják, hogy az ún. korszerű, számítógépes irányítási rendszer csak permanens rendszerelemzéssel, rendszerfejlesztéssel alakítható ki. Az adott folyamatra és környezetére vonatkozó ismeretek, eljárások számbavétele, rendezése révén olyan fejlettebb rendszerhez jutunk, amely igényli és lehetővé teszi, hogy az elért eredményeket, eljárásokat tovább elemezve, az újabb tudományos ismereteket felhasználva, ismét finomítsuk, pontosítsuk, kvantifikáljuk ismereteinket az adott folyamatról. Ennek révén ismét egy fejlettebb szintre kerülünk stb. A permanens fejlesztés egyik feltétele viszont, hogy az adott irányítási rendszerben együttműködő emberek *azonosuljanak a célkitűzéssel*, igényeljék és aktívan, segítően felhasználják az adott eszközöket, ismereteket, eljárásokat és biztosítva legyen, hogy a felhasználók állandóan bővülő, változó tapasztalata, új ismerete megfelelő módon beépüljön a tevékenységüket kiszolgáló információs rendszerbe.

A komplex rakodási rendszerek irányítási folyamatának korszerűsítését — megítélésünk szerint — a helyi (az alap-) folyamatnál, az elemi adaptivitás szabályozási körénél kell kezdeni és permanens elemzéssel továbbfejleszteni. A számítógépek irányítási folyamatba való bekapcsolásával ugyanis ebben a lépcsőben érhetünk el legjobb szervezési eredményt, elsősorban a kapacitások jobb kihasználása, a munkaerő csökkentése, illetve intenzívebb foglalkoztatása és a járművek tartózkodási idejének csökkentése következtében. Az elemi adaptivitás szabályozási körében kialakított, legalább részlegesen automatizált irányítási folyamatra alapozva kerülhet sor a funkcionális, majd a strukturális adaptivitás szabályozási körében zajló folyamatok korszerűsítésére.

A *rakodási alapfolyamatok számítógépes operatív irányításának fontosabb feladatai* a következők:

1. a rakodási folyamatot szabályozó alapparaméterek és az irányítás alapjául szolgáló információk központi tárolása ;

2. a rakodási igények érkezéséről, változásairól, kielégítéséről szóló információk vétele, valamint ezek feldolgozása után a döntéshez szükséges információk előállítása és továbbítása ;

3. az alapfolyamat működési rendjének „figyelemmel kísérése", a tervezettől való eltérés esetén — a kiszolgálási stratégiai modellek alapján — a beavatkozáshoz szükséges döntés előkészítése ;

4. az anyag-energia rendszer állapotát tükröző paraméterek tárolása, folytonos korrigálása.

A *számítógépes operatív irányításhoz szükséges információk* a fentiek szerint két csoportra bonthatók: *a)* állandó és *b)* változó jellegű információk.

Az állandó információk (a térbeli hálózat leképzése, rakodógépek, eszközök, berendezések, géprendszerek, szállítóeszközök paraméterei stb.) előre bekerülnek a számítógép tárolójába ; a változó jellegűek (időadatok, a rakodási igényekre vonatkozó információk: pl. az áruk főbb jellemzői, prioritás stb.) mindig csak aktuális értékükkel szerepelnek a végkészülékekről érkező információk alapján. A számítógép automatikusan törli a régi és számára már nem szükséges adatokat, és automatikusan írja be az újonnan érkezetteket. Az állandó és a változó jellegű információk összevetésével végezhet különböző feldolgozási műveleteket az előre beprogramozott algoritmusoknak megfelelően.

Az irányítási feladatok és az irányítási információk elemzése alapján felvetődik a kérdés, hogy — a permanens fejlesztés lehetőségét, a rakodási rendszerek közlekedési rendszeren belüli helyét, az általános közlekedésirányítás hazai adottságait, gazdasági lehetőségeinket stb. figyelembe véve — célszerű-e a rakodási rendszerek automatizált irányítási rendszerének (AIR)* bevezetését közép- vagy hosszútávra tervezni, vagy a részleges automatizált irányítás bevezetését célul kitűzni. E probléma jelenlegi tanulmányunk célkitűzésén túlmenő, részletesebb vizsgálatot kíván és csak a rakodási helyek (rakodási rendszerek) közlekedési hálózaton belüli helyeinek pontosítása, ezek nagyságrendjének körvonalazása, a szállítási folyamatok (a teljes mozgásrendszer) irányítási rendszere fejlesztési koncepciójának ismeretében vizsgálható.

Felvázolható azonban a rakodási rendszerek anyagáramlási és területi irányítási (elemi adaptivitás szabályozási) folyamatának olyan nagyvonalú integrált modellvázlata *(6. ábra)*, amely egyrészt folyamatosan fejleszthető a területi irányítás automatizálásának irányába, másrészt a funkcionális és a strukturális adaptivitás szabályozási köre 5. ábrán jelölt feladatainak megvalósítását, komplex rendszerviselkedési modellek kialakítását stb. segíti elő.

Az ábrán használt jelek az alábbiak szerint értelmezendők.

Modell szféra:

* összegező (konvolúcióképző) tag ;

Irányítási szféra:

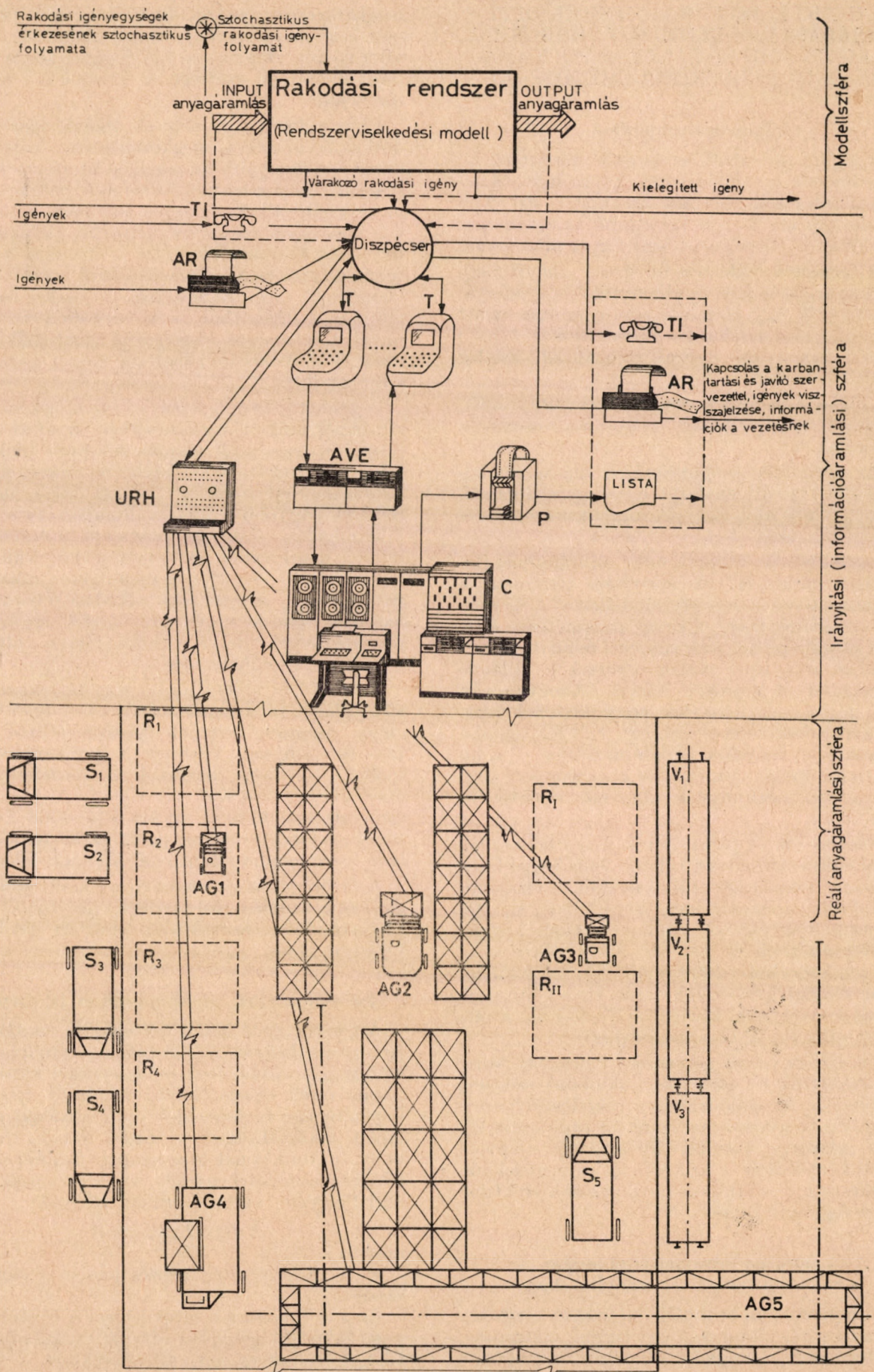
TI telefon,
AR telex, távíró,
T diszpécser terminálja,
URH UHR központ (a diszpécser ezen keresztül adja meg az utasításokat, ill. kap visszajelzéseket),
AVE adatátviteli vezérlő egység,
C számítógép,
P sornyomtató.

Reál szféra:

R_I kijelölt tárolóhelyek (vasúti kapcsolatra),
S közúti szállító járművek,
R_i kijelölt tárolóhelyek (közúti kapcsolatra),
V vasúti kocsik,
AG emelőtargoncák,
AG_5 konténerátrakó daru,
AG_4 oldalvillás rakodógép (konténerekhez).

A modell a kivételek alapján való irányítás (management by exceptions) elvére épül, vagyis az alapfolyamatot megvalósító alrendszer (a reál szféra) az igényfolyamat alapján előre tervezett működési algoritmus (operatív program) szerint dolgozik (vö. az 5. ábra blokkjaival) ; kivételnek a tervezett működési rendtől való meg nem engedett eltérés számít. A diszpécser ezekről az eltérésekről értesül és szükség szerint — a tervszerinti munkavégzés helyreállítása érdekében — beavatkozik az alapfolyamatba. A tervezett működési rendtől (az operatív programtól) való eltérés különböző mértékű lehet, az ellenőrzési határokat ezért előzetesen rögzíteni kell.

* Automatizált irányítási rendszer (AIR) alatt — az eddigi gondolatmenetünkhöz kapcsolódva — a számítógépnek az irányítási folyamatba való olyan bekapcsolását értjük, amikor az alapinformációk közvetlenül a számítóközpontba, a számítógéphez futnak be, és onnan, mint kidolgozott feladat egyfelől az irányító szervhez, másfelől az ellenőrző ponton keresztül az irányított alrendszerhez kerülnek [14]. Meg kívánjuk jegyezni, hogy egyes irodalmi források az AIR fogalmát szélesebb körre értelmezik, és ide sorolják pl. a formalizált, szabályozott módon nyerhető információkat biztosító számítógépre alapozott olyan feldolgozó rendszert is, amely releváns jelenségek megfigyelésével, a jelenségállapotok adatformában való rögzítésével, tárolásával, összetett információkká alakításával döntésfolyamatokhoz szolgáltat információkat [17].



6. ábra. A rakodási rendszerek anyagáramlási és területi irányítási folyamatának nagyvonalú integrált modellvázlata

AZ IRÁNYÍTÁSI PARAMÉTEREK OPTIMALIZÁLÁSÁNAK ELMÉLETI PROBLÉMÁI, AZ ADAPTÁCIÓ ÉS TANULÁS FOLYAMATÁNAK MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEI

Általános szempontok

A komplex rakodási rendszerek irányításával, viselkedésének, modellezésével kapcsolatos elméleti megfontolások körvonalazásakor — az eddig tárgyaltakon kívül — a következő tulajdonságokat, illetve sajátosságokat kell figyelembe venni.

1. A tervezett működési folyamat (algoritmus)-modell az adott helyen és időpontban is a befolyásoló tényezők egy részének elhanyagolása miatt csak megközelíti a valóságos folyamatokat. A ható tényezők egy része rosszul struktúrált, esetleg teljesen ismeretlen.

2. Időben vizsgálva a rendszert és környezetét, a belső és külső feltételek állandóan változnak, módosulnak.

3. Az optimális (szuboptimális) rendszerműködés feltételei is változnak (pl. a mennyiségi jellemzők mellett nagyobb szerepet kaphatnak bizonyos minőségi tényezők stb.).

A fentiekből következik, hogy az irányítási (kiszolgálási) stratégia, az irányítási paraméterek és természetesen a rendszermodellezés, a modellstruktúra kialakítása, az egyes paraméterek értékeinek megállapítása nem egyszeri feladat, hanem — időben irányított módon változó — állandó felülvizsgálat és korrekció tárgya. Ahogyan változnak a működési feltételek, vagy bővülnek ismereteink az adott rendszerről, úgy kell folytonosan módosítani — ha lehet, programozottan — a kiszolgálási stratégia, a működési algoritmus és általában a rendszerirányítás alapvető összetevőit, paramétereit.

Az összetevők és paraméterek minél kedvezőbb időbeni változtatásához megfelelő lehetőséget kínál a rendszer viselkedését utánzó modell. A vizsgálat, az irányítás időegységeinek megfelelően, szisztematikusan változtatott paraméterekkel, kísérleteket végezhetünk és elemezhetjük a változtatásnak a rendszerviselkedésre és általában a rendszer hatékonyságára gyakorolt hatását. Ha a változások hatásait kedvezőnek, kívánatosnak ítéljük, a módosítást elfogadjuk és végrehajtjuk.

A fentiekben vázolt permanens fejlesztési, tanulási folyamatok az irányítás különböző szintjein vizsgálhatók. Az alábbiakban a rakodási folyamatok területi irányítási rendszerében zajló optimalizálási, adaptív, tanulási folyamatok alapvető elméleti kérdéseit és — az általunk legmegfelelőbbnek tekintett — analitikus modellezésük elvi lehetőségeit foglaljuk össze.

A tanulási folyamat értelmezése a rakodási rendszerek irányításában

Az adaptív és az optimális működést megközelítő rendszerirányítást csak úgy tudjuk biztosítani, ha a tervezett kiszolgálási stratégia és működési algoritmus — az egész alapfolyamat alakulását meghatározó — paramétereit a környezet és a rendszer belső képességeit jellemző, állandóan változó információk alapján, az idő függvényében különböző módszerek segítségével szisztematikusan változtatjuk.

Elméletileg a paraméterek állandó igazítása az optimális működés megközelítésére, összefügg a minél hatékonyabb kiszolgálási stratégia kialakításával. Tehát a maximális rendszerhatékonyságot megközelítő alkalmazkodási folyamat a kiszolgálási stratégiák minél hatékonyabb kialakítása és folytonos korrekciója révén, a stratégia paramétereinek megfelelő változtatásával, „tanításával" közelíthető meg. Elméletileg — logikai és matematikai szempontból — a probléma bonyolult, mivel a lehetséges kiszolgálási stratégiák száma nagy és ezek kombinálhatóak még a paramétervváltozataikkal.

A gyakorlatban azonban — mivel a kiszolgálási stratégiák működő rendszerekben az adott üzemeltetési tapasztalatok alapján könnyen kialakíthatók és változtatásuk, folytonos korrekciójuk a „paraméterfejlesztéshez" képest több nagyságrenddel nagyobb időintervallumban történik — a kiszolgálási stratégiák vizsgálata, optimalizálása inkább heurisztikai problémát jelent. Változásuk algoritmizálása elméleti és számítástechnikai szempontból nem célszerű és a rakodási folyamatokat leutánzó rendszerviselkedési modell segítségével, próbálgatással, illetve a szóba jöhető változások lejátszásával oldható meg.

A megfelelő időhorizontra rögzített kiszolgálási stratégiához tartozó paraméterek folytonos korrekciója, „tanítása" viszont algoritmizálható irányítási tevékenység. Ezeknek a tevékenységeknek időbeni sorozatát nevezzük *a rendszerirányítás tanulási folyamatának (7. ábra)*. A kiszolgálási stratégia igazításával együtt lejátszódó komplex tevékenységek sorozatai pedig az irányítási rendszer funkcionális adaptivitás-körének feladata.

A továbbiakban a rendszer optimális működését elősegítő tanulási folyamatok (folytonos irányítási-paraméter korrekciók) elméleti problémáit foglaljuk össze.

Tanulómodellek, algoritmusok és jellemzésük

A *Cipkin által kialakított adaptív tanuló szabályozástechnikai modellek* alapján az irányításelmélet az adaptív viselkedésű rendszerekkel kapcsolatos paraméterek optimalizálási feladatát tetszőleges hatékonysági funkcionálók optimalizálására (általában minimalizálására) vezeti vissza. A hatékonysági funkcionálók az adaptív irányítású rakodási rendszereknél egy $Q(x, s)$ hatékonysági (költség) függvény várható értékét jelentik:

$$K(s) = E_x [Q(x,s)], \qquad (1)$$

ahol

E_x a várható érték képzés jele az x paraméter szerint.

Az x a 7. ábrának megfelelően, a különböző típusú rakodási igények $x=[x_1, x_2, \ldots x_n]$ sztochasztikus folyamat szerint változó vektora — valószínűségeloszlása $p(x)$ — amelyet az egyszerűség ked-

véért időfüggetlennek veszünk (csak a létezését feltételezzük), egyébként ismeretlennek tekintjük.

Az s vektor a rendszer optimalizálandó irányítási (kiszolgálási stratégiai) paramétereit jelöli: $s=[s_1, s_2, \ldots s_m]$.

Az x sztochasztikus folyamat és s stratégiai, irányítási paraméterek vektorait a kiszolgálási stratégiából és működési algoritmusból adódó (pl. kapacitás jellegű korlátozó vagy a prioritási mutatókat rendszerező stb.) függvények kapcsolhatják össze, melyeket pl. az alábbi elvi formulával is jellemezhetünk:

$$h(s)=E_x[g(x, s)]-E_c(C)\leq 0,$$

ahol $g(x, s)$ a kiszolgálási stratégia (s paraméterek és az x igényfolyamat alapján az igényekhez hozzárendeli a rendelkezésre álló kapacitásokat);

C a rendszerkapacitás vektora, $C=[c_1, c_2, \ldots]$;

E_c a várható értékképzés jele a c paraméter szerint.

A fenti korlátozási feltételeket leíró összefüggést általános — a 7. ábrának megfelelő — formában a következők szerint írhatjuk fel:

$$h(s)=E_x[g^*(x, s)]\leq 0. \qquad (2)$$

A probléma érzékeltetése céljából a rakodási rendszerek egyszerű allokálási (hozzárendelési) problémáját az időtényező figyelembevétele nélkül a következők szerint értelmezhetjük.

A rakodási igények intenzitása mint valószínűségi változó, m árufajtára legyen rendre $Q_1, Q_2, \ldots Q_i, \ldots Q_m$.

A különböző rakodógépeket (n típus) jelölje $y_1, y_2, \ldots \ldots y_k, \ldots y_n$.

Ekkor keressük az alábbi hatékonysági (költség-) funkcionál minimumát, az optimális y_{ik}^* és Q_{ik}^* értékek megválasztásával:

$$K[s=(y_{ik}, Q_{ik})]=\min_{y_{ik},\, Q_{ik}} \sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{n} K_{ik}(y_{ik}, Q_{ik}),$$

$$h[s=(y_{ik}, Q_{ik})]=-T\sum_{k=1}^{n} y_{ik}\overline{q_{ik}}+Q_i\leq 0$$

feltétel mellett, ahol:

y_{ik} a k-adik típusú rakodógépek száma, amelyek az i-edik áru rakodását végzik;

Q_{ik} az i-edik árufajta a k-adik típusú rakodógép által mozgatott mennyisége;

K_{ik} a hatékonysági (ill. költség-)függvény (y_{ik} és Q_{ik}-tól függő) értéke.

Nyilván

$$\sum_{k=1}^{n} Q_{ik}=Q_i$$

és

$$\sum_{i=1}^{m} y_{ik}=y_k.$$

A feltételként felírt összefüggésben T az időalap, q_{ik} az i-edik árufajta rakodást végző k-adik típusú rakodógép átlagos teljesítőképessége (pl. Mp/h).

Az időtényező figyelembevétele nélkül a minimalizálási feladat a nemlineáris programozás elméletének módszereival oldható meg, ill. vizsgálható.

A fenti feladat általánosítható sztochasztikus esetre is.

A feladat — az optimális allokálás — egy igen szemléletes megoldását a rakodási rendszervizsgálatra [24] részletezi, a grádiens extrémumkeresési módszer segítségével egy gyakorlati rakodóhelyi költség (cél-) függvény alapján.

A tanulási folyamatok modellezése esetén a $K(s)$ költségfunkciónál és a $h(s)$ korlátozás ismeretlen, mivel a $p(x)$ eloszlásának csak a létezését tételezzük fel és nem tekintjük ismertnek. Az összefüggésben csak a $Q(x, s)$ elvi hatékonysági függfény és a $g(x, s)$ elvi „korlátozó"-függvény (kiszolgálási stratégia) ismert, ellentétben a determinisztikus vagy általános értelemben vett sztochasztikus rendszerviselkedési modellekkel, amelyeknél mind a $p(x)$, mind a K és h függvények ismertnek tekinthetők.

Ekkor a tanulási folyamat modellezéséhez felhasználva a *Cipkin*-féle tanuló algoritmusok elméletéből ismert megfelelő összefüggéseket, a probléma (1) és (2) összefüggéseknek megfelelően konvex programozási — feltételes szélsőérték — feladat megoldását jelenti, a *Kuhn—Tucker* nyeregponti tétel egyenletrendszeres formája és reguláris sztochasztikus approximációs algoritmus segítségével. A részletek mellőzésével a tanuló algoritmus legegyszerűbb formában [3], [4] (a korlátozások figyelembevétele nélkül) az alábbi alakban írható fel:

$$s(t)=s(t-1)-\mathbf{G}(t)\nabla_s Q[x(t), s(t-1)],$$

ahol: $s(t)$ a stratégia-paraméterek vektora a t-edik időintervallumban ;.

∇_s Hamilton-féle differenciáloperátor.;

$x(t)$ az igények vektora a t-edik időintervallumban ;

$\mathbf{G}(t)$ a $\gamma_1(t)$, $\gamma_2(t)$, $\ldots \gamma_n(t)$ skalármennyiségeket tartalmazó diagonálmátrix.

A (2) összefüggésnek megfelelő korlátozó feltételek figyelembevételével, a tanuló algoritmust, vagyis a rendszer működését „elegendően hosszú" idő alatt optimalizáló irányítási paraméterek egy tetszőleges t-edik időegységben választandó paramétervektorát az alábbi összefüggések határozzák meg:

$$s(t)=s(t-1)-\mathbf{G}(t)\{\nabla_s Q[x(t),\ s(t-1)]+$$
$$+\mathbf{H}[x(t),\ s(t-1)\lambda(t-1)\};$$
$$\lambda(t)=\max\{0;\ \lambda(t-1)+\mathbf{G}^*(t)h[x(t), s(t-1)]\};\ \lambda(0)\geq 0,$$

ahol: $\mathbf{G}^*(t)$ a $\gamma_1^*(t)$, $\gamma_2^*(t)$, $\ldots$, $\gamma^*(t)$ skalármennyiségeket tartalmazó diagonálmátrix;

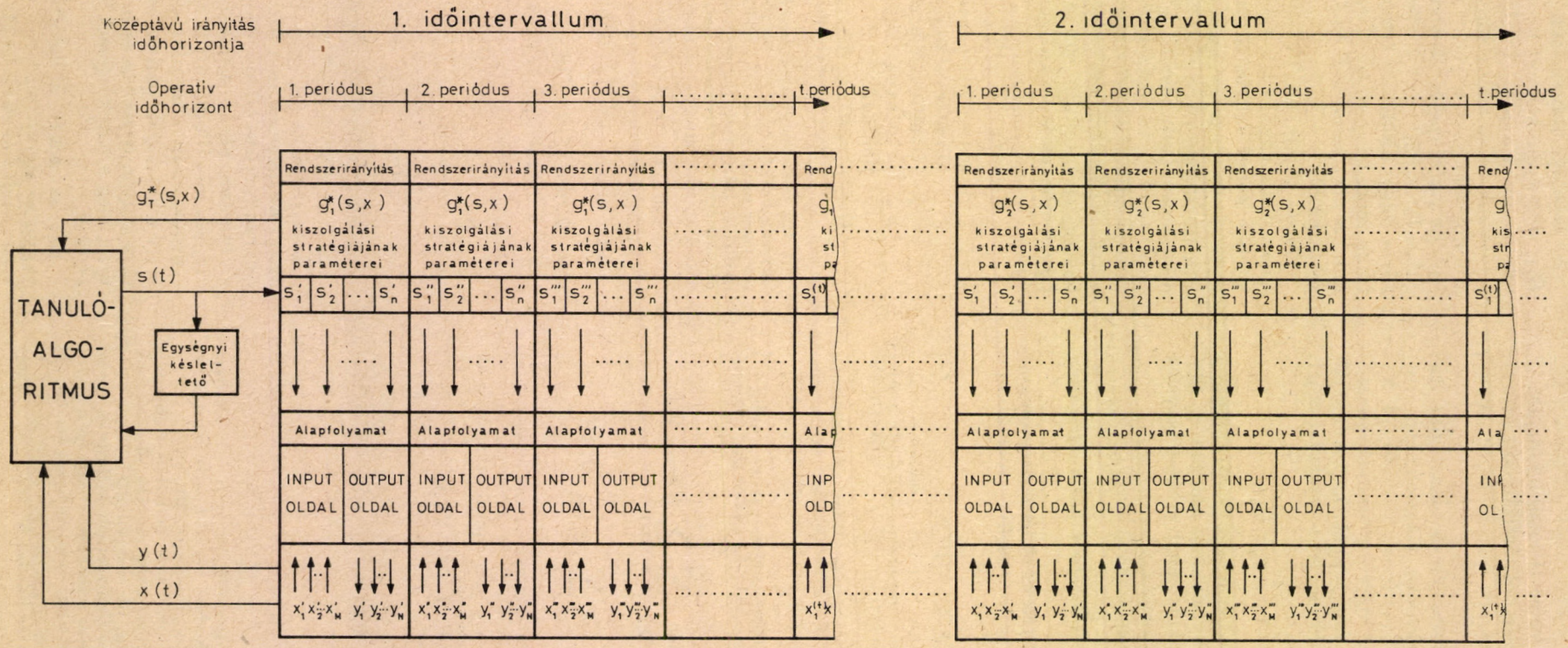
$\mathbf{H}(t)$ egy $n\times m$ dimenziós mátrix, melynek $\mathbf{H}_{ij}$ eleme:

$$\mathbf{H}_{ij}=\frac{\partial h_i(x, s)}{\partial s_j};\qquad \begin{matrix}(i=0, 1, \ldots, n),\\ (j=0, 1, \ldots, m);\end{matrix}$$

$\lambda(t)$ segédváltozó (Lagrange multiplikátorok vektora) a megfelelő t-edik időegységben [2], [3].

Interpretálva a *Cipkin*-féle tanuló algoritmusok alapösszefüggését esetünkre, az adott t-edik időintervallumban adódó igények és az előző időintervallumban adott stratégiai paraméterek értékei alapján megállapíthatjuk a hatékonysági függvény „differenciális elmozdulását" ($\nabla_s Q$), vagyis azt, hogy a stratégiai paraméterek egységnyi változtatása milyen irányban és milyen mértékben változtatja meg a hatékonysági függvény eddigi aktuális értékét.

Ezt az adott időponttól függően kicsinyítve, vagyis az algoritmusban a $\mathbf{G}(t)$ mátrixban szereplő $\gamma(t)$ skalármennyiségekkel összeszorozva össze-



7. ábra. A komplex rakodási rendszerek irányítása tanulási folyamatának szemléltetése

vonjuk (hozzáadjuk, illetve kivonjuk) az előző időintervallumbeli s (t—1) stratégiai paraméterek értékeivel. A paraméterek fenti elv szerint elvégzett korrekcióját minden vizsgálati periódusban megismételjük.

Az optimális tanuló algoritmus alkalmazása esetében minden egyes „tanulási fázisban" (időintervallumban) további optimalizálást kell végrehajtanunk. Ekkor értelmezünk egy tanulási sebességet jellemző függvényt, pl. az egészen természetes megoldás a rendszerviselkedés „múltja" (az eddig ténylegesen jelentkező rakodási igények) alapján az aktuálisan korrigálandó irányítási paramétervektorok szerint számított hatékonysági függvény várható értékeként adódó:

$$G_t = \frac{1}{t} \sum_{\tau=1}^{t} Q\{x(\tau), s(\tau) = \\ = s(\tau-1) - \mathbf{G}(t) \bigtriangledown_s Q[x(\tau), s(\tau-1)]\}$$

átlagfüggvényt ; és az optimális $\gamma_{i\mathrm{opt}}(t)$ mennyiségeket (a

$$\frac{\partial G_t}{\partial \gamma_i(t)} = 0 \quad i = 1, 2, \ldots$$

egyenletekből) minden t-edik időintervallumban úgy igyekezzünk megválasztani, hogy a fenti összefüggés szélsőértékét vegye fel.

Az optimális tanuló algoritmust megadó — rendszerint közelítő — eljárások, valamint nem folytonos esetben a $\triangle_s Q$ „elmozdulást" számító, ún. kereső algoritmusok megtalálhatók a vonatkozó szakirodalomban [3], [4].

A rakodási folyamatokat irányító rendszerben zajló adaptáció folyamatát modellezhetjük még a *Bellmann és munkatársai által kialakított* — a dinamikus programozás módszerével kombinált — *adaptív (önilleszkedő) vizsgálati technika segítségével* [1], [15].

Ez esetben a dinamikus programozás feladatát a költségfunkcionál meghatározásának, lépésenkénti minimalizálásának rekurzív összefüggéseit — a komplex rakodási rendszerek irányítási paramétereinek optimalizálására — az alábbi összefüggésekkel írhatjuk fel [0, 1, 2, ... T időegységekre] (a korlátozó feltételeket megadó összefüggések bemutatásától az egyszerűség kedvéért eltekintettünk):

$$K_1^*[N_{T-1}, \widehat{P}_T(x)] \cdot \\ \cdot \min_{S_T \in S} \sum_{l \in L} \sum_{i \in I} \widehat{P}_T(x_{il}) K[N_T, S_T \mid x_{il}(T)],$$

$$K_{T-t+1}^*[N_{t-1}, \widehat{P}_t(x)] \cdot \\ \cdot \min_{S_t \in S} \sum_{l \in L} \sum_{i \in I} \widehat{P}_t(x_{il}) K_{T-t}^*[N_t, S_t, \mid x_{ij}(t)],$$

ahol:

$K(\ldots)$ a hatékonyság (költség)-függvény ;

K_{T-t+1}^* az optimális irányítási folyamat esetén a hátralevő időegységekre eső összköltségek minimális várható értéke ;

N_t a különböző rakodási igények várakozó sorai értékeinek vektora, a t-edik időegységben ;

S_t az irányítási paraméterek értékeinek vektora a t időegységben ;

$x_{il}(t)$ az i-edik l nagyságú jelentkezésének szimbóluma a t időegységben ;

$P_t = [P_{il}(t)]$ annak a valószínűsége, hogy az i-edik aktuális igényből l mennyiség jelentkezik t vizsgálati időegységben ;

L az igények lehetséges értékeinek indexhalmaza; l az igénytípusok (index-) halmaza ;

$\widehat{P}_1(x_{il})$ a $\widehat{p}_1(x)$ — a posteriori valószínűségeloszlás — vektoreleme (melyet az elmúlt időszak információiból kaphatunk) a t-edik vizsgálati időegységben ;

$\widehat{P}_{t+1}(x_{il})$ aktuális valószínűségek, amelyek az alábbi elvi összefüggések szerint számíthatók:

$$\widehat{P}_{t+1}(x) = T[\widehat{P}_t(x) \mid x].$$

Itt x az aktuális igényeket jelöli a t-edik időegységben, $T(\cdot/\cdot)$ pedig speciális transzformációs függvényt, amelyet az a priori (vagyis az előző időegységből adódó) valószínűségeloszlásból az a posteriori (vagyis az adott időegységre becsült) (szubjektív) valószínűségeloszlás határoz meg.

A valószínűségeloszlások meghatározásával kapcsolatos fenti (pl. szubjektív valószínűségek) számítási eljárásokkal összefüggésben a megfelelő valószínűségelméleti és matematikai statisztikai, illetve a szubjektív valószínűségekkel kapcsolatos szakirodalomra utalunk (pl. [23], [12], [15]).

A rakodási rendszerek irányítási paramétereinek optimalizálása során a fentiekben megfogalmazott dinamikus programozási eljárást — a *Cipkin*-féle technikához hasonlóan — analitikusan, sajnos, csak triviális esetekben lehet végigkövetni. Mivel a gyakorlathoz közelálló feladatoknál az analitikus megoldás nem lehetséges, így a dinamikus programozás adaptív technikával és az empirikus, illetve szubjektív valószínűségeloszlások folyamatos javításával, „finomításával" csak racionalizálást jelent az optimalizálási feladatot közvetlen megoldásához képest ; lényegében egy tervkeretnek tekinthető a számítógépen végzendő kísérletekhez, számításokhoz. Vagyis esetünkben a dinamikus programozás az adaptív technikával és a szubjektív valószínűségszámítási módszerekkel kibővítve a minimumok minimumának megtalálását segíti elő úgy, hogy egy többletváltozós bonyolult (gyakorlatilag kezelhetetlen) — vektor — függvény optimalizálását, viszonylag egyszerűbb egyváltozós skalár vagy vektor függvények optimalizálásának (maximalizálásának) sorozatára vezeti vissza. Eközben a „modellező személy vagy csoport" által becsült a priori információk, valamint az aktuális információk folyamatos gyűjtésével a várható értékek minimumának számításához szükséges, egyre „pontosabb" perszonalisztikus jellegű „*Bayes* következtetéssel" számított (aggregált) szubjektív valószínűségeloszlásokat határoz meg.

ÖSSZEFOGLALÁS

Megállapítható, hogy a komplex rakodási rendszerekben sokoldalú rakodási feladatok megoldására alkalmas géprendszerek dolgoznak. Ezek jó kihasználása, valamint a rakodási folyamat tervszerű végzése csak jól működő, megfelelő stratégia szerint irányított rendszer keretében valósítható meg.

A korszerű rakodási rendszerekkel szemben támasztott követelmények (az önszervező és önszabályozó tulajdonság, az adaptív viselkedés, a tanulás) is olyan, többlépcsős irányítási rendszer kialakítását igénylik, amely — az alapfolyamat irányítása mellett — alkalmas az anyagi és az információs rendszer, valamint az irányító szervezet fejlesztésére és lehetőséget biztosít a számítógépnek irányítási folyamatban való alkalmazására.

Ilyen korszerű irányítási rendszer csak permanens rendszerelemzéssel, rendszerfejlesztéssel alakítható ki. Ennek egyik feltétele, hogy az irányítási rendszerben (a szervezetben) együttműködő emberek azonosuljanak a célkitűzésekkel, igényeljék és aktívan felhasználják az adott eszközöket, ismereteket és eljárásokat. A folytonos fejlesztés távlati eredménye lehet az *automatizált irányítási rendszer*.

A korszerű (elsősorban az automatizált) irányítási rendszerben elengedhetetlen az irányítási paraméterek optimalizálása, az alkalmazkodás és a tanulás folyamatának modellezése. Az általunk legígéretesebb eljárásoknak tekintett *Cipkin*, valamint a *Bellmann és munkatársai* által kialakított analitikus vizsgálati technika elvileg lehetőséget nyújt e problémák megoldására, de alkalmazásuk nehézkes és munkaigényes. Elvi jelentőségük azonban nagy, mivel olyan elméleti modellek, amelyekkel a korszerű rakodási rendszerekre jellemző adaptációs és tanulási folyamatok — a kiszolgálási stratégiák paramétereinek változtatásval — vizsgálhatók.

A komplex rakodási rendszerek korszerű irányításával kapcsolatban feltárt néhány elvi probléma tisztázása után a kiszolgálási stratégiák, működési algoritmusok tervezésének, folytonos fejlesztésének, elsősorban a *Cipkin*-féle tanulómodell-technika alapján a gyakorlatban is alkalmazható számítógépes vizsgálatával, illetve a rendszerviselkedés heurisztikus szimulációs modellezésével a későbbiekben foglalkozunk.

IRODALOM

[1] *Bellman, R.:* Adaptive Control Processes. New Yersey, Princeton Univ. Press, 1961.

[2] *Cipkin, J.:* Adaptacija i obucsenyije v avtomaticseszkih szisztyemah. Moszkva, Nauka, 1968.

[3] *Cipkin, J.:* Adaptation und Lernen in Kybernetischen Systemen. Berlin, VEB Verlag, Technik, 1970.

[4] *Cipkin, J.:* Lernen in Kybernetischen Systemen. Berlin, VEB Verlag Technik, 1972.

[5] *Cselényi J.—Nagy I.:* Anyagmozgatási rendszerek szervezésének és irányításának általános szempontjai. VIII. Országos Anyagmozgatási Konferencia előadásainak kiadványa, p. 16—30.

[6] *Felföldi L.:* Anyagmozgatási folyamatok. Bp. Tankönyvkiadó, 1974.

[7] *Gájer F.—Haris B.—Volant A.:* Számítógépek alkalmazásán alapuló folyamatirányítási rendszer nagyvasúti átrakókörzetben. A VITKI évkönyve, 1976. Bp., KÖZDOK, p. 127—146.

[8] *Győrfi E.:* Mozgásrendszerek. Anyagmozgatás-Csomagolás, 1974. 12. sz.

[9] *Háklár L.:* Rendszer- és kibernetikai szemléletmód érvényesítése a szervezési és vezetési munkában Számvitel és ügyviteltechnika, 1975. 12. sz.

[10] *Jándy G.:* Rendszerelemzés és irányítás. Bp., Statisztikai Kiadó, 1975.

[11] *Kádas K.:* Közlekedésgazdaságtan. Bp., Tankönyvkiadó, 1972.

[12] *Kyburg—Smokler:* Studies in Subjective Probability. New York, Wiley, 1964.

[13] *Ladó L.:* Anyagmozgatási folyamatok szervezése. Bp., Tankönyvkiadó, 1971.

[14] *Lopatnyikov, L. I.:* Közgazdasági-matematikai kisszótár. Bp., Kossuth, 1975.

[15] *Murphy, R. E.:* Adaptive Processes in Economic Systems. New York—London, Academic Press, 1965.

[16] *Nemény V.:* Gazdasági rendszerek irányítása. Bp., Közgazdasági és Jogi K., 1973.

[17] *Németh L.—Pongrácz T.:* Automatizált Irányítási Rendszer — AIR. Információ-Elektronika, 1976. 2. sz.

[18] *Pavlov, P.:* Teorija ergaticseszkih szisztem. Kijev 1975.

[19] *Peschel, M.:* Kibernetikai rendszerek. Bp. Műszaki K. 1973.

[20] *Prezenszki J.—Várlaki P.:* Adaptív viselkedésű rakodási rendszerek vizsgálatának néhány elvi problémája. Közlekedéstudományi Szemle, 1976. 1. sz.

[21] *Prezenszki J.—Várlaki P.:* Sztochasztikus igényfolyamattal vezérelt adaptív viselkedésű rakodási rendszerek vizsgálati módszereinek elemzése. Közlekedéstudományi Szemle, 1976. 2. sz.

[22] *Prezenszki J.—Várlaki P.:* Megbízhatósági vizsgálatok a korszerű raktári anyagmozgatás tervezésében. VIII. Országos Anyagmozgatási Konferencia előadásainak kiadványa, p. 31—45.

[23] *Sovage, L. J.:* Fundations of Statistic. New York, Wiley, 1954.

[24] *Szmehov, A.:* Optimizacija processzov gruzovoj rabotü. Moszkva, Transzport, 1973.

[25] *Turányi I.:* Közlekedésüzemi rendszerek. Bp., Tankönyvkiadó, 1972.

[26] *Westsik Gy.:* Információ a közlekedésben, az információs rendszerek automatizálása. Bp., Tankönyvkiadó, 1970.

[27] *Westsik Gy.:* Komplex közlekedési információs rendszerek. Bp., Tankönyvkiadó, 1972.

[28] *Wobbe, G.:* Optimierung innerbetrieblicher Transportvorgänge. Fördern und Heben, 1975. 6. sz.

[29] Adaptacija v avtomaticseszkih szisztemah upravlenija. Kijev, 1975. [Gyüjtemény].

[30] *Zsivogljadov, V. P.:* Adaptacija v avtomatizirovannüh szisztemah upravlenija technologicseszkimi processzami. Frunze, Izd. ILJM, 1974.

A Vasúti Tudományos Kutató Intézet 1976. évi munkája

Dr. NAGY JÓZSEF

A Vasúti Tudományos Kutató Intézet, amely 1976-ban ünnepelte alapításának 25. évfordulóját, jelentős mértékben igyekezett hozzájárulni a jubileumi évben is azoknak a feladatoknak a megoldásához, amelyek a vasút, ennek műszaki fejlesztése, rekonstrukciója, üzemének korszerű eszközökkel való fejlesztése előtt állnak.

Az Intézet — sikeresen befejezve a IV. ötéves tervben és ennek záró évében foglalt hazai és nemzetközi kötelezettségeken alapuló feladatait — az új, az V. ötéves terv nyitó évét is az időben elkészített, egyeztetett és jóváhagyott éves kutatási terv alapján kezdte meg. A terv a KPM vasúti kutatási célprogramjait, az országos kutatási célprogramba tartozó környezetvédelmi kutatások vasutat érintő témáit, az ágazati célprogramokon kívüli, de ugyancsak vasúti érdekű témákat, a kutatóóra igényes járműkísérleti, szakvéleményezési, munkavédelmi minősítési operatív feladatokat, továbbá a vasúti szabványosítás feladatait tartalmazta. Szerkezeti részeinek egymáshoz viszonyított arányai jól mutatják a vasúti közlekedés kiemelt kutatási munkáinak fontosságát: a tervben a vasúti közlekedés négy ágazati célprogramja 74,8% részesedésű.

A terv tartalmi jegyei továbbra is a tudománypolitikai irányelvek megvalósítását tükrözik és megfelelnek a kutatásszervezésre s a kutatások végrehajtására vonatkozó ajánlásoknak. Így elsődlegesen a kutatómunka intenzitásának a fokozását, az eredmények hasznosításának lehetővé tételét, a hazai és a nemzetközi koordinációt és lehetséges kooperációt helyezi előtérbe. Ezt példázza — a témaválasztásokon túl — az is, hogy a terv a témánkénti részletezésében külön rendszerezve tartalmazza a szakmailag érdekelt műszaki felsőoktatási intézményeknek mint nem főhivatású kutatóhelyeknek vasúti vonatkozású olyan kutatási témáit és feladatait, amelyek részben az Intézet munkájához kapcsolódva bővítik a vasutat érintő tudományos kutatási tevékenységet. Ez az együttműködés több oldalról is hasznos: növeli az Intézet — sajnos változatlanul továbbra is szűk — kutatási kapacitását és laborigényes kísérletei elvégzésének lehetőségét, továbbá a kutatásszervezési elvek alkalmazásával biztosítja az elmélet és a gyakorlat egységét, hozzájárul a felsőfokú műszaki szakemberképzés korszerű viteléhez, fejlesztéséhez.

A kutatási terv kidolgozása, továbbá a benne foglaltak megvalósítása során — mint korábban is — igen szoros volt az együttműködésünk a KPM Vasúti Főosztálya érdekelt szakosztályaival, valamint az ágazati célprogram-bizottságokkal. A jóváhagyott kutatási terv 72 témát, 23 operatív és 58 szabványosítási feladatot tartalmazott. A felsőbbség év közben további 14 operatív feladat kidolgozását igényelte. Az Intézet a kutatási kapacitásának rugalmas átcsoportosításával maradéktalanul eleget tett mind az eredetileg előirányzott, mind a később jelentkezett témaművelésekből és feladatmegoldásokból adódott kötelezettségeinek.

Az Intézet tárgyévi munkáját hatékonyan segítette az MTA Vasúti Közlekedési Albizottságának értékelő tevékenysége és elvi iránymutatása is.

Az 1976-ban művelt témák közül *a vasútüzemi technológia fejlesztése* című, 1. sz. célprogramba 17 ; *a vasútüzem irányításának fejlesztése* című, 2. sz. célprogramba 6 ; *a vasúti pálya al- és felépítményének vizsgálata, korszerű megoldások kialakítása nagy sebességekre és terhelésre* című, 3. sz. célprogramba 9 ; míg *a vasúti járműpark fejlesztése, műszaki üzemeltetése és fenntartása* című, 4. sz. célprogramba 26 tartozott. A K-5 jelű, *az emberi makro- és mikrokörnyezet legkedvezőbb kialakítása* című, országos kutatási célprogram részeként 5 témát műveltünk. A *célprogramokon kívüli* kutatási témáink száma 9 volt ; ezek közül 4 a gépészet és járműjavítás, 4 a vasúti üzemgazdaság és üzemszervezés, 1 pedig a vasúti munkásmozgalom tárgykörével foglalkozott.

Az Intézet kutatási szervezetének a korszerűsítése során, az első negyedév derekától az Intézet kutatói hét osztály keretében tevékenykedtek és *az operatív feladatok* közül hatot a Helyhezkötött Berendezések Osztályán, kettőt a Gazdaságtudományi Osztályon, ötöt a Folyamatirányítási Kutató Osztályon, 16-ot a Járműkutatási Osztályon, hetet a Kutatásszervezési és Dokumentációs Osztályon, egyet pedig a Forgalomtechnológiai Kutató Osztályon dolgoztak ki.

Az Intézet egyik osztályaként tevékenykedő MÁV Szabványosítási Központ az év során tárgykörök szerint a következő feladatokat oldotta meg:

— vontatójárművek 15,
— vontatott járművek 11,
— erősáramú berendezések 10,
— pályaépítés 13,
— vasúti biztosítóberendezések 7 és
— egyéb vasúti szakágazat 2 feladat.

Az intézeti kutatómunka *kutatási szintek* szerinti csoportosítása is példázza, hogy kapacitásunkat a közvetlen üzemi, műszaki, gyakorlati célokat szolgáló témákra fordítottuk, mert azok közül 49 *fejlesztési*, 23 pedig *alkalmazott* szintű volt. Az *alapkutatások* csoportjába tartozó témánk 1976-ban sem volt.

Témáink közül 21 művelése kezdődött a korábbi tervidőszakban és program szerinti folytatásuk — a tárgyévben indított 51 téma művelésével együtt — képezte tervévi feladatunkat.

Összes tárgyévi témáink 28%-át *nemzetközi koordinációban* műveltük, ezek közül 5 KGST, 3 OSZZSD, 2 UIC-ORE, 10 pedig külföldi vasúti kutatóintézetekkel kötött kétoldalú megállapodásaink alapján folyt. Ez az arány megegyezik az

előző évekével és változatlanul tanúskodik arról, hogy Intézetünk kutatási tevékenysége szerves része a szocialista országok vasúti integrációjának és tudományos tevékenysége ismert és elismert a nyugati kutatási szervezetben is.

Az Intézet 1976. évi tevékenységéről — tömör összefoglalásként — a következő fejezetekben adunk tájékoztatást:

I. A vasúti ágazati célprogramba tartozó kutatások ;
II. Az országos célprogramba tartozó kutatások ;
III. Célprogramon kívüli kutatások ;
IV. Járműkísérletek, mérések és munkavédelmi minősítések ;
V. Vasúti szabványosítás ;
VI. Egyéb tudományos tevékenység ;
VII. Hazai és nemzetközi együttműködés ;
VIII. Társadalmi tudományos munkák ;
IX. Szakirodalmi tevékenység.

I. A VASÚTI ÁGAZATI CÉLPROGRAMBA TARTOZÓ KUTATÁSOK

Mint említettük, a VTKI teljes kutatási kapacitásának 74,8%-át fordítottuk a négy vasúti célprogramba tartozó témák kidolgozására. Ennek 32%-át az 1. sz. célprogram, 21,2%-át a 2. sz. célprogram, 13,8%-át a 3. sz. célprogram és 33%-át a 4. sz. célprogram témáira fordítottuk.

1. A vasútüzemi technológia fejlesztése

Az e célprogramba tartozó kutatásokat az Intézet Gazdaságtudományi Osztálya, továbbá Forgalomtechnológiai Kutató Osztálya végezte.

A vasúti hálózati technológia fejlesztése tárgykörben

— a körvasúti technológia felülvizsgálati módszerének kialakításával ;

— egyes állomási technológiai műveletek elemzésével ;

— az automatizált irányítási rendszer (AIR) megvalósítását elősegítő technológia kialakítása érdekében a záhonyi nagy átrakókörzet technológiai folyamatainak vizsgálatával foglalkoztunk.

A forgalomlebonyolítás elvi kérdései témakör művelésével

— alapozó jelleggel — foglalkoztunk a jelenlegi vasúti forgalomszabályozási elvek és módszerek vizsgálatával, közelebbről a menetirányítással, ennek a vonatközlekedésre gyakorolt hatásával a rendszer működésének hatékonyságával ; e tevékenységünkkel a további témaművelést készítettük elő.

A vasúti létesítmények, berendezések kapacitásvizsgálata témacsoportban

— a vasútvonalak, állomások átbocsátóképessége számítási módszereinek továbbfejlesztésével, továbbá

— a vasúti teherkocsipark nagyságának meghatározási módszerével foglalkoztunk.

E munkáink során olyan diagramszerkesztési módszert dolgoztunk ki, amely alkalmas a kocsitartózkodás tényleges és terv szerinti mutatóinak összehasonlítására, operatív célú elemzésére, illetve meghatároztuk és feltártuk azokat a tényezőket, összefüggéseket, amelyeknek alapján kidolgozható a teherkocsipark nagysága és gazdaságosabb vasúti teherkocsi-beszerzés valósítható meg.

A rendező pályaudvarok hálózati rendszerének, technológiáinak kialakítása, továbbfejlesztése témacsaládon belül foglalkoztunk

— a rendező pályaudvarok optimális hálózati rendszerének kialakításával — kidolgozott modellek felhasználása útján. Ennek során kimunkáltuk a más vasutaknál eddig alkalmazott számítási módszerek hazai viszonyoknak megfelelő, célszerűbb adaptációs lehetőségeit ;

— a rendező pályaudvarok technológiájának vizsgálata, korszerűsítése témában bemutattuk a fejlett külföldi rendező pályaudvarok berendezéseit és az ezekre alapozott üzemét, továbbá a MÁV hálózatán levő rendező pályaudvarok helyzetét és az alkalmazott műveleti rendszer vizsgálatához szükséges matematikai modelleket, alkalmazásuk példáit.

A vasúti elegyáramlatok szervezési módszereinek hatékonyabbá tétele érdekében a dolgozó kocsipark áramlatainak tervezéséhez olyan szimulációs módszert és FORTRAN nyelvű programot dolgoztunk ki, amely a havi fel- és leadási kocsimennyiségek értékei alapján — szezonális és hétközi jellemzőket is figyelembe véve — képes a napi kocsimennyiség meghatározására és ebből napi kocsiegyenleg előállítására.

A konténerforgalom fejlesztése érdekében kutatási tevékenységünk köre a tárgyévben tovább bővült és ennek keretében a következőkkel foglalkoztunk:

— a nagyszállítótartályos forgalom hatékonysága növelésének érdekében további módszereket dolgoztunk ki. A piackutatási, marketing tevékenység továbbfejlesztése érdekében a konténerizálásra fizikailag alkalmas áruhányadra kiterjedő adatgyűjtést végeztünk, illetve kidolgoztuk a manuális és a gépi számbavétel módszertanát ;

— a nagyszállítótartályos forgalom gazdasági hatékonyságának értékelésére szolgáló módszerek kidolgozásával feltártuk az egyes nagyobb fuvaroztatóknál elérhető gazdasági előnyöket ; részeredményeink közvetlenül hasznosíthatók a 13. sz., *a közlekedés termelékenységének növelése korszerű szállítási technológiák alkalmazásával, az élőmunkaráfordítás csökkentésével* című ágazati célprogramban foglalt egyes célok eléréséhez ;

— a nagyszállítótartályos forgalom távlati előrevetítésére szolgáló módszerek c. témánk kidolgozása —, amely KGST érdekeltségű munkánk volt — a tagországok egymás közötti konténeres forgalmának prognosztizálását segíti elő ;

— ugyancsak KGST vonatkozású a tagországok konténeres fuvarozási rendszerének műszaki, technológiai alapjai című témánk, amelynek művelése során több, a tagországok együttműködésével készült tanulmányt véleményeztünk.

A vasúti közlekedési szükségletek előrevetítésére szolgáló módszerek továbbfejlesztése során — a több

éve folyó prognosztikai kutatásokra alapozva — a tárgyév folyamán a személy- és áruszállítási feladatok előrevetítéséhez matematikai módszert, majd FORTRAN nyelvű programot dolgoztunk ki, melynek eredményeként az igen számításigényes adatsorok elemzése gépi úton végezhető.

Az üzemi folyamatok gazdasági elemzése témacsaládban továbbfejlesztettük a vasútüzem technológiai fejlesztésével kapcsolatos gazdasági elemzések költségszámítási módszereit. Ezeket kiterjesztettük az elegyáramlatok optimalizálására is. A FORTRAN-programunkkal az optimális útvonalak meghatározásán túl kiszámítható a vizsgált hálózat állomásain és vonalszakaszain átáramló rakottkocsi-mennyiség is. Kutatásaink megteremtették a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolával együttműködésben folyó további munkák elméleti alapjait is.

A vasúti műszaki fejlesztés és munkaerőgazdálkodás összefüggéseinek vizsgálata keretében a vasúti dolgozók létszámának 1971—1975. évi alakulását vizsgáltuk és a számítógépes felmérés eredményéből kidolgoztuk a munkaköri létszámalakulásra általánosítható következtetéseket; munkánkat hasznosítottuk a vasúti közlekedés távlati fejlesztését tartalmazó OMFB koncepció megfelelő részénél is.

2. A vasútüzem irányításának fejlesztése

A célprogramban levő tárgyévi kutatási munkákat a Folyamatirányítási Kutató Osztály végezte annak érdekében, hogy a központi szállításirányítási rendszer fokozatos kiépítését, illetve a MÁV anyaggazdálkodási rendszerének korszerűsítését tudományosan megalapozza. E munkánk keretében

— *a vasúti szállítás operatív irányítása helyi rendszerekben* témakörben továbbfejlesztettük a záhonyi automatikus irányítási rendszert, operációkutatási módszerek felhasználásával. A munkánk során kidolgozott algoritmusok az árudiszpozíciók, az SZD előjelentései és az elmúlt időszak tényadatai alapján kocsitípusonként állítják elő az üreskocsiigényt;

— *a szállítási folyamatok irányítása a vasúti hálózaton* témacsaládban a vontatójárművek egyedi számítógépes nyilvántartási rendszerének gyakorlati megvalósítására irányítottuk tevékenységünket. Ennek során pl. megoldottuk a rendszernek a MÁV általános célú adatgyűjtő hálózatához való kapcsolódását.

Tovább folytattuk — az 1980-ig kiterjesztett KGST egyezményi munkaterv szerint — a mozgó járművekről való automatikus adatleolvasás rendszerének kidolgozását, amely témában a lengyel vasúti kutatóintézettel (COBiRTK) dolgozunk együtt.

Új témaként kezdtük el a központi szállításirányítási rendszer fokozatos kiépítési lehetőségének vizsgálata című munkánkat. Ennek eredményei várhatóan a MÁV részére megteremtik az integrált szállításirányítási rendszer fokozatos kialakításának lehetséges variánsait. Eddigi munkánk az átfogó rendszermodell kialakítására, az alrendszerek illeszthetőségének vizsgálatára, az egyes vezetési szintek információs kapcsolatainak mechanizmusára irányult;

— *a vasúti anyaggazdálkodási rendszer korszerűsítésére* irányuló kutatásunk tárgyévi céljának megvalósítására a jelenlegi helyzet feltárásával kritikai elemzésével, az anyagellátási hálózat szervezeti felépítésének vizsgálatával, illetve a számítógépi adatszolgáltatás minőségének és felhasználhatóságának vizsgálatával foglalkoztunk. Munkánkba bevontuk a Számítógépalkalmazási Kutatóintézetet és a Számítógép Alkalmazástechnikai Kooperációt, s megkezdtük az országos osztószertárak készletnormáinak matematikai modellek segítségével való meghatározását.

3. A vasúti pálya al- és felépítményének vizsgálata, korszerű megoldások kialakítása nagy sebességekre és terhelésre

A célprogram témáit a Helyhezkötött Berendezések Kutató Osztályán, illetve az Izotópkutatási Osztályon művelték. Ennek során

— *az alépítmény vizsgálata* témacsaládban az alépítményi korona nagyobb sebességre és tengely terhelésre való alkalmassá tételével foglalkoztunk. Vizsgáltuk az alépítményi korona teherbírása növelésének lehetőségeit talajszilárdítással, illetve bitumenes teherelosztó réteg elhelyezésével. A Szombathely—Nagykanizsa vonal egyik szakaszát a kutatás eredményeként bitumenes alapréteggel építették, amely szakaszon kísérletsorozatot végeztünk. A szakaszt a megfelelő üzemi igénybevétel után, megbontás nélkül, vágánymérő kocsival fogjuk értékelni.

Foglalkoztunk a *meghibásodott alépítmények javítási lehetőségeivel*. Vizsgálatokat végeztünk a védőréteg méreteinek és az alépítmény talajfizikai jellemzőinek az üzemi terhelés függvényében való megállapítására. Tovább folytattuk — korábbi kutatási eredményekre támaszkodva — az alépítmény ipari műanyagszövetek alkalmazásával végzett javítása témánkat; az újabb üzemi kísérleti szakaszoknak a kísérleteinkbe való bevonását követően a nyert tapasztalatok értékelésével foglalkoztunk.

A kavicszsákos pályaszakaszok helyreállítása vágánymegbontás nélkül C. témában meghatároztuk a feladat megoldására alkalmas speciális gép műszaki paramétereit és a gépet megrendeltük.

A felépítmény fejlesztése érdekében végzett sokrétű kutatásainkban — továbbra is több irányú nemzetközi munkamegosztással — foglalkoztunk

— a hézagmentes pálya hő- és dinamikus terhelés esetén fennálló, vágánykivetődéssel szembeni stabilitásának vizsgálatával. Ennek során a moszkvai Össz-szövetségi Vasúti Tudományos Kutató Intézettel együttműködésben UIC 45 és 60 sínekkel vágánykivetődési kísérletsorozatot folytattunk;

— a korszerű, nagyobb sebességre alkalmas hézagnélküli felépítmény fenntartási kérdéseinek a korszerű technológiai szempontjait figyelembe vevő vizsgálatával. Ebben az OSZZSD érdekeltségű kutatásban mint témavezetők pl. ajánlástervezetet

készítettünk egyes pályafenntartási munkáknál figyelembe veendő hőmérsékleti határértékekre ;

— a pályafenntartási munkák optimális periódusainak a pálya felépítményének és kihasználtsági igénybevételének függvényében való megállapításával. Ebben a magyar—román közvetlen együttműködésen alapuló témában elvégeztük az előirányzott adatgyűjtést, a felújítási ciklus alapelveit rögzítettük ;

— a vasúti pálya radioizotópos tömörségvizsgálatának továbbfejlesztésével, amelynek során a vizsgálatra kijelölt vonalszakaszon feltáró méréseket végeztünk az ágyazat szennyezettségének megállapítására, a gépi munkáltatás hatásának fokozása érdekében ;

— a sínekben keletkező feszültségeknek a pálya állapotának függvényében való, továbbá a sínre ható függőleges és vízszintes erők értékeinek meghatározásával. Az idevágó három kutatási témánk művelése keretében kidolgoztuk a sínekben ébredő feszültségek meghatározására végzendő mérések tematikáját. A nagyobb tengelyterhelés és megnövekedett sebesség következtében a sínek elhasználódásának a vontatási módok és a sínanyag minőségét tekintetbe vevő meghatározása keretében elemeztük az 1975. évben bekövetkezett síntörések jellemzőit ; rámutattunk a töréseknek a lapos, illetve a felhordott kerekű járművek száma közötti okozati összefüggéseire ;

— foglalkoztunk a folyópálya sínleerősítéseinek a rugalmas szerkezeti elemek és műanyagok beépítési lehetőségét szolgáló fejlesztési kérdéseivel. Kialakítottuk egy igen egyszerű, tömeggyártásra alkalmas, kettősen rugalmas sínleerősítést eredményező lemezrugó-típust, az SNCF-nél alkalmazott egyik leerősítési megoldás módosított és tökéletesített adaptálásával.

4. A vasúti járműpark fejlesztése, műszaki üzemeltetése és fenntartása

A célprogramba tartozó kutatási témáinkat a Járműkutatási Osztály, valamint az Izotópkutatási Osztály művelte.

A vasúti járművek fejlesztése témacsaládban foglalkoztunk

— az önműködő járműkapcsoló-berendezések fejlesztésével és alkalmazásuk kérdéseivel. Ennek keretében — OSZZSD megbízás alapján — kísérletek során vizsgáltuk az önműködő és csavarkapocs kocsikhoz kifejlesztett, ún. vegyes végkapcsolat üzemközbeni viselkedését, üzemi jellemzőit ;

— UIC-ORE megbízásból — több éves kutatási munkánkat lezárva — kidolgoztuk az önműködő kapcsolós kocsik kompolásához szükséges közbetét végleges változatát és vele — az illetékes munkacsoport részvételével — a záró kísérletet megtartottuk: a munkacsoport a közbetétet kifogástalannak minősítette.

A járműszilárdsági vizsgálatok témakörben

— statikus szilárdságvizsgálatokat végeztünk két régebbi építésű teherkocsin, amelyeknek alvázvégeit az önműködő kapcsoló alkalmazása céljából átalakították ;

— ugyancsak statikus szilárdságvizsgálati módszerű kísérleteket folytatva megállapítottuk egyes adott típusú kerékpároknál gyakran előforduló abroncslazulások okait. A kutatás eredményeként a gyártási határméreteket módosították.

A vasúti járművek üzemeltetése témacsaládban folytatott kutatásainkról számot adva, először a vontatási energetikai vizsgálatokat tartalmazó, ezt követően a futásbiztonsági és futástechnikai vizsgálatokat bemutató, majd a folyamatos vonatbefolyásolással foglalkozó témáinkról szólunk.

Az energetikai vizsgálatok során

— számításokat végeztünk a V 43, V 63, M 62, M 63 és M 47 sor. mozdonyokkal továbbított különböző súlyú személyszállító és tehervonatoknál az energiafogyasztás csökkentési lehetőségeinek feltárására, majd vonali kísérleteket végeztünk ;

— ugyancsak menetdinamikai és energetikai számításokat végeztünk egy V 63, illetőleg két V 43 sor. villamosmozdonnyal továbbított nagy elegysúlyú személy- és tehervonatokkal, hogy ezáltal a vontatójárművek szállítási teljesítményének növelésére, a vontatási önköltség csökkentésére alkalmas vontatási módozatok és vonattovábbítási módszerek legyenek kidolgozhatók, majd megterveztük a szükséges kísérleteket ;

— vizsgáltuk a jelentős darabszámú M 47 sor. Diesel-mozdony vontatási és energetikai jellemzőit, vonatfűtő berendezésének energetikai sajátosságait, és megállapítottuk, hogy a mozdonytípus — amelynek fő alkalmazási területe a mellékvonali tehervonati szolgálat és a tolatási üzem — alkalmas jelentős súlyú tehervonatok továbbítására, a tolatás közbeni gyorsítási értékei alapján kedvező az elegyfeldolgozó képessége, továbbá fűtőberendezése alapján személyvonatok rendszeres továbbítására is alkalmas.

A futásbiztonsági és futástechnikai vizsgálatok keretében

— olyan kísérleti módszert fejlesztettünk ki, amely lehetővé teszi a vasúti pályák rendszeres ellenőrzését, a járművek futásbiztonságát veszélyeztető pályahibák gyors felderítését s mindezek alapján az engedélyezhető sebességek objektív meghatározását ;

— kísérleteket végeztünk — a járműveken fellépő vízszintes és függőleges irányú csapágyerők közvetett mérésével — a járművek siklással szembeni biztonságának meghatározására ;

— vizsgáltuk a gépi vágányszabályozás hatékonyságát igen jó állapotú, 140 km/h sebességre engedélyezett, valamint egy kevésbé jó minőségű, 120 km/h sebességre engedélyezett pályaszakaszon, szabályozás előtti és utáni állapotban. Az így kapott pályajellemzők és járműjellemzők értékei közötti korreláció alapján jól jellemezhető a különböző állapotú pályák átlagos minősége, a gépi vágányszabályozás hatékonysága ;

— vizsgáltuk a *Schlieren*-féle csapágyvezetésű, nagy sebességre alkalmas személykocsik futásdinamikai jellemzőit, amelynek eredményeként szerkezeti elemei jobban kihasználhatók, s a szükséges cserealkatrészek mennyisége csökkenthető,

A folyamatos vonatbefolyásolási rendszer kialakítása érdekében foglalkoztunk a személyszállító vonatnak, mint rendszernek a menetdinamikai vizsgálatával ; rámutattunk az egységes típusú személykocsik használatának különös fontosságára, mert az e járművekből álló vonatok menetdinamikai tulajdonságai megkönnyítik a vonatbefolyásolást, az önműködő sebességszabályozást.

A járműfenntartási rendszer korszerűsítése érdekében művelt jelentős számú témánk kidolgozása során a vontatójárművekkel, a vontatott járművekkel, ezek izotóptechnikai módszerű vizsgálatával foglalkoztunk.

A *vontatójárművek fenntartásának fejlesztése* témakörben foglalkoztunk

— a Diesel-vontatójárművek fenntartási módszereinek fejlesztésével. Ennek során megterveztük a kísérletsorozatot a Diesel-mozdony egyik fődarabjának, a motornak a vizsgálatára, a teljesítmény, az üzemanyagfogyasztás, a hengertömörség mérése, a szerkezeti elemek geometriai méretváltozása, a kenőolaj fémszennyezettségének radioizotópos analízise, a kipufogó égéstermékek emissziós elemzése és a felületek endoszkópos vizsgálata útján ;

— az M 40, M 44 és M 62 sor. Diesel-mozdonyok jelenlegi fenntartási rendszere hatékonyabbá tételét biztosító lehetőségek feltárására irányuló munkánkban — a gyűjtött adathalmaz birtokában — elemeztük a TMK rendszert, figyelemmel a tervszerű fenntartást gátló körülmények mielőbbi felszámolásának lehetőségeire. Munkánk során az alkatrész- és fődarabelláttással, a szerkezeti anyagok minőségével, továbbá a javítási technológiákkal kapcsolatos helyzetfeltárást végeztünk ;

— a V 43 sor. villamosmozdony-fődarabok élettartama, fenntartása tekintetében — mértékadó meghibásodások, elhasználódások vizsgálata alapján — elemeztük a vontatási főnökségeken és a járműjavító üzemekben rendszeresített nyilvántartások adataiból a műszaki üzemkészség és a fenntartási ráfordítások közötti kapcsolatot, majd meghatároztuk a műszaki-gazdasági szempontból egyaránt kedvezőbb fenntartási rendszer kifejlesztésének alapfeltételeit.

A vontatott járművek fenntartásának fejlesztése témakörben foglalkoztunk

— a négytengelyű személykocsik természetes elhasználódása, meghibásodása okainak elemző vizsgálatával, a Bp. Keleti és Bp. Nyugati Műszaki Kocsiszolgálati Főnökség adatai alapján. A szekrényfelületek korróziós meghibásodásait a Dunakeszi Járműjavító Üzembe fővizsgálatra rendelt kocsik felmérőlapjai alapján vizsgáltuk, továbbá foglalkoztunk a forgóvázak és tartozékaik kopása, méretváltozása kérdéseivel. Az adatok kritikai elemzését követően az elhasználódási határméretek meghatározására alkalmas eljárást dolgoztunk ki:

— a teherkocsik fenntartása témakörben a vontatási műhelyek és járműjavító üzemek közötti egységes rendszer kialakításával, illetve a teherkocsi forgóvázak fenntartásának fejlesztése keretében a futómű elhasználódási folyamatokat vizsgáltuk. E munkánk kiterjedt néhány külföldi vasút teherkocsi-fenntartási rendszerének tanulmányozására, a futójavítások mennyiségi és gazdasági jellemzőinek alkalmazására. Üzemi vizsgálatok és statisztikai adatfelvételek eredményeként rendszereztük a teherkocsi futóművek meghibásodásának okait, majd olyan módszert dolgoztunk ki, amellyel a megbízhatóság és az élettartam meglevő statisztikai adatok alapján értékelhető ;

— a járműfenntartás tökéletesítése érdekében végzett radioizotópos vizsgálataink sorában végeztünk az M 62 sor. mozdonyok Diesel-motorjainak fajlagos kopása és üzemanyagfogyasztása, valamint a kipufogógáz koromtartalma közötti összefüggések meghatározására majd egy egyszerű motordiagnosztikai eljárás céljára kidolgoztuk a motorparamétereket ;

— vizsgáltuk az olajadalékok kopáscsökkentő hatását ; e célból aktivált dugattyúgyűrűket alkalmaztunk. Ugyancsak aktivációs módszerrel elemeztünk — bejáratási adalék kipróbálására — felújított mozdonymotorokat, s megállapítottuk, hogy az adalék alkalmazásával a próbapadi bejáratási idő kb. 30%-kal csökkenthető ;

— radioizotópos módszerrel abroncskopás méréseket végeztünk: az OSZZSD érdekeltségű témában a koptatóréteg felhordására a galvanizálási technológiát alkalmaztuk ; a nyomkarimakenő berendezések és kenőanyagok vizsgálatakor pedig kidolgoztuk azokat a radioizotópos atomabszorpciós, spektrometriai mérőmódszereket, amelyekkel a kenőanyagok minősége és a felhordást követő elosztása vizsgálható és ennek alapján az optimális kenési mód meghatározható ;

— foglalkoztunk a korróziós, illetve a kavitációs károk csökkentésének a Diesel-motorok hűtőkörén belüli lehetőségeivel, és kísérleti berendezést terveztünk a jelenség modellezésére és laboratóriumi vizsgálatára, valamint kialakítottuk a Dunakeszi Járműjavító Üzemben létesítendő korrózióvédelmi bázis feladatkörét, szervezésének irányelveit.

II. ORSZÁGOS CÉLPROGRAMI KUTATÁSOK

Az Intézet 1976. évi kutatási terve külön fejezetben írta elő a K-5. sz., *az emberi makro- és mikrokörnyezet legkedvezőbb kialakítása* című célprogramba tartozó és a vasúti közlekedést érintő témák művelését, amelyekkel az Izotópkutatási Osztály foglalkozott.

A témacsaládba tartozó kutatásaink során

— folytattuk a vasútnál üzemeltetett Diesel-motorok emissziójának feltáró jellegű mérését, az M 62 sor. mozdonyok füstölésmérésével. Ehhez megfelelő berendezést fejlesztettünk ki, majd feltártuk a mozdony számos üzemi paraméterének mérése útján azokat az üzemmódokat, amelyeknek alapján javaslatokat tehetünk a füstemisszió csökkentésére ;

— vizsgáltuk — radioizotópos módszerrel — a hegesztők szervezetében feldúsuló, egészségre ártalmas fémszennyeződéseket. A Közegészségügyi Intézettel együttműködve, hegesztő és nem hegesz-

tő foglalkozásúak vérének aktiválását követő mérések alapján megállapítottuk a mangántartalom nagyságrendjét. A mérések a hegesztők hatásosabb egészségvédelmét szolgáló intézkedésekhez nyújtanak alapot.

III. CÉLPROGRAMON KÍVÜLI KUTATÁSOK

A KPM vasúti célprogramjain kívüli kutatások és feladatmegoldások során olyan témákkal és operatív feladatokkal foglalkoztunk, amelyek érintették szinte az egész vasúti közlekedés időszerű kutatási igényeit.

A következőkben a fontosabb tárgyköröknek megfelelő csoportosításban ismertetjük idevágó munkánkat.

1. A pályaépítő és -fenntartó gépek kihasználása vizsgálatával a Helyhezkötött Berendezések Kutató Osztálya foglalkozott. Feltártuk a gépek jobb kihasználása érdekében teendő intézkedéseket, tárgyaltuk az anyagfelhasználás és az önköltségcsökkentés, a gépek kapacitásnövelésének kölcsönhatásait.

2. A vasúti hálózat fejlesztése érdekében a Gazdaságtudományi Osztály végzett jelentős munkát. Részt vettünk az európai vasúti törzshálózat infrastrukturális építési terve keretében az ún. tengelytanulmányok kidolgozásában, éspedig az elsődlegesen magyar—jugoszláv érdekeltségű Adria, továbbá a bolgár—török viszonylatban is érdekelt Balkán-tengelytanulmány bizottsági munkáiban. Az Adria-tengelytanulmány munkái során pl. kialakítottuk a belföldi és nemzetközi személy- és áruforgalom, valamint a műszaki fejlesztés 2000-ig szóló prognózisát, a Balkán-tengelytanulmányban pedig az ugyancsak 2000-ig szóló prognózisokon felül kidolgoztuk azokat a forgalmi és kereskedelmi üzemi adatokat, amelyek a tengelytanulmány Bukarest—Szófia—Isztambul fővonallal történő bővüléséből következtek.

3. A vasúti üzemszervezés tárgykörben a Folyamatirányítási Kutató Osztály munkájaként foglalkoztunk

— a vasúti üzemszervezés módszertani alapjainak meghatározása című témával és ennek során a rendező pályaudvarok veszteségforrásainak további feltárása érdekében kidolgoztuk a Szolnok rendező pályaudvar vizsgálatára szolgáló módszereket ;

— a vasútüzem rendszerszemléletű szervezésének kérdései című témában egy olyan rendszermodellt alakítottunk ki, amely rögzíti a vasúti közlekedésnek mint rendszernek a helyét az irányító, az együttműködő és a piaci környezetben mind a népgazdaságon, mind az európai vasúti közlekedésen belül. A modell a rendszerben leírja az irányító és az irányított részrendszeren belüli alrendszereket és ezek egymás közötti kapcsolatait is ;

— a MÁV szervezettségi színvonala értékelési rendszerének továbbfejlesztési lehetőségeivel és javaslatot tettünk ennek módszereire.

4. A vasúti távközléstechnika fejlesztése témával ugyancsak a Folyamatirányítási Kutató Osztály foglalkozott. A PCM rendszerek felhasználása a budapesti távbeszélő központok átkérő hálózatában című feladat kidolgozása során megállapítottuk, hogy azok viszonylag egyszerű módon illeszthetők, figyelemmel a budapesti távbeszélő központok technikai, konstrukciós állapotára.

5. A járművek futásdinamikai és szilárdsági jellemzőinek számítógépes feldolgozása és értékelése témával a Járműkutatási Osztály foglalkozott és módszert dolgozott ki a vasúti járművek futásdinamikai jellemzőinek spektrális analízisére. A továbbiakban számítógépi programot készítettünk a járművek különböző acélszerkezeteiben a gyártásból visszamaradt feszültségek nyúlásmérő furatrozettákkal végezhető vizsgálatára.

6. A vasúti járművek egységes vizsgálati módszere témában — a Járműkutatási Osztály munkájának eredményeként — kidolgoztuk a vasúti járművek alvázának és szekrényvázának statikus szilárdságvizsgálatára szolgáló kísérleti módszert, és azt, minthogy KGST téma, megküldtük a kidolgozásban részt vevő többi vasútnak, illetve a témavezető ČSD-nek.

7. A vontatási energianormák meghatározása — ugyancsak a Járműkutatási Osztály gondozására bízott — témában kidolgoztuk a vonattovábbítási energiafogyasztás számításának matematikai modelljét és számítógépi programját. Prototípust készítettünk olyan elektronikus mérő- és adattároló berendezés kifejlesztésével, amely vonattovábbítás közben a vontatójárműveken automatikusan méri és tárolja az energiaszükséglet és fogyasztás adatait.

8. A vasúttörténeti kutatások témájával a Kutatásszervezési és Dokumentációs Osztály keretében foglalkoztunk és feltártuk, összegyűjtöttük az 1918—1919. évi forradalmak alatti magyarországi vasutas munkásmozgalom történetének megírásához szükséges dokumentumokat.

9. A forgalomtechnológiai kutatások témakörben — a Forgalomtechnológiai Kutató Osztály gondozásában — befejeztük az iparvágány-hálózat helyzetelemzését és javaslatokat tettünk egyes iparvágányokon a kocsitartózkodási idő csökkentését eredményező intézkedésekre. Ugyancsak befejeztük a rendező pályaudvarok elegyfeldolgozó-képességének vizsgálatát, majd kereken 2100 km törzshálózati vasútvonal átbocsátóképességét határoztuk meg.

IV. JÁRMŰKÍSÉRLETEK, MÉRÉSEK ÉS MUNKAVÉDELMI MINŐSÍTÉSEK

Idevágó munkáinkat a Járműkutatási Osztály végezte, a jelentősebbekről a következőkben adunk tájékoztatást:

— vizsgáltuk kereken 1200 km hosszúságú, nem villamosított vasútvonalon a villamos vonatfűtés áramvisszavezetési viszonyait és megállapítottuk, hogy e vonalak nagy részén jelen állapotukban nem, vagy csak korlátozással engedélyezhető a villamos vonatfűtés ;

— vizsgáltuk a vasúti kerékpárok villamos ellenállását, miután ez a megengedettnél nagyobb ellen-

állás-zavarokat okozhat az önműködő térközbiztosító berendezés üzemében ;

— elkészítettük az önműködő kapcsolószerkezettel felszerelt járművek kis sugarú pályaívekben való közlekedtetését elősegítő közbetétdarabot és ezt, valamint dokumentációját elküldtük a megrendelő OSZZSD-nek ;

— elvégeztük az OSZZSD önműködő kapcsolószerkezetek villamos csatlakozásához kifejlesztett védőberendezés laboratóriumi vizsgálatát és javaslatot tettünk egyes kisebb hiányosságok megszüntetésére.

A munkavédelmi minősítések körében elvégeztük a V 63 sor. 5000 LE-s villamosmozdony és hídmérleg-vizsgáló szerelvény, valamint több vasúti biztosítóberendezési egység és néhány pályaépítési és fenntartási munkagép ergonómiai és biztonságtechnikai vizsgálatát, megjelölve azokat, amelyek jelen állapotukban e követelményeknek még nem felelnek meg.

V. VASÚTI SZABVÁNYOSÍTÁS

Az Intézet szervezetében működő MÁV Szabványügyi Központ — a tervnek megfelelően — 58, terven felül további 4 szabványt dolgozott ki, amelyek a vontató- és a vontatott járművekre, a pályaépítésre és fenntartásra, vasúti biztosító, valamint erősáramú berendezésekre és egyéb vasúti szakágazatra terjedtek ki. Az új szabványok kidolgozására fordított munkán túl a Központ számos régebbi kiadású szabványt vizsgált felül ; ennek eredményeként 68-at második kiadásban, 15-öt újra kiadásban jelentett meg, 15-öt hatálytalanított, 10-et pedig átdolgozott és a témagyűjteménybe visszahelyezett.

A különböző szabványokból összesen 20 000 példányt MÁV szolgálati helyeknek, 651-et pedig külső feleknek küldött meg. Folytatta a vasúti szolgálati helyek szabványügyi ellenőrzését, e célból 71-nek a vizsgálatára került sor. Felülvizsgálta a szabványtár-készletet és avult — döntően gőzmozdonyalkatrészeket tartalmazó — részét csökkentette. Az év során 52 alkalommal vett részt olyan — más szervek által rendezett — szabványalkotási és szakértőbizottsági tárgyalásokon, amelyeknek témái a vasúti közlekedést is érintették.

VI. EGYÉB TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG

Az Intézet munkatársainak célprogrami és az azon kívüli kutatási munkáin felül jelentős volt az a tevékenysége is, amely az előző években befejezett *kutatások eredményeinek gyakorlati hasznosítására, szakvélemények* és *döntéselőkészítő* tanulmányok kidolgozására, továbbá *kutatási megbízások* teljesítésére irányult. A következőkben — ebben a csoportban — kívánunk tevékenységünkről, a fontosabbakat kiemelve, tájékoztatást adni.

1. A kutatási eredmények hasznosítása

Kutatóinknak a témaigénylő szerv konzulensével való kapcsolata a kutatási jelentések benyújtásával nem szűnt meg, hanem munkatársaink részt vettek az eredmények gyakorlati bevezetésének munkálataiban is. Így pl. *a műszaki jellegű kutatások* területén

— új típusú betonaljak gyártására tettünk korábban javaslatot, miután kutatásainkat a szovjet kísérleti körpályán folytatott üzemi kísérletek is alátámasztották és részvételünkkel folynak a tárgyalások a gyártó vállalattal ;

— javaslatunkat is figyelembe véve tett lépéseket az illetékes szakosztály a 60 kp/m súlyú sínek beszerzésére ;

— a hézagnélküli vasúti pályák szerkezetének, állékonyságának további tökéletesítésére és kis sugarú ívekben való fektetésének jellemzőire tettünk javaslatot, amelyet az OSZZSD illetékes bizottsága elfogadott ;

— a gépláncos munkáltatás hatásának vizsgálata eredményeként módosították és egységesítették a technológiát és eredményeink a magyar gépek továbbfejlesztéséhez is segítséget nyújtottak ;

— javaslatunkra az illetékes szakosztály műszaki irányelv készítésével egységesítette a pálya alatti átvezetéseket ;

— a fémfelületek szulfidálása vizes oldattal című és szolgálati szabadalom oltalma alatt álló témánk szélesebb körben való hasznosítása érdekében tevékenykedünk és lehetőséget biztosítunk a módszer gyakorlati tanulmányozására az alkalmazó Északi Járműjavító Üzemnél ;

— az M 62 sor. mozdonyok karbantartási rendszerének fejlesztésére elrendelték a hengertömörség mérésének módszerére vonatkozó eljárás alkalmazását ;

— a futásjellemzők vizsgálata eredményeként lehetővé vált pl. a V 43 sor. mozdonyok szállítási kapacitásának több, mint 16%-kal való növelése az Aszód—Gödöllő pályaszakaszon, mert javaslatunkra a V 42 sor. mozdonyt tolószolgálatban alkalmazzák ;

— a pneumatikus és a mechanikus fékberendezések együttdolgozási lehetőségeinek vizsgálatával kimutattuk, hogy a MÁV vonalain féktechnikai szempontból biztonságosan közlekedhetnek a szovjet kocsikat is tartalmazó vegyes összeállítású tehervonatok ;

— az OSZZSD tagvasutak hasznosítják annak a szovjet társintézettel közösen végzett kutatásunknak az eredményeit, amelyek az önműködő kapcsolós és a csavarkapcsos kocsikból összeállított tehervonatok üzemeltetési feltételeire vonatkoznak.

A forgalomtechnológiai kutatások tárgykörben pl. az általunk kidolgozott módszer alapján az illetékes szakosztályok felméretik a vasúti hálózat vonali és állomási átbocsátóképességét.

A folyamatirányítási kutatások tárgykörébe tartozó témáink eredményeként

— elharározták az M 62, M 46 és V 43 sor. mozdonyokra a számítógépes meghibásodási statisztikai alrendszerünk bevezetését ;

— a határforgalmi információs rendszer kidolgozásával a szegedi vasútigazgatóság előrejelzési alrendszert készített ;

— az általunk kidolgozott számítógépi módszer kerül alkalmazásra az új Elegyrendezési és Továb-

bítási Rend alapján a magyar hálózat rakottkocsi-áramlatai kidolgozásánál ;

— üzemszervezési kutatásunk, majd módszertani irányító közreműködésünk alapján került kialakításra Bp. Ferencváros rendező pályaudvaron az 1976. évi szervezési feladatterv.

Gazdaságtudományi kutatásaink eredményei alapján

— pl. a csehszlovák kutatóintézet képviselőjének közlése szerint az üreskocsi-áramlatoknak ottani meghatározását szimulációs modell segítségével, módszerünk alapján végzik ;

— a nagyszállítótartályos forgalommal foglalkozó kutatásaink eredményei pl. beépültek a távlati előrevetítést tartalmazó KGST tanulmányba, vagy pl. a viszonylati adatok alapján a KPM Vasúti Főosztály konténerterminálok kiépítésének programját határozta meg, vagy pl. idevágó eredményeink hasznosulnak a KPM Műszaki Főosztály irányításával készülő OMFB koncepcióban is.

A vasutas munkásmozgalom feltárására irányuló eddigi kutatásaink is számos formában hasznosulnak, így pl. bővítette a pártoktatási tematikát, munkásmozgalmi évfordulók eseménynaptárának elkészítésére nyújtott lehetőséget, megalapozott számos publikációt, vagy pl. szaktanácsadói tevékenységet tett lehetővé a *Landler Jenőről* szóló film elkészítéséhez.

2. Szakvélemények, döntéselőkészítő tanulmányok

E munkáink köréből megemlítjük pl. a következőket:

— véleményeztük a közlekedési tárca korrózióvédelmi koncepciójának tervezetét ;

— az OMFB részére több tanulmányt véleményeztünk, mint pl. a KGST tagországokkal folytatott tudományos-műszaki együttműködés helyzete és irányítási problémái ; az anyagok és termékek mozgásrendszerei ; a korszerű disztribúciós rendszer bevezetésének műszaki, gazdasági és szervezési feltételei ; a konténerizáció bevezetése az építőipari vállalatoknál ; a szilárd tüzelőanyagok korszerű tárolási és szállítási módjai címűeket ;

— szakvéleményt adtunk KGST együttműködésben a konténerizációval foglalkozó egyes külföldi tanulmányokról, mint pl. a „Félautomatikus és automatikus konténerterminálok optimális technológiai folyamata" ; az „Automatikus irányítású perspektivikus átrakóberendezések műszaki üzemeltetési követelményei" címűekről ;

— értékelő jelentést készítettünk a közlekedéspolitikai koncepció végrehajtásának tapasztalatairól ;

— összeállítottuk a KPM Műszaki Főosztálya részére a közlekedés 2000-ig szóló műszaki-gazdasági fejlesztési koncepciójának vasúti kutatási hátterét ;

— beszámolót készítettünk az MTA Vasúti Közlekedési Albizottsága részére az 1975. évi kutatási eredményeinkről, továbbá az 1977. évi kutatási programunkról, valamint vitaanyagot a nagy átrakókörzetünk információs rendszere megalapozásának tudományos módszertani kérdéseiről.

3. Megbízásos munkák

Idevágó munkáinkat részben vasúti, részben külső szervek részére végeztük, így pl.:

— számítási metodikát, majd ennek alapján részletes mérlegeket is tartalmazó tanulmányt dolgoztunk ki a magyar—szovjet államközi 15 éves külkereskedelmi árufuvarozás biztosítására teendő intézkedésekhez, a legfelsőbb szinten lefolytatott nemzetközi tárgyalásokhoz ;

— a Rába Magyar Vagon- és Gépgyár részére elvégeztük az UIC előírásai szerinti statikus szilárdsági vizsgálatot az NDK-nak gyártott postakocsi prototípusán ;

— a Ganz Villamossági Művek megbízása alapján ergonómiai és biztonságtechnikai vizsgálatnak vetettük alá a V 63 sor. villamosmozdony prototípusát.

VII. HAZAI ÉS NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS

1976-ban is híven ápoltuk szakmai, tudományos kapcsolatainkat számos tudományos és műszaki felsőoktatási intézménnyel, hazai és külföldi testülettel, társintézettel.

E kapcsolatok és az ezek révén megvalósult egyeztető, feladatmegosztó munkák az Intézet számára igen hasznosak és — több jelből következtethetünk erre — a velünk együttműködők részére is eredményesek voltak. Szólnunk kell így a Budapesti Műszaki Egyetem, valamint a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola vasúti tárgykörrel foglalkozó intézeteinek, illetve tanszékeinek, osztályainak azokról a munkáiról, amelyek számos téma művelését — többek között laboratóriumi kísérletek végzésével — lehetővé tette. Az Intézet több munkatársa vett és vesz részt e felsőoktatási intézmények oktató munkájában ; munkájuk hozzájárul ahhoz a törekvéshez, amelynek célja a leendő szakemberek számára a modern és időszerű ismeretek oktatása, az elméleti és a gyakorlati ismeretanyag egységének biztosítása.

A hazai együttműködő intézmények sorában megtaláljuk a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézetet, a Közlekedési Múzeumot, a Magyar Tudományos Akadémia több intézetét ; az Építéstudományi Intézetet, a Műszeripari Kutatóintézetet, a Villamosipari Kutatóintézetet, a Számítástechnikai Koordinációs Intézetet, a Számítástechnikai Kutatóintézetet, a Villamosenergia-ipari Kutatóintézetet, továbbá az Országos Atomenergia Bizottság Izotópalkalmazási Csoportját, vagy pl. a MÁV Tervező Intézetet.

Nemzetközi kapcsolataink továbbra is a több-, illetve a kétoldalú együttműködések formájában valósulnak meg. Együttműködésünk immár hagyományossá váló formái szerint a tárgyévben is közös és koordinált kutatásokat végeztünk, kölcsönös tanulmányutakon vettünk részt, illetve tanulmányutasokat fogadtunk, továbbá kutatási és egyéb dokumentációkat cseréltünk.

Részben már szóltunk a *KGST*, az *OSZZSD* és az *UIC-ORE* érdekeltségű témáinkról, de a kép teljesebbé tételére megemlíthetjük a *közös kutatások és feladatok* sorában, hogy

— továbbra is ellátjuk a KGST tagországok konténeres fuvarozási rendszerével foglalkozó Meghatalmazottak Tanácsában — egyik osztályvezetőnk közreműködésével — magyar részről a nemzeti koordinátori feladatokat ;

— részt vettünk a teherkocsi és konténer-szabványosítási KGST munkacsoport feladatkidolgozó munkájában, illetve bulgáriai és NDK-beli ülésein ;

— a számítástechnikai és matematikai modellek közlekedési alkalmazásával foglalkozó KGST egyezmény keretében mint témavezetők együtt dolgoztunk a lengyel vasúti kutatóintézettel (COBiRTK), az automatikus kocsiazonosítás rendszerének kialakítása céljából ;

— részesei vagyunk a „Távlati vasúti járművek egységes vizsgálati módszerei" című KGST témának, amelynek részcéljaként a járműalvázak és szekrények statikus szilárdságvizsgálati módszerét dolgoztuk ki ;

— folytatólagosan részt vettünk és veszünk az OSZZSD/UIC-nek az egységes vasúti kód kialakításával foglalkozó bizottsága munkájában ;

— az ORE megbízásából — munkánk zárószakaszaként — elvégeztük az önműködő kapcsolós kocsikhoz általunk kifejlesztett kompoló közbetétdarabbal a hazai kísérleteket és a csoport stockholmi ülésén jelentésünket részvételünkkel megtárgyalták és elfogadták ;

— a hézagnélküli vágányok állékonyságával kapcsolatos ajánlástervezetünket és tájékoztatónkat az OSZZSD illetékes bizottsága bukaresti szakértőbizottsági ülése elé terjesztettük ;

— ugyancsak OSZZSD-bizottság részére dolgoztuk ki a Diesel-vontatójárművek állapotának meghatározására szolgáló diagnosztikai eljárásokat tartalmazó közös kutatási munkánkat, amelyet a szakértőbizottság varsói ülése fogadott el ;

— a korszerű vasúti járművek fenntartási rendszerére új közös kutatási programot dolgoztunk ki a varsói COBiRTK-kal ; ugyancsak kétoldalú együttműködés eredményeként a román kutatóintézettel (ICPTT) együtt dolgoztunk az árufuvarozás optimalizálása elektronikus számítástechnika segítségével című témában ; magyar—csehszlovák együttműködésben pedig kutatóintézetükkel (VUD) közösen befejeztük a matematikai modellek alkalmazása a vasúti közlekedésben című több éves közös kutatást.

Amellett, hogy több baráti ország több *tanulmányúti* delegációját fogadtuk, Intézetünkből is több tanulmányúton vettünk részt, így pl.:

— Csehszlovákiában, a ČSD-nél a vasúti műszaki dokumentációs és információs központot, a hálózat szervezetét és működését ;

— Bulgáriában a számítástechnikának a vontatójárművek üzemi teljesítményeinek, a mozdonygazdálkodás hatékonyságának növelésére irányuló alkalmazását ; a vasúti járművek statikus szilárdságvizsgálatára szolgáló berendezéseket és módszereket ;

— a Német Demokratikus Köztársaságban a vontatási és hőtechnikai vizsgálatok céljára szolgáló berendezéseket és kísérleti módszereket ;

— Lengyelországban a kocsiáramlatok koncentrálásának lehetőségeit, illetve az üres kocsik adott körzeten belüli számítógépes elosztásának módszerét ;

— Romániában a futástechnikai és futásbiztonsági kutatómunkát és kísérleteket tanulmányoztuk.

Nemzetközi konferenciákon is részt vettünk, így pl. egyik munkatársunk Drezdában a szilárdtest-mechanikai, egy másik munkatársunk a csehszlovákiai Pieštany-ban a vasúti személyszállítással foglalkozó konferencián előadást is tartott.

1976-ban is több közös kutatási témában rendeztünk hazai szakértői értekezletet, illetve küldtük el kutatóinkat a társintézetek külföldön tartott szakértői értekezleteire. Az ezeken folytatott megbeszélések és az ezekhez kacsolódó szakmai látogatások hatékonyan járultak hozzá a közös kutatások eredményességéhez.

Nemzetközi dokumentációcsere tevékenységünk a tárgyévben tovább bővült, mind a kapcsolatok szélesedése, mind pedig az átadott dokumentációk mennyisége tekintetében. Így pl.:

— megküldtük, illetve megkaptuk a külföldi társintézményektől a megelőző évben befejezett kutatások jegyzékét ;

— elküldtük a külföldi kutatóintézeteknek az általuk kiválasztott kutatási jelentéseinket, illetve tömörítvényeket valamint megkértük a nálunk érdeklődésre számot tartó, külföldön kidolgozott kutatásokról szóló beszámolókat.

VIII. TÁRSADALMI TUDOMÁNYOS MUNKÁK

Kutatóink jelentős részének társadalmi tudományos tevékenysége számos egyesület, illetve szakosztálya munkájának már szerves része. 1976 folyamán is tevékenyen részt vettünk az MTA egyes bizottságainak, illetve albizottságának munkájában. A MTESZ tagegyesületei közül főleg a Közlekedéstudományi Egyesületben, továbbá a Gépipari Tudományos Egyesületben — részben mint felelős tisztségviselők — dolgoztak Intézetünk kutatói. Tevékenységük felölelte az egyesületi élet szinte minden megnyilvánulását, többen irányították, mások szervezték az egyesületi életet, ismét mások egyesületi tanulmányokat, tervezeteket, javaslatokat dolgoztak ki, illetve véleményeztek és többen rendszeresen tudományos előadásokat tartottak. Így pl. a KTE rendezésében a VTKI tudományos dolgozói 1976 folyamán 32 előadást tartottak, közülük számosat vidéki szolgálati helyeken.

A KTE-n belül különösen jelentős volt a részvételük a Pályaépítési, a Biztosítóberendezési és Automatizálási, továbbá az Anyagvizsgáló Szakosztály munkájában. A GTE Gépjármű és Motortechnikai Szakosztálya vezetőségének munkájában egyik tudományos főmunkatársunk révén veszünk részt. Egyesületi rendezésű rendszerelméleti, illetve motorvonat témakörű konferenciákon előadással, illetve hozzászólással szerepeltünk.

Részt vettünk az MTA Közlekedéstudományi Bizottsága és Vasúti Közlekedési Albizottsága,

a TMB Építési, Építészeti és Közlekedéstudományi Szakbizottsága, a KPM Tudománypolitikai és Kutatási Tanácsa, a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kara Tudományos Tanácsa, a Közlekedéstudományi Szemle Szerkesztőbizottsága, továbbá az MSZMP VIII. kerületi Pártbizottsága mellett működő Tudománypolitikai Bizottság munkájában.

Itt szólunk arról a szakmai, társadalmi körökben érdeklődést kiváltott tevékenységünkről, amely az Intézet alapítása 25. évfordulójával volt kapcsolatos. E számunkra jelentős alkalomból a MÁV Vezérigazgatóság, valamint a Közlekedési Múzeum hathatós segítségével és közreműködésével ünnepi ülést, tudományos ülésszakot rendeztünk. Az előbbin a közlekedés, illetve a vasúti közlekedés legfelsőbb vezetői értékelték negyedszázados tevékenységünket, az utóbbin pedig — két szekcióban — több intézeti osztályvezető és főmunkatárs számolt be egyes részterületek kutatási munkáiról. Előadásaikhoz korreferensként szakszolgálati vezetők és a vasúti közlekedési felsőoktatás reprezentánsai szóltak hozzá. Jubileumunkhoz időszaki kiállítás csatlakozott, ahol a Közlekedési Múzeum látogatói szemléletes dokumentumok és modellek segítségével ismerkedhettek meg főbb kutatási irányainkat jellemző, a vasút fejlődésével párhuzamos tevékenységünkkel.

IX. SZAKIRODALMI TEVÉKENYSÉG

Az Intézet munkatársai 1976-ban is jelentős szakirodalmi tevékenységet fejtettek ki. Munkáik részben intézeti kiadványokban, részben a közlekedés ismert szakfolyóirataiban láttak napvilágot.

Intézeti önálló kiadványként a következő művek jelentek meg az év folyamán, illetve rendeztük őket sajtó alá:

— A Vasúti Tudományos Kutató Intézet évkönyve 1975 ;
— 25 éves a Vasúti Tudományos Kutató Intézet ;
— A Vasúti Tudományos Kutató Intézet kutatásainak dokumentációja 1974 ;
— A Vasúti Tudományos Kutató Intézet évkönyve 1976 ;
— A magyar vasutas munkásmozgalom története (a kezdetektől az ország felszabadulásáig). Sajtó alatt a mű német, illetve orosz nyelvű kiadása is.

Az intézeti évkönyv 1975. évi munkánkat összefoglalóan is bemutató 17. kötete 15 tanulmányt, a 18. kötet az 1976. évi munkáink közül 22 tanulmányt tartalmaz. Jubileumi kiadványunkban a tudományos ülésszakon elhangzott 8 előadást ismertetjük, valamint közöljük a korreferátumokban, továbbá az ünnepi ülés során elhangzott előadásokban foglaltakat.

Végeredményben intézeti szerzők tollából az év folyamán 27 tanulmány jelent meg külön kötetben, továbbá 22 folyóiratcikként.

Publikációink sorában említjük meg azokat a munkákat, amelyeket kutatóink egy-egy témáról összefoglaló jelentés formájában készítettek ; e munkákat Intézetünk tématára őrzi, számuk 1976-ban 95 volt.

Kutatóink a fentieken túl több szakkönyv, felsőoktatási jegyzet és tudományos cikk lektoraként is tevékenykedtek.

*

Az 1976. évi, több irányú munkánkról összefoglalóan igyekeztem tájékoztatást adni, és ezzel érzékeltetni azt a kutatási-fejlesztési tevékenységet, amely a maga eredményeivel tudományosan alátámaszthatja a vasúti közlekedésre háruló, növekvő feladatok megoldását.

Úgy érezzük, munkánk kellő megbecsülésre talált a hazai és a nemzetközi együttműködésben, a társintézetekben, a felsőoktatásban és a társadalmi egyesületekben dolgozó munkatársak körében is. Ha erőinket továbbra is a népgazdaság egyik igen fontos — és valamennyi ágazatára kiható — céljának megvalósítására, a gazdaságos, műszakilag arányosan korszerű, nagy fuvarozási és szállítási teljesítményekre képes vasút fejlesztésére fordítjuk, ha kutatásaink eredményei a kívánatos ütemben és hatásfokkal valósulhatnak meg, 1976. évi munkánk is hasznosnak lesz mondható.

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ:

V., VÁCI UTCA 10.

V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76. SZÁM ALATTI

HÍRLAPBOLTOKBAN

A vasúti felépítmény felújítási ciklusideje és a sínfejen megengedhető kopásértékek összefüggése

NÉMA SÁNDOR

A vasúti közlekedés műszaki elemei közül a pálya reagál legérzékenyebben az elhasználódásra és biztonságos vasúti közlekedés csak megfelelő műszaki színvonalat kielégítő pályán lehetséges. Figyelembe véve azonban, hogy a pályafelújítás jelentős ráfordítást igényel, a vasutak igyekeztek a felújítási periódust minél jobban kitolni és a sín élettartamát a műszakilag lehetséges határig kihasználni. Az elhasználódott vágány azonban egyre nagyobb mértékű fenntartást igényel és nem egy esetben súlyos balesetek előidézője volt.

A vasutak a század eleje óta foglalkoztak azzal, hogy az elhasználódott vágányhálózat lökésszerűen jelentkező, egyidejűleg nagy költségkihatású felújítása helyett megtalálják azt a periódust, ami az üzembiztos, de pénzügyileg is megfelelő felépítmény-gazdálkodást biztosítja. A MÁV is készített 1928-ban és 1956-ban ilyen tanulmányt; meghatározták egy ciklusos felújítási rendszerben az évenként szükséges felépítménycsere mértékét, azonban ezek a tanulmányok figyelmen kívül hagyták a pályán átgördült terhelés nagyságát. A szükséges síncsere mértékét a sínkorosság alapján határozták meg. Ma már nyilvánvaló, hogy a sínkorosság alapján nem határozható meg a felépítménycsere mértéke, mivel a legterheltebb vonalakon átgördülő elegytonna 30—50-szerese a gyenge forgalmú vonalak terhelésének; ezzel arányos a felépítmény elhasználódása is.

Általánosan elfogadott, hogy a sín elhasználódása és a rajta átgördült terhelés között szoros a korreláció. Mivel a felépítményben a sín képviseli a legnagyobb értéket, ez a felépítményi ciklusidő meghatározásának gazdasági mérlegeléséhez is megfelelő támpontot ad.

Az átgördült terhelés hatására a sín magassági és oldalirányú kopást szenved. A MÁV-nál is — a fejlettebb vasutakhoz hasonlóan — a kiegyenlített magassági kopás alapján végzett értékelést vezették be, a korábban külön értékelt magassági kopás és a nehezen mérhető oldalkopási szögek alapján történő értékelés helyett.

A kiegyenlített kopás elfogadása lehetővé teszi, hogy a felépítménycsere ciklusidejét egy új elv, a sínen átgördülhető halmozott bruttó elegytonna terhelés alapján határozzuk meg.

Az egyes vonalak (vagy hálózatrészek) ismert vagy várható évi terhelésével (q/10^6 et/év) elosztva a megengedett átgördülhető terhelést ($Q/10^6$ et), egyszerűen számolható az egyes vonalak vagy azonos terhelésű hálózatrészek felújítási ciklusideje:

$$C=\frac{Q}{q}\ (\text{év}).$$

Az azonos paraméterekkel kiépített, megközelítőleg azonos terhelésű hálózatrészek együttes hosszát (L km) elosztva a kategóriára érvényes ciklusidővel, megkapjuk az évenként szükséges felépítménycsere mértékét:

$$f=\frac{L}{C}\ (\text{km/év}).$$

Az egyes kategóriák felépítménycsere-szükségletének egyszerű összegezése megadja a teljes hálózaton az évenként szükséges pályafelújítás mértékét.

Az egyszerű számítási mód alapja lehet egy hosszú távú (20—30 év) ciklusos pályakorszerűsítési terv elkészítésének, amennyiben a sínen átgördülhető bruttó elegytonna értékét sikerülne egzakt módon sebességi kategóriánként meghatározni. A sínen átgördülhető bruttó elegytonna nagysága elsősorban a sínfejen megengedhető kopás mértékétől függ, amit több tényező együttesen határoz meg. A megengedett érték elsősorban a tengelyterheléstől, az engedélyezett sebességtől, az aljkiosztástól, a sín szakítószilárdságától függ, de figyelembe kell venni a nagyobb sebességből és a dinamikus igénybevételből adódó kifáradást is.

Figyelembe véve a pályafelújítás magas költségigényét, indokolt a jelenleg érvényes megengedett kopásértékek felülvizsgálása és a hazánkban alkalmazott fő síntípusok (MÁV 48-as, UIC 54-es) műszakilag megalapozott, de gazdaságilag is megfelelő megengedett kopásértékeinek meghatározása a tengelyterhelés, valamint az egyes sebességi kategóriák függvényében.

A megengedhető kopás meghatározására egységesen elfogadott számítási eljárás nincs, ezért a gyakorlati tapasztalatok és mérési eredmények alapján a számítást befolyásoló valamennyi tényezőt felül kell vizsgálni és ennek alapján kell meghatározni a távlati terv készítéséhez is alkalmas kopás-, illetve átgördülhető elegytonna értékeket. Kellő pontosítás után a számítás alapja lehetne pl. a továbbiakban vázlatosan ismertetett, szükséges keresztmetszet alapján végzett számítási módszer is.

A sín műszakilag addig használható, míg az átgördült terhelés következtében olyan mértékű keresztmetszet-csökkenést nem szenved, amelynél az előírt *sebesség* és *tengelyterhelés* mellett már nem tudja *kellő biztonsággal* elviselni az igénybevételeket.

A sín kopása és az átgördült elegytonna mennyisége közötti összefüggés matematikailag kifejezhető a

$$k=f(Q)$$

függvénnyel, ahol:

k a kopás mértéke mm^2-ben vagy mm-ben,

Q a vonal terhelése 10^6 elegytonnában.

A fajlagos kopás mértékének megítélésénél egyes szerzők által figyelembe vett értékek meglehetősen nagy szórást mutatnak; Pl:

Hartner 2,5 $mm^2/10^6$ et
Schramm 1,8 $mm^2/10^6$ et
Gajári 1,6 $mm^2/10^6$ et
Győrfy 1,5 $mm^2/10^6$ et
Kecskés 1,41 $mm^2/10^6$ et értékkel számol.

A MÁV a Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszékével közösen készített tanulmány alapján az 1,41 $mm^2/10^6$ elegytonna értéket fogadta el, amely 0,0216 $mm^2/10^6$ elegytonna kiegyenlített kopásnak felel meg.

A sínen átgördülhető halmozott terhelés mértékét az engedélyezett kopás és a fajlagos kopás hányadosa határozza meg:

$$Q = \frac{k_{eng}}{\beta}\ 10^6 \text{ elegytonna},$$

ahol:

k_{eng} az engedélyezett kiegyenlített kopás értéke, mm,

β a fajlagos kopásérték, 0,0216 mm/10^6 et,

Q az átgördülhető bruttó terhelés, 10^6 et.

Q értékét behelyettesítve, a ciklusidő képlete:

$$C = \frac{k_{eng}}{q\beta} \text{ év}.$$

Vagyis a felújítási ciklusidő kifejezhető az engedélyezett kopás és az évenként átgördült terhelés függvényében.

A sínben keletkező feszültség egyenes arányban van a tengelyterhelésből adódó nyomaték, valamint a sebességi szorzó nagyságával és fordított arányban áll a keresztmetszeti tényezővel:

$$\sigma = \frac{M\alpha}{K_x}.$$

A formulából adott tengelyterheléshez — illetve az ebből keletkező nyomatékhoz —, valamint az előírt sebességi kategóriához szükséges keresztmetszeti tényező is meghatározható:

$$K_{sz} = \frac{M\alpha}{\sigma_{meg}}.$$

A sínfejen megengedhető kopás mértékét meghatározza az az összefüggés, amely szerint a kiegyenlített kopás függvényében csökkenő keresztmetszeti tényező értéke (K_x) nagyobb vagy egyenlő kell hogy legyen, mint az adott tengelyteherhez és sebességi kategóriához tartozó szükséges keresztmetszeti tényező (K_{sz}):

$$K_x \geqq K_{sz}.$$

A sínszálban megengedett feszültség konstans (MÁV előírás szerint $\sigma_{meg} = 1000$ kp/cm^2), így a tengelyterhelés ből adódó nyomaték — egyes sebességi kategóriákhoz tartozó sebességi szorzóval megnövelt — értékének az ezredrésze határozza meg a szükséges keresztmetszeti tényezőt:

$$K_{sz} = \frac{M\alpha}{1000}.$$

A szükséges keresztmetszet számított értéke bizonyos határok között változhat. K_{sz} minimumát műszaki tényező, az adott tengelyterhelés és sebesség mellett a forgalom *kellő biztonsággal* történő lebonyolítása határozza meg; K_{sz} max értékét viszont *gazdasági tényező* korlátozza, ugyanis nagy K_{sz} érték kis kopásértéket enged meg, túlzott biztonságot jelent, amely nagy költségkihatással járó, idő előtti síncserét okozna.

Mivel a szükséges keresztmetszet értéke kizárólag a sínre ható nyomaték és a sebességi szorzó nagyságától függ, ezeknek a meghatározása lehet az alapja a megengedett kopás értékének.

Tekintettel arra, hogy a sínre ható nyomaték meghatározásánál az egyes vasutak eltérő számítási eljárásokat fogadtak el — amelynek következtében eltérő eredmények adódnak és a sebességi szorzó alkalmazására nincs egységesen elfogadott eljárás — a további egyszerűsített műszaki-gazdasági számításhoz meg kell választani ezek elfogadható értékét.

Egy összehasonlító vizsgálat elvégzéséhez megfelelőnek látszik a tényleges számítási eljárásoknál ma már nem alkalmazott, de a következtetések levonására alkalmas *Winkler*, *Driessen*, *Jaehn* képlete alapján számolt nyomatékok figyelembevétele. 23 Mp tengelyterhelés és 60 cm aljtávolság figyelembevételével a sínre ható nyomaték:

Winkler képlete szerint $M = 130\,000$ kpcm,
Driessen képlete szerint $M = 173\,000$ kpcm,
Jaehn képlete szerint $M = 200\,000$ kpcm.

A sebességi szorzó figyelembevétele nélkül, a minimális keresztmetszeti tényező, melyen még 23 Mp tengelyterhelésű jármű közlekedhet:

Winkler szerint

$$K_{min} = \frac{M}{\sigma} = \frac{130\,000}{1000} = 130 \text{ m}^3;$$

Jaehn szerint

$$K_{min} = \frac{200\,000}{1000} = 200 \text{ cm}^3.$$

Gazdasági szempontból *Winkler* képletének figyelembevétele kedvezőbb, mivel nagy kopásokat enged meg, azonban kevesebb biztonságot nyújt, a *Jaehn* képlete alapján számolt értékek alkalmazása nagy biztonságot ad, azonban gazdasági szempontból igen nagy terhet jelentene, mivel pl. a 48-as sínt 11 mm kopás esetén még állomási mellékvágányban sem lehetne alkalmazni.

Jelen egyszerűsített számításhoz célszerű egy közbenső érték megválasztása. $M = 170\,000$ kpcm, vagyis $K_{min} = 170$ cm^3 minimális keresztmetszeti tényező kellő biztonságot nyújt, és gazdaságilag is elfogadható kopásértéket enged meg.

A sebességi szorzó értékének figyelembevételére legelfogadhatóbbnak *Schramm* képlete látszik, amely műszeres mérés alapján került kialakításra:

$$\alpha = 1 + \frac{4{,}5v^2}{100\,000} - \frac{1{,}5v^3}{10\,000\,000}.$$

A képlet alapján számolt sebességi szorzó értékei és ennek figyelembevételével a keresztmetszeti tényező értéke az egyes sebességi kategóriáknál $K_{min} = 170$ cm^3 mellett a következők szerint alakulnak:

v km/h	60	80	100	120	140	160
α	1,13	1,20	1,30	1,38	1,47	1,54
K_{sz}, cm³	192,1	204,0	221,0	235,9	250,0	261,9

A MÁV-nál alkalmazott — hosszabb távra is megfelelő — két járatos síntípus keresztmetszeti tényezője a kopás függvényében a következők szerint alakul:

Sín-rendszer	Keresztmetszeti tényező	Kiegyenlített kopás, mm					
		0	2	4	6	8	10
MÁV 48	K_x 48	235,1	233,4	228,0	221,4	214,1	206,2
UIC 54	K_x 54	279,2	272,3	268,9	262,4	253,9	244,5

A kiegyenlített kopás függvényében csökkenő keresztmetszeti tényező értékeket (K_x) és a sebességi kategóriánként szükséges keresztmetszeti tényezőket (K_{sz}) grafikusan ábrázolva megkapjuk, hogy az egyes sebességi kategóriákhoz 23 Mp tengelyterhelés mellett milyen mértékű kiegyenlített kopás engedhető meg *(1. ábra)*.

A MÁV jelenleg megengedett kopásértékei ettől jelentősen eltérnek. A 48 kg-os sínre engedélyezett kopásértékek lényegesen magasabbak a szükséges keresztmetszeti tényező alapján megengedhető kopás mértékénél, ami egyik előidézője lehet a síntörések növekedésének. (1968. évben 1802 db, 1974. évben 3556 db síntörés fordult elő.)

Az UIC 54-es sínre vonatkozó előírások viszont szigorúbbak a számított K_{sz} alapján megengedhető kopásértékeknél.

Grafikusan ábrázolva a szükséges keresztmetszeti tényező alapján megengedhető, valamint a MÁV előírások alapján megengedett kopás értékeket *(2. ábra)*, szembetűnő, hogy a kopás függvényében csökkenő keresztmetszeti tényezőhöz tartozó megengedhető kopás a két síntípusnál jelentős eltérést mutat, míg az érvényes előírás szerint megengedett kopásértékeknél a két síntípus között csak minimális eltérés van.

Az érvényben levő megengedett kopásértékek 23 Mp tengelyterhelés mellett a 48 kg-os sínek túlkihasználását eredményeznék, azaz nem nyújtanak kellő biztonságot ; az UIC 54-es sínnél megengedett viszonylag kis kopásértékek viszont túlzott biztonságot jelentenek, ami nagy költségkihatással járó, idő előtti síncserét igényelne. Számszerűsítve, egy évi 20 millió elegy tonna terhelésű 120 km/h sebességre és 23 Mp tengelyterhelésre kiépített pályán (a megengedett kopásértékek MÁV előírás szerint 48-as sínre 4 mm, 54-es sínre 6 mm, a szükséges keresztmetszeti tényező alapján 48-as sínre 0 mm, 54-es sínre 11,7 mm) a felépítménycsere ciklusideje ;

$$C = \frac{k_{eng}}{\beta q} = \frac{k_{eng}}{0{,}0216 \cdot 20}$$

A jelenlegi megengedett kopás alapján:

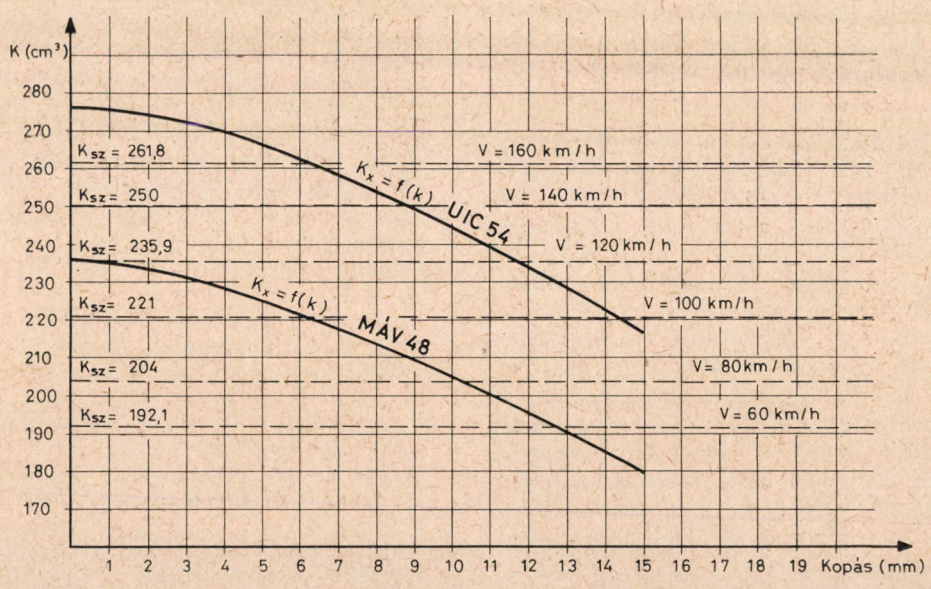
$$C_{48} = \frac{4}{0{,}432} = 9 \text{ év},$$

$$C_{54} = \frac{6}{0{,}432} = 13{,}9 \text{ év};$$

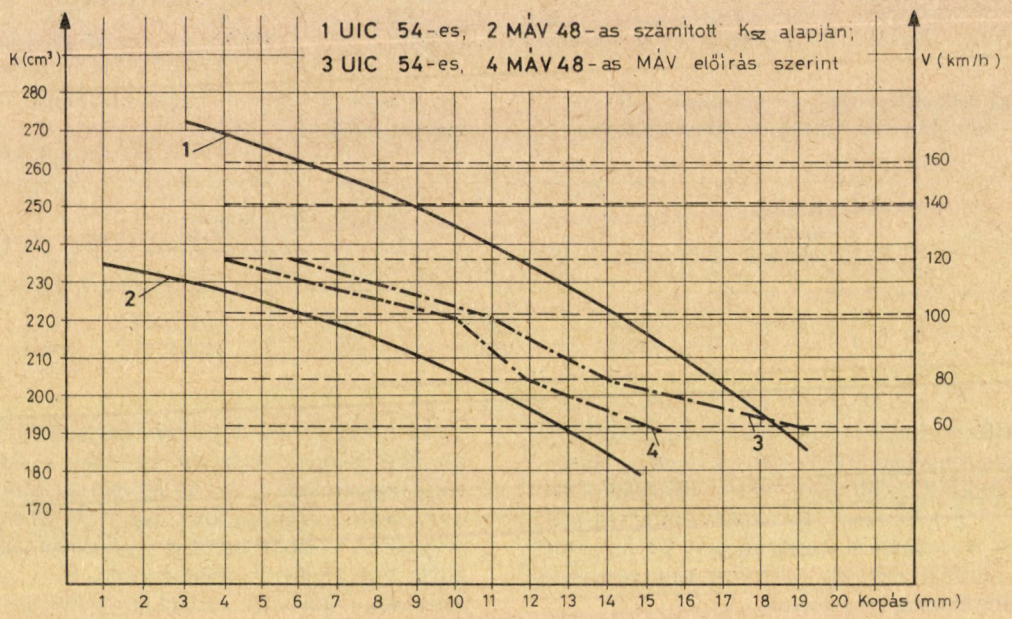
a szükséges keresztmetszeti tényező alapján pedig:

$$C_{48} = 0 \text{ év},$$

$$C_{54} = \frac{11{,}7}{0{,}432} = 27 \text{ év}.$$



1. ábra. A sínszelvény keresztmetszeti tényezőjének csökkenése a kiegyenlített kopás függvényében és a sebességi szorzóval redukált szükséges keresztmetszet összefüggése



2. ábra. Adott sebességi kategóriához tartozó megengedett kopások a szükséges keresztmetszeti tényező, valamint a jelenlegi MÁV előírás szerint

A szükséges keresztmetszeti tényező alapján tehát 23 Mp tengelyterhelés mellett 120 km/h sebességre kiépítendő pályába 48 kg-os sínt beépíteni nem szabad. A jelenlegi MÁV előírás műszaki szempontból ezt megengedi, de ha figyelembe vesszük az igen rövid ciklusidőt (9 év), ez olyan gyakori síncserét jelentene, melyet sem anyagi ráfordítás, sem kapacitás szempontjából nem lehet elfogadni.

Az UIC 54-es sínnél a szükséges keresztmetszeti tényező alapján adódó kopásérték és vele együtt a felépítménycsere ciklusideje közel kétszerese a jelenleg megengedett kopásnak, illetve az ebből adódó ciklusidőnek; ebből következik, hogy az évenként szükséges felépítménycsere mértéke is közel 50%-kal kevesebb.

A többi sebességi kategóriánál is hasonló nagyságú eltérések adódnak, ami egyfelől a 48-as sínek túlhasználását, másfelől az 54-es sínnél hatalmas anyagi ráfordítással járó idő előtti cseréjét okozhatja.

Ez a rövid eszmefuttatás nem alkalmas arra, hogy a ténylegesen megengedhető kopásértékeket meghatározza, hiszen a számítást több helyen önkényesen megválasztott értékekkel végeztük, továbbá a keresztmetszeti tényezőn kívül sok más körülmény, mindenekelőtt a szakítószilárdság, sínminőség, acéltisztaság (repedések, zárványok), a kifáradás stb. döntően befolyásolják a ténylegesen megengedhető kopásokat. Meg kell azonban jegyezni, hogy a két síntípusnál azonos gyártási és üzemeltetési körülményeket feltételezve, a megengedett kopásokat mégis elsősorban a keresztmetszeti tényező határozza meg és ennek alapján a két síntípus között lényegesen nagyobb különbség van, mint amit a jelenleg megengedett kopásértékek reprezentálnak.

A jövő pályakorszerűsítési rendszere a lépcsős síngazdálkodással kombinált ciklusos pályafelújítás lehet, amelynek megvalósításához elengedhetetlen egy komplex hosszútávú program elkészítése.

Egy távlati pályafelújítási program elkészítéséhez nem nélkülözhető a ciklusidő ismerete, mert csak ennek alapján számolható az évenként szükséges pályafelújítás mértéke. Ehhez azonban feltétlenül indokolt a műszakilag megalapozott, de gazdaságilag is megfelelő kopásértékek meghatározása, mivel enélkül egzakt számítási eljárás elképzelhetetlen.

A távlati tervben előirányzott 120—140 km/h (esetenként 160 km/h) sebességre kiépítendő pályák korszerűsítése napjainkban is folyik. Az alkalmazandó síntípus kiválasztásánál lényeges szempont a sín várható élettartama, mely a megengedett kopások értékétől függ. A sínek túlhasználása biztonsági szempontból nem engedhető meg, viszont az idő előtt végrehajtott síncserék 100 milliós nagyságrendű többletkiadást jelenthetnek. Ezért a távlati pályakorszerűsítési program műszaki-gazdasági szempontból való megalapozottsága is indokolttá teszi a jelenleg megengedett kopásértékek felülvizsgálatát.

IRODALOM

Kecskés S.: A vasúti sín kopása és a síngazdálkodás. Közlekedéstudományi Szemle, 1971. 4. sz.

Gajári J. és társai: A felépítményi anyaggazdálkodás kérdései az UIC 54-es sín bevezetésével kapcsolatban. Tanulmány, 1972.

Győrfy J.: A „48" és „54" rendszerű sínek gazdasági összehasonlítása. Közlekedéstudományi Szemle, 1971. 9. sz.

— D 54. sz., D 55. sz. Építési és pályafenntartási műszaki adatok és előírások. Magyar Államvasutak.

A városi forgalom elemzésének számítógépes rendszere

NAGY ENDRE

Bevezetés

Az urbanizálódás fokozódása és a közúti motorizáció évek óta tartó, s a jövőben még inkább erősödő fejlődése szükségessé teszi, hogy városaink jelenlegi és jövőbeni közlekedési rendszerének kialakításakor a forgalmi igények tudományosan megalapozott felmérésére és előrebecslésére támaszkodjunk.

A jelenlegi állapotnak megfelelő városi közlekedési rendszer kialakításakor természetesen elsősorban az *operatív feladatok* kerülnek előtérbe (az optimális hálózat kialakítása, a csúcsforgalom mérséklése lépcsőzetes munkakezdés bevezetésével stb.). Ezek a feladatok részletezőbb, nagyobb adatbázisra támaszkodó vizsgálatokat igényelnek, ugyanakkor a forgalmi adatoknak csak viszonylag szűkebb körére épülnek. A *távlati tervezéshez* szükséges forgalomelőrebecslés mintavételezésre alapozott eljárásai nem vehetik figyelembe a szűk időintervallumokban bekövetkező véletlenszerű változásokat, azaz kisebb számú adatra támaszkodnak. Ha az előrebecslés megbízhatóságát növelni akarjuk, lényegesen több fajtájú forgalmi adatra van szükségünk.

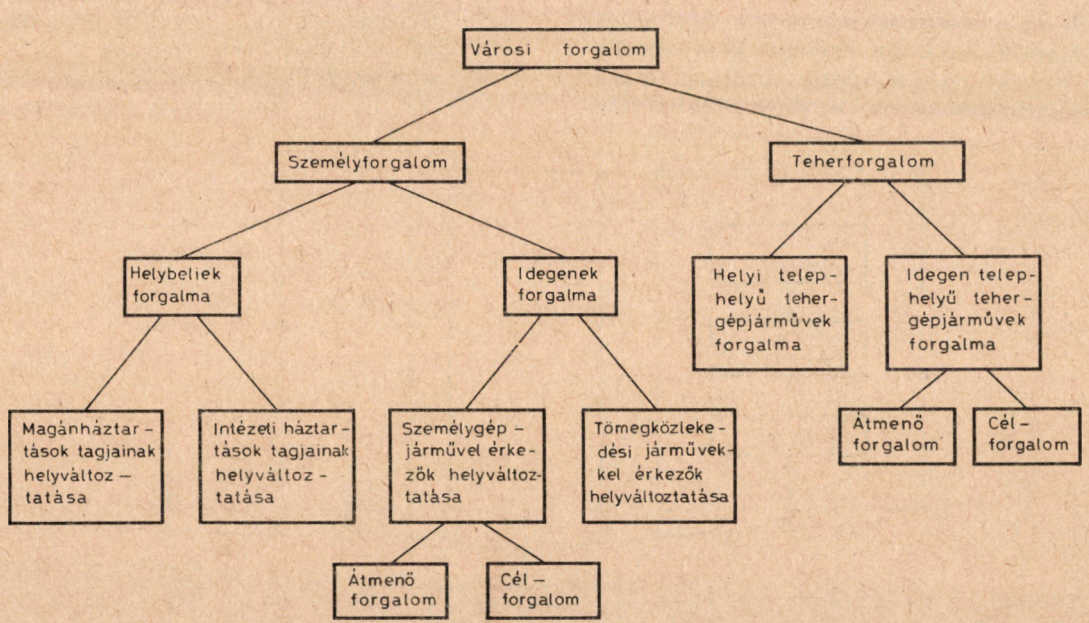
Az adatfelvételi rendszer kialakítása

Az operatív feladatok megoldásához és a távlati tervezéshez szükséges adatbázissal szemben támasztott követelmények jórészt csak látszólag ellentétesek és a tényleges ellentétek is viszonylag könnyen feloldhatók. Ez azért lényeges, mert így a két különböző célú forgalmi adatfelvétel költsége csökkenthető, az operatív elemzés adatigényét a távlati elemzés adatfelvételi rendszere nagyrészt kielégíti, míg az operatív feladatok megoldásához szükséges pótlólagos adatfelvételek az előrejelzés alapját képező adatbázisok ellenőrzésére és az előrebecslés valószínűsítésére használhatók fel.

A forgalomfelvétel területei az elfogadott módszerek szerint a *forgalom rétegeit* követik *(1. ábra)*. A felvételi rendszer szükség szerint kiegészíthető munkahelyi adatfelvétellel, a tömegközlekedési hálózaton végzett célforgalmi felméréssel és keresztmetszeti számlálásokkal. A személyforgalmi felmérés során összegyűjtött adatok a helybelieknél a háztartásra (létszám, járműtulajdon stb.), a háztartásban levő személyekre (nem, kor, aktivitás stb.) és ezek helyváltoztatásaira (indulási és érkezési hely, időpont, időtartam, a helyváltoztatás indoka és módjai, viszonylatok stb.), idegeneknél csak a helyváltoztatásokra vonatkoznak. A teherforgalom felvétele során a tehergépjárműre (fajta, telephely, tárolás stb.) és a helyváltoztatásokra vonatkozó adatok (indulás és érkezés helye, ideje, menetadatok, a fuvar jellemzői stb.) kerülnek összegyűjtésre.

A kérdőívek kialakítási és kódolási szempontjai

A kérdőívek kialakítását elsősorban az adatgyűjtés szervezési szempontjai szabják meg. A *szervezeti formát* úgy kell megválasztani, hogy az adatfelvétel gazdasági és megbízhatósági szempontból optimális legyen és a lehető legkisebb mértékben zavarja csak a kikérdezés alanyait. Az adatgyűjtést a legfontosabb személyforgalmi rétegnél, a helybeliek forgalmánál a feladatra kiképzett összeíró biztosok útján kell elvégezni. Az átmenő



1. ábra. A városi forgalomfelvétel rétegződése

forgalom felmérése szintén összeíró biztosok alkalmazásával oldható meg legjobban. A felvétel módja első esetben a háztartásban, a második esetben a kordonponton való kikérdezés. A vidékről érkező célforgalom a forgalom minimális zavarásával csak a kordonpontokon, illetve a megállóhelyeken, állomásokon kiosztott, postán visszaküldendő kérdőívekkel történhet. A helyi telephelyű tehergépjárművek forgalmát az üzembentartó vállalat forgalmi előadója a fuvarlevelek alapján adja meg, vidéki telephelyű gépjárműveknél a járművek vezetőinek kell a kérdőíveket kitölteni és postán visszajuttatni. Célforgalmi és keresztmetszeti számlálások a dolog természetéből következően csak összeírókkal valósíthatók meg megbízhatóan. A munkahelyi adatfelvétel a személyzeti nyilvántartás alapján korrektül elvégezhető.

A kérdőívek kialakításakor figyelembe kell venni, hogy betanított személy tölti-e ki, vagy sem. Az első esetben az adatok kódolását a kérdőlapon is el lehet végezni, a másodikban azonban célszerűbb külön kódlapot alkalmazni. A kérdések megfogalmazásánál nagy gondot kell fordítani a közérthetőségre.

A megbízhatóság növelése céljából a *kitöltést* és a *kódolást* még a kiképzett összeíró biztosok alkalmazásakor is szét kell választani. Ha a kikérdező és a kódoló azonos, kényelmi szempontból hajlik arra, hogy az esetleges megnevezések, címek stb. helyett rögtön a kódszámot írja, így a kérdőlap ellenőrizhetetlenné válik. A kódszámok megválasztásakor ügyelni kell arra, hogy zérus a kódszámok között ne szerepeljen, ugyanis a zérus értékű adat az adathiánytól számítógépes szempontból csak nagyon nehezen különböztethető meg és a kódolás ellenőrzését is megnehezíti. Az adat- és kódlapok ellenőrzését el kell végezni, különösen ott, ahol a kérdőíveket nem betanított összeíró biztos tölti ki.

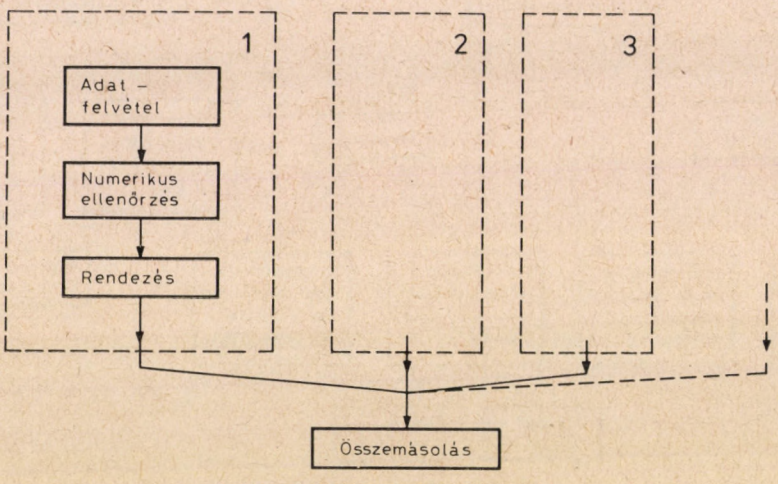
A számítógépes feldolgozás rendszere

A kódolt és ellenőrzött *adatlapok lyukasztása* oly módon történik, hogy egy-egy kártyára legalább egy helyváltoztatás adatai kerülnek. A gépi feldolgozás költségeinek csökkentése céljából törekedni is kell erre, így ugyanis elkerülhető a felhasználó által írt adatfelvivő program fejlesztése és alkalmazása. A gépi feldolgozás ilyen kialakításánál közvetlenül alkalmazhatók a számítógépet gyártó cég által előállított, igen gazdaságos adatkezelő programok.

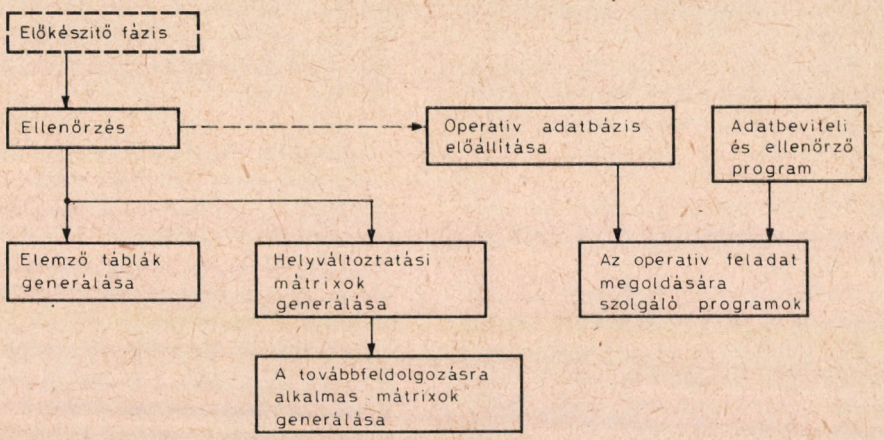
Mivel az egyes forgalmi rétegekhez tartozó kártyák adatfelépítése általában különböző, az előkészítő fázisban célszerű az egyes forgalmi rétegekhez tartozó adattárakat külön kezelni. Az *előkészítő fázis* feladatonként három, ezt követően pedig a gép kiépítésétől függően egy vagy két lépésből áll *(2. ábra)*. Az adatfelvétel során a kártyán levő adatok változatlan formában mágnesszalagra kerülnek. A numerikus ellenőrzés során a nem numerikus karaktert tartalmazó adatrekordokat a program kizárja, a formai szempontból hibátlan rekordok mágnesszalagra kerülnek, míg a hibásak sornyomtatón jelennek meg. Amennyiben a hibás tételek száma olyan nagy, hogy a feldolgozás megbízhatósága veszélyben forog, a hibás tételekről javítás után új kártyákat kell készíteni, majd a javított adatok felvitele és numerikus ellenőrzése után az így előállított adattömeget a már ellenőrzött adatokat tartalmazó mágnesszalagra rá kell másolni. Az adatok rendezése az azonosításra szolgáló adatok alapján történik. Az adattömegek fentebb említett egyesítését célszerűen a rendező programmal végezhetjük el. Az azonosító kialakítása a feldolgozó rendszer szempontjából csak annyiban lényeges, hogy személyforgalomnál a háztartások, illetve a személyek, teherforgalomnál pedig a járművek egyértelműen megkülönböztethetők legyenek.

A több helyváltoztatás adatait tartalmazó rekordok rendezésére általában vagy nincs szükség, vagy operatív feladatok esetében annak speciális szempontjai szerint kell végezni. Az ellenőrzött és rendezett adattárak az összemásoló program futása során kerülnek egyetlen mágnesszalagra. Az előkészítő fázis programjai közül egyedül a numerikus ellenőrzés programja készült magasszintű programozási nyelven, a többi gépi nyelven írt, a gyártó által szállított program.

Az előkészítő fázist követi a *tényleges adatfeldolgozás (3. ábra)*. Ennek első lépése az adatbázis



2. ábra. A feldolgozás előkészítő fázisa



3. ábra. A számítógépes feldolgozás rendszervázlata

ellenőrzése. Az *ellenőrzést* két szempont szerint végzik:

— az adatok értékei csak az illető mennyiségre megengedett értéktartományon belül mozoghatnak ;

— az adatoknak eleget kell tenniök a rájuk vonatkozó logikai feltételeknek.

Az első szempont szerinti ellenőrzés egyértelmű. Az adatok közötti belső logikai összefüggések teljesülésének ellenőrzését valamennyi, a későbbi elemzésekhez felhasznált adatra el kell végezni. Ilyen típusú ellenőrzések a következők: az életkornak és az aktivitásnak összhangban kell lennie, az érkezés időpontjának nagyobbnak kell lennie az indulásénál, a helyváltoztatás legalább egyik végpontjának nem átmenő forgalom esetén a városon belül kell lennie, a háztartásoknál a háztartás tagjainak száma nem lehet kisebb a kikérdezettek számánál, a kikérdezettek számának egyenlőnek kell lennie a személyi adatok számával és így tovább.

Az ellenőrzés során az esetlegesen előforduló hibás rekordok azonosítója és a hiba típusa kiiratásra kerül, így szükség esetén mód van az alapadatok javítására is. Hibás rekord esetén magánháztartásoknál a teljes háztartás, egyéb esetekben a személy, illetve a jármű minden helyváltoztatási adatát a további feldolgozásból kizárjuk.

Ellenőrzés után egy-egy személy, illetve jármű összes helyváltoztatási adata egyetlen rekordba kerül, kivéve az átmenő forgalom adatait ; ezeknél a rekord adatszerkezete azonos a kártya adatszerkezetével. Mivel a helyváltoztatások száma zérustól akár ötvenig is terjedhet, gazdaságossági megfontolásokból változó rekordhosszúságú adatbázist készítettünk. Az ellenőrzött adatbázis létrehozásával egyidőben a program meghatározza a minta valamennyi olyan fontosabb adatát forgalmi rétegenként, illetve forgalmi körzetenként, amelyekre a későbbi ellenőrzések és elemzések során szükség lesz. A körzetenkénti eloszlásnál a minta egyenletességének vizsgálatára a khi-négyzet próba is beépítésre került.

Az ellenőrzés az egész rendszer futásának legidőigényesebb része. A program felépítése olyan, hogy a különböző forgalmi rétegek adatait különálló szubrutinok kezelik. Ezek vezérlése automatikus, csak olyan szegmensek kerülnek alkalmazásra, amelyeket az adatbázis igényel. A bemenő adatok elrendezése kötetlen, így a rendszerrel bármilyen adattömeg ellenőrzése elvégezhető, feltéve, hogy a szükséges adattípusokat tartalmazza. A program által végzett egyes ellenőrzések letilthatók, azaz az ellenőrzés szigorúságának változtatására is van mód, a további elemzés szükségleteinek megfelelően.

Az ellenőrzést a forgalmi elemző táblák és a helyváltoztatási mátrixok generálása követi. A feldolgozás során nyert adatok egyrészt a városi forgalom modellrendszerének kialakítását szolgálják [1], [2], másrészt lehetővé teszik a fajlagos helyváltoztatási igények előrebecslését [3]. Az ezekhez szükséges adatokat az ellenőrzött adatbázis mind tartalmazza (a szekundér jellegű adatokat — mint például az utazás bázisa — az ellenőrző program állítja elő), így ezekben a programokban már csak táblázás, a százalékos eloszlások számítása és a fajlagos, illetve felszorzott helyváltoztatási adatok számítása szerepel. A fajlagosok számítása a minta alapján, a felszorzott adatoké a minta és a teljes populáció adatai alapján történik. Az eljárás legkényesebb pontja a populáció adatainak megbízhatósága. A minta esetleges egyenetlensége, ha ez nem túlságosan nagy, a pontosságot nem befolyásolja, mert a számításoknál mindig az egyes forgalmi körzetek adatait vesszük alapul.

A program futása során a következő *táblák* kerülnek számításra, illetve kinyomtatásra.

A *személyforgalom* vizsgálatára:

— az egy főre jutó fajlagos helyváltoztatások száma, az indulás időpontja, valamint a helyváltoztatás indoka, módja, illetve bázisa szerint, helybeliekre, vidékiekre és együttesen ;

— az egy főre jutó fajlagos helyváltoztatások száma a helyváltoztatási mód, valamint a helyváltoztatás indoka, illetve bázisa szerint helybeliekre, vidékiekre és együttesen ;

— az egy háztartásra jutó fajlagos helyváltoztatások száma a háztartás járműbirtoka, valamint a helyváltoztatás indoka, módja, illetve bázisa szerint helybeliekre ;

— az egy főre jutó fajlagos helyváltoztatások száma a helyváltoztatás módja, valamint bázisa szerint, a helybeliek helyben történő, vidékre tör-

ténő és összes helyváltoztatásaira, az aktivitás szerint paraméterezve ;

— az egy főre jutó fajlagos helyváltoztatások száma a helyváltoztatás módja, valamint bázisa szerint, egyéni gépjárművel, helyközi tömegközlekedéssel érkező helybeliekre és vidékiekre együttesen ;

— a helyváltoztatások száma kiinduló és célkörzetenként, valamint a helyváltoztatás indoka, módja és napszaka szerint ;

— a helyváltoztatások száma kiinduló és célkörzetenként, valamint a helyváltoztatás bázisa szerint, helybeliekre, vidékiekre és együttesen ;

— a városba érkező és a városból kiinduló helyváltoztatások száma a kordonpontok, valamint a helyközi közlekedés megállói szerint ;

— a helyváltoztatások számának a helyváltoztatás időtartama szerinti megoszlása körzetek szerint, a helyváltoztatás bázisával és módjával paraméterezve ; a helyváltoztatás módja szerint helybeliekre, vidékiekre és együttesen, a helyváltoztatás bázisával paraméterezve ; végül a helyváltoztatás bázisa szerint helybeliekre, vidékiekre és együttesen.

A *teherforgalom* vizsgálatára:

— az egy tehergépjárműre jutó fajlagos helyváltoztatások száma az indulás időpontja, valamint a tehergépjármű típusa szerint, városi, vidéki telephelyű gépjárművekre és együttesen ;

— a tehergépjárművek helyváltoztatásainak száma a kiinduló és célkörzet, valamint a napszak szerint.

A helyváltoztatási mátrixokat generáló program a mintából a populációra való felszorzást hasonlóképpen végzi el, mint az elemző táblákat generáló program, tehát a minta kismértékű egyenetlenségét korrigálja.

A program futása során a következő *mátrixok* készülnek el:

— a személyforgalom mátrixa, a helyváltoztatás bázisa és módja szerint paraméterezve ;

— az átlagos helyváltoztatási időtartamok mátrixa, a napszak és a helyváltoztatás módja szerint paraméterezve ;

— az egyéni gépjárművel történő személyutazások mátrixa, a gépjármű típusa szerint paraméterezve ;

— a tömegközlekedéssel végzett személyutazások mátrixa ;

— a gépjárművek átmenő forgalmának mátrixa, a jármű típusa szerint paraméterezve ;

— a teherforgalom mátrixa, a tehergépjárművek típusa szerint paraméterezve.

A továbbfeldolgozások számára alkalmas mátrixokat generáló program lényegét tekintve *illesztőprogram*, amely a fentebb leírt mátrixokból állítja elő a további műveletekre (forgalomszétosztás, ráterhelés) használható mátrixokat. Ide tartozik a speciális szempontok szerint a meghatározott műveletek végrehajtása is, például a forgalmi körzetek összevonása és a mátrixoknak az összevont körzetekre való generálása.

Az operatív célú feldolgozások számára — amennyiben erre sor kerül — egy egyszerű illesztőprogram állítja elő a szükséges adatbázist. Szükség esetén önálló illesztőprogram is alkalmazható. Az operatív program szintén helyváltoztatási mátrixokat generál, de a paraméterezés más szempontok alapján történik. A jelenleg működő rendszer a tömegközlekedéssel végzett hivatásforgalom (lakás-munkahely bázisú utazások) feldolgozására szolgál [4]. A mátrixok generálása a napszaktól függően negyedórástól (a forgalmi csúcs idején) több órás intervallumig terjedő időtartamokra történik, a paraméterezés az igénybevett járműfajta szerinti. A nyert mátrixok alapján a program meghatározza az átszállások megoszlását a jelenlegi tömegközlekedési hálózatra, valamint a kialakítandó hálózat tervváriánsaira.

A tömegközlekedési hálózat megállóhelyein felvett célforgalmi adatok csak az önálló input-programon keresztül kerülhetnek be a rendszerbe. A célforgalmi adatbázis alapján a feldolgozó program megfelelő szegmense a forgalmi körzetekre és a megállóhelyekre vonatkozó utazási mátrixokat állítja elő. Ha az adatfelvétel az átszállások számára is kiterjed, a program összehasonlítja az elméletileg meghatározott és a mért átszállási mátrixot is.

A feldolgozó rendszer programjainak jellemzői

A programrendszer fejlesztése során alapkövetelmény volt, hogy a *futási idők* a lehetőség szerint minimálisak legyenek ; ezért a programok a rendelkezésre álló memóriaterületet teljes egészében kitöltik, így az adatbázist tartalmazó mágnesszalag egyetlen végigolvasásával előállíthatók a kívánt táblák.

A helyváltoztatási mátrixok generálása során a mátrixok nagy terjedelme miatt szükség volt egyes esetekben *háttérmemória* igénybevételére. Az egyes programok közötti adattovábbítás mágnesszalagos adattárolók segítségével történt. A programok kártyáról vezérelhetők, tehát az egyes műveleteket (ellenőrzések, táblák és mátrixok generálása) bizonyos határok között szabadon lehet megválasztani az adott feldolgozás igényeinek, illetőleg a rendelkezésre álló input-adatoknak megfelelően.

A *programok* FORTRAN nyelven íródtak, maximális tárigényük 192 K, a perifériaigény: három szalagegység, két lemezegység, kártyaolvasó és sornyomtató. A rendszer bármely, a fenti konfigurációnak megfelelő R-kompatibilis számítógépen használható.

IRODALOM

[1] *Monigl J.*: Modellrendszerjavaslat a városi személyforgalom előrebecsléséhez. Városi Közlekedés, 1977. 1. sz.

[2] *Monigl J.*: Javaslat a városi személyforgalom megosztásának modellezésére. Városi Közlekedés, 1977. 2. sz.

[3] *Monigl J.*: A fajlagos helyváltoztatási igények alakulásának vizsgálata a városi személyforgalomban. Kézirat.

[4] *Trepper E.-né—Zsirai I.*: Debrecen helyi autóbusz-közlekedése racionalizálási tervének kidolgozása. 44—03/76. sz. KÖTUKI tanulmány, Bp. 1976.

Tolómozdonnyal közlekedő tehervonatok siklással szembeni biztonságának vizsgálata

DÉGHY GYÖRGY

Bevezetés

Nagy emelkedésű pályaszakaszokon közlekedő tehervonatoknál sok esetben üzemi és gazdasági szempontból előnyös a tolómozdony alkalmazása. A tolómozdony ugyanis, miután a vonatot átsegítette a nehéz szakaszon, arról bárhol lemaradhat és visszatérhet állomáshelyére, míg az előfogatolt mozdony kénytelen legalább a következő állomásig a vonattal együttmaradni.

Villamosított vonalakon a felsővezeték javítása, karbantartása alkalmával az állomási vezetékeket szükséges részben vagy egészben feszültségmentesíteni. Ekkor a villamosmozdonyokkal továbbított személyszállító- és tehervonatok forgalmát csak úgy lehet biztosítani, hogy az induló vonatokat más üzemmódú, gőz- vagy Diesel-mozdonnyal az állomásról kitolják úgy, hogy a villamosmozdony a feszültség alatt levő vonali felsővezeték alá kerüljön. E tolószolgálat nélkül villamosított vonalakon a forgalom lebonyolítása nem volna lehetséges.

A vonatok tolását fokozott veszélyű üzemnek tekintették, főleg a mozdonyvezetők korlátozott értekezési lehetősége miatt, ezért az üzem lebonyolításának módjára részletes szabályokat írtak elő. De a vonatok tolása miatt a siklásbiztonság szempontjából is voltak aggályok. Így a forgalmi utasítás előírja, hogy tolással közlekedő tehervonatokban az üres kocsikat a vonat első felébe kell besorozni. Ez az előírás sok esetben nehezen tartható be, másrészt csak az üres kocsikra vonatkozik, holott a terjedelmes áruval rakott kocsik viszonylag kis tengelyterhelésük miatt csaknem ugyanolyan siklásveszélyben vannak, mint az üresek. A tolómozdony tolóerő-kifejtésére is volt egy burkolt előírás gőzmozdonyokra, ugyanis ezek „rendes" terhelését tolószolgálat esetén 20%-kal csökkenteni kellett. Ez a korlátozás a gőzmozdonyoknál elégségesnek bizonyult, mert a legnagyobb teljesítményű mozdonyok tolóereje sem haladta meg a 15 Mp-ot ; ekkora tolóerő pedig nem veszélyeztette a vonat végén, ívben haladó kéttengelyű teherkocsik futásbiztonságát, ugyancsak nem volt aggályos a kisebb teljesítményű Diesel-mozdonyok tolószolgálatra való alkalmazása sem.

Megváltozott a helyzet a nagyteljesítményű, nagy tapadósúlyú Diesel- és villamosmozdonyok beszerzésével, mert ezek indítási vonó(toló)-ereje a legnagyobb gőzmozdonyokét jóval meghaladja. Elméleti megfontolások alapján ezek tolószolgálatra való alkalmazását éppen ezért nem engedélyezték mindaddig, amíg részletes vizsgálatokat nem végeztek tolószolgálatra való alkalmazásuk lehetőségének és a korlátozó feltételeknek megállapítására.

Az alábbiakban a VTKI Járműkutatási Osztályán a célból végzett munkát és annak eredményét ismertetjük.

Elméleti megfontolások

Mint ismeretes, a vasúti járművek futásbiztonságát egy hányadossal lehet kifejezni, amely a kerék és a sín érintkező pontjában, a kerékpáron átmenő függőleges síkban fekvő vízszintes terelőerő (Y) és függőleges kerékterkelés (Q) viszonya, tehát ezen erők eredőjének iránytangense, a függőleges síkhoz viszonyítva *(1. ábra)*.

Az Y/Q hányados kritikus értékét — amelynél már siklásveszély lép fel — a kerék és a sín között ébredő súrlódási tényező nagysága és a kerék nyomkarimájának β hajlásszöge határozza meg, az alábbi összefüggés szerint:

$$\left(\frac{Y}{Q}\right)_{krit} = \frac{\operatorname{tg}\beta_1 - \mu_1}{1 + \mu_1 \operatorname{tg}\beta_1}.$$

A MÁV járműveinek kerékpárjai részben 60°, részben 70° hajlású nyomkarimával készülnek — a nyomkarima a kerékabroncs kopása folyamán élesedik, hajlásszöge növekszik. A sín és a kerék között ébredő csúszósúrlódás μ tényezőjének értékét az üzemben előforduló maximális értékre kell választanunk, mert a vasúti közlekedés alapfokú biztonságáról van szó. Régebben 0,27, újabb kísérletek alapján 0,4 értékkel számolnak. Különböző adatokkal számolva $(Y/Q)_{krit}$ értéke az *1. táblázat* szerint adódik.

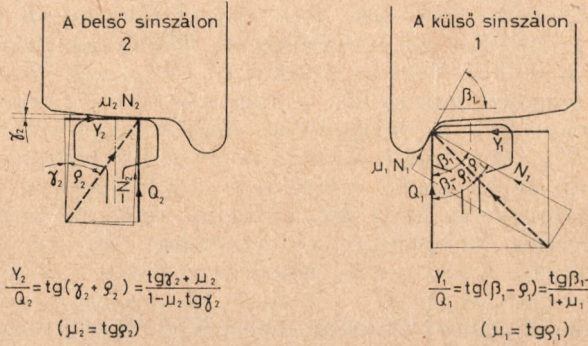
1. táblázat

Y/Q kritikus értékei

A nyomkarima hajlásszöge		60°	70°
A csúszósúrlódási tényező..	0,27	1	1,4
	0,40	0,8	1,1

Óvatosan járunk el, ha $(Y/Q)_{krit}$ értékét 1-re választjuk azzal a feltétellel, hogy ettől a megengedhető értéket 1,5-szeres biztonsággal távoltartjuk. Így ez:

$$\left(\frac{Y}{Q}\right)_{meg} = \frac{1}{1{,}5} = 0{,}67.$$



$\frac{Y_2}{Q_2} = \operatorname{tg}(\gamma_2 + \varrho_2) = \frac{\operatorname{tg}\gamma_2 + \mu_2}{1 - \mu_2 \operatorname{tg}\gamma_2}$ $(\mu_2 = \operatorname{tg}\varrho_2)$

$\frac{Y_1}{Q_1} = \operatorname{tg}(\beta_1 - \varrho_1) = \frac{\operatorname{tg}\beta_1 - \mu_1}{1 + \mu_1 \operatorname{tg}\beta_1}$ $(\mu_1 = \operatorname{tg}\varrho_1)$

1. ábra

Számításokat végeztünk a MÁV állagában szereplő különböző, régi és újabb típusú teherkocsik futásbiztonságának romlására abban az esetben, ha azok R 190 m sugarú ívben vontatás helyett M 62 sor. mozdony tolóerejével toltan közlekednek. A számításoknál a következő tényezőket vettük figyelembe:

— a kocsi álló helyzetében az ívbe való fordításához szükséges, ún. statikus terelőerőket ;

— a kocsira ható tolóerő vágányra merőleges komponenséből a kocsi kerekeire jutó járulékos terelőerőket ;

— az üres kocsi súlyából számított Q kerékterhelést ;

— $Z = 27{,}5$ Mp tolóerőt (0,23 tapadási tényezővel számolva).

A számítások adatait a *2. táblázat* tartalmazza. Egyszerűség okából feltételeztük, hogy a vonat végén azonos sorozatú kocsik vannak besorozva.

2. táblázat

Teherkocsik futásbiztonságának romlása 27,5 Mp tolóerő hatására, R=190 m sugarú 0—15 km/h sebességnél

Kocsisorozat	Y/Q számított értékei		A futásbiztonság romlásának mértéke tolás hatására
	vontatásnál	tolásnál	
Gklm (G)	0,426	0,707	1,66
Gz (Hks)	0,420	0,675	1,61
Ggs (Gye)	0,422	0,701	1,66
Gbgs (Gyeh)	0,415	0,700	1,69
Hek (M)	0,426	0,674	1,58
Eklo (J)	0,430	0,831	1,94
Elo (Jzh)	0,418	0,752	1,80
El (Jz)	0,421	0,809	1,92
Elm (Kz)	0,434	0,752	1,73
Es (Ky)	0,422	0,699	1,66
Ks (Szh)	0,415	0,736	1,77
Kbp (Nzh)	0,412	0,793	1,92
Kkp (N)	0,415	0,854	2,06
Uh (Rzf)	0,430	0,609	1,41
Uhk (Rt)	0,421	0,697	1,65
Eao (Kab)	0,576	0,765	1,32

A 2. táblázat számadatai szerint a vonat végére besorolt üres, kéttengelyű kocsik nagyteljesítményű Diesel-mozdonnyal tolva, az állomási kitérőkön való áthaladásnál elméletileg siklásveszélyes helyzetben haladnak, kocsitípustól függően mintegy 1,5—2,0-szer veszélyesebb állapotban, mint tolás nélkül. Megvizsgáltuk azt is, hogy a sebesség növekedése miként hat — tolás közben — a futásbiztonságra. Megállapítottuk, hogy a fellépő terelőerők a centrifugális erőből számított keresztirányú erők miatt kisebb mértékben növekednek, mint amennyire az M 62 sor. mozdony csökkenő tolóerejének keresztirányú komponense miatt csökkennek ; a sebesség növekedésével tehát — a felvett pályasugárnál — a futás biztonsága növekszik. Példaként figyeljük meg a Kbp (Nzh) kocsira számított adatokat *3. táblázatban.*

3. táblázat

Kbp sor. kéttengelyű pőrekocsi futásbiztonságának változása M 62 sor. mozdonnyal végzett tolás esetén

Sebesség km/h	M 62 sor. mozdony tolóereje Mp	Y/Q számított értékei		Futásbiztonság romlásának mértéke tolás hatására
		tolás nélkül	tolás esetén	
0—15	27,5	0,412	0,793	1,92
20	21	0,437	0,728	1,66
25	17,5	0,455	0,698	1,53
30	15	0,478	0,686	1,43
35	12,5	0,505	0,694	1,37
40	11	0,536	0,688	1,28

A számításokat mindegyik vizsgált kocsitípusra elvégeztük, és hasonló eredményeket kaptunk.

Vonattolási kísérletek

Az elméleti eredményeket — elsősorban a kritikusnak ítélt üzemmódok esetében — kísérletekkel ellenőriztük. A kísérletekkel az Y/Q hányados értékeinek különböző üzemmódok hatására keletkező változásait kellett volna vizsgálni. Sajnos, sem az Y terelőerők, sem pedig a Q kerékterhelések mérésére nem ismeretes olyan viszonylag egyszerű módszer, amellyel ezeket a járművön mérni lehetne. A terelőerő mérése helyett ezért — sok külföldi vasútnál alkalmazott megoldáshoz hasonlóan — az adott probléma vizsgálatához a vízszintes csapágyerőket (H erők) mértük, mint a kerék és sín között ébredő Y terelőerők legnagyobb értékű komponensét. A terelőerő ugyanis:

$$Y = H + m\ddot{y} + Y_2,$$

ahol: H a kerékpár csapágyain átadódó tengelyirányú erők vektorális összege ;
$m\ddot{y}$ a kerékpár tömegének és tengelyirányú gyorsulásának szorzata ;
Y_2 i vezetőkerékkel átellenes kerék talpán a súrlódásból eredő terelőerő- komponens

Esetünkben — kis sebességgel végrehajtott kísérletekről lévén szó — az $m\ddot{y}$ erő értéke elhanyagolható, Y_2-őt pedig kényszerűségből nem tudjuk figyelembe venni.

A Q kerékterhelés a jármű szerkezetén ugyancsak nem mérhető. E helyett a kerékpárt terhelő függőleges csapnyomások dinamikus változását — a ΔF_1 és ΔF_2-őt — lehetséges mérni, a rugókengyelek és csapágytokok közé helyezhető erőmérő cellák segítségével.

A vezetőkerék terhelésének változása a csapnyomások változása miatt a következő összefüggésből számítható:

$$\Delta Q_1 = \frac{b_z + b_A}{2b_A}\Delta F_1 - \frac{b_z - b_A}{2b_A}\Delta F_2,$$

ahol: $2b_A$ a kerékpár futókör távolsága = 1500 mm,
$2b_z$ a csapágyközepek távolsága = 2000 mm.

Az összefüggésből megállapítható, hogy ΔF_2 hatása ΔQ_1-re a ΔF_1 hatásának mindössze hetedrésze és ellentétes értelmű, ezért — a számítás egyszerűsítése érdekében — ezt elhanyagoljuk, a ΔF_1 együtthatóját pedig 1,166 helyett 1-re választva írhatjuk, hogy

$$\pm\Delta Q_1 \approx \pm\Delta F_1.$$

A H erők keréknyomást megváltoztató hatásától eltekintve (ami az eredmény szempontjából a biztonság növelése irányában hat) képezhetünk az elméletileg számítható Y/Q futásbiztonsági tényező helyett egy méréssel is meghatározható, gyakorlatban használható értéket:

$$\frac{H}{Q} = \frac{H_1 + H_2}{Q_m \pm \Delta F_1},$$

ahol: Q_m a statikus kerékterhelés,

H_1 és H_2 a mért tengelyirányú erők a csapágyakban.

A futásbiztonság elméleti vizsgálata alapján ismeretes, hogy a terelőerők — Y vagy H erők — nagyságától függetlenül, a vezetőkerék terhelésének bizonyos csökkenése önmagában is siklásveszélyt okozhat. Ezért a kísérletek alkalmával vizsgáltuk a vezetőkerekek relatív leterhelődését is, a fentiekben ismertetett, mérésekkel kapott jellemzők alapján:

$$\pm\frac{\Delta Q_1}{Q_m} \approx \pm\frac{\Delta F_1}{Q_m}.$$

Ezek maximális értékeit a táblázatokban feltüntettük.

A kísérleteknél alkalmazott eszközök

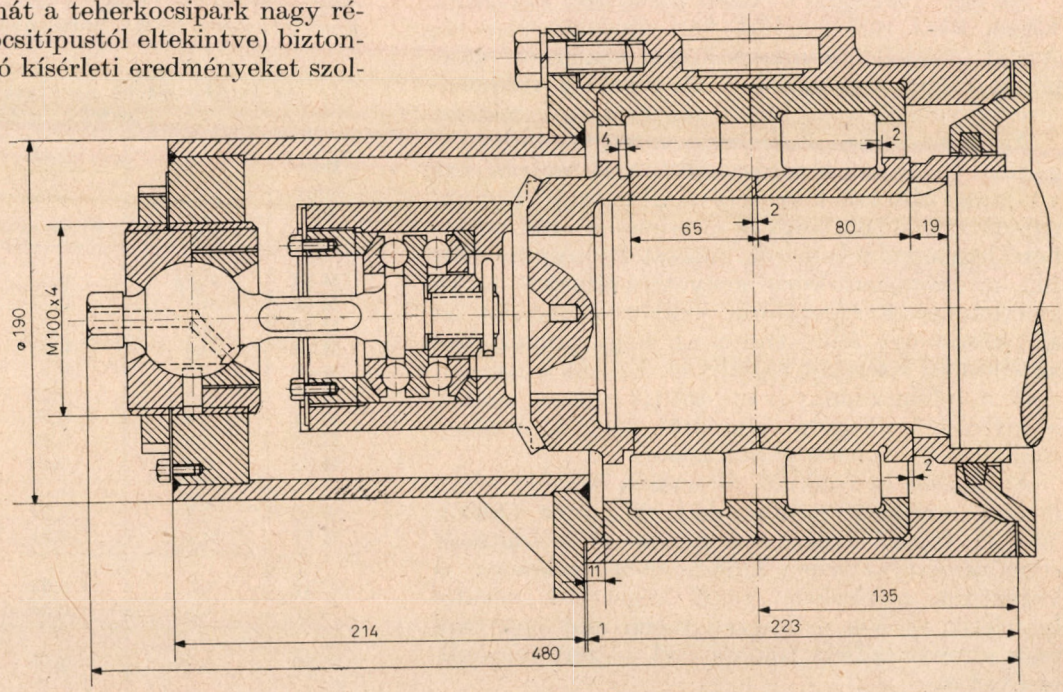
A kísérleteket úgy végeztük, hogy egy kéttengelyű kocsi (ún. „kísérleti kocsi") csapágyait alkalmassá tettük a H és F csapágyerők mérésére; ebből, a 162. psz. mérőkocsiból és a tolómozdonyból összeállított „tolószerelvénnyel" megtoltuk a vonatot, mintha a kísérleti kocsi a vonat utolsó kocsija lett volna. Tolás közben mértük a kísérleti kocsi csapágyainál fellépő függőleges és tengelyirányú erőket. Kísérleti kocsi céljára egy Ks sor. alacsony oldalfalú kocsit választottunk, amelynek viszonylag nagy hosszúsága kis sugarú ívekben tolva viszonylag nagy keresztirányú erőhatások ébredését okozza, tehát a teherkocsipark nagy részére (néhány pőrekocsitípustól eltekintve) biztonságosan alkalmazható kísérleti eredményeket szolgáltat.

A H erők mérése céljából a csapágyakat a *2. ábra* szerint alakítottuk át. Az átalakítás lényege az, hogy a csapágy oldalirányú vezetését eredetileg szolgáló belső gyűrűk vállait a hengergörgő-sortól 2—4 mm-re eltávolítottuk. A csapágy oldalirányú vezetését az utólag beépített mérőelem biztosítja, amely a csapágytok-fedélhez gömbfészekkel, a tengely végéhez pedig kétirányú talpcsapággyal csatlakozik és 0,1—0,2 mm oldalirányú elmozdulást enged meg a csapágytok és a tengely között. A mérőelem H erővel arányos rugalmas deformációját a ráragasztott nyúlásmérő bélyegek segítségével mértük.

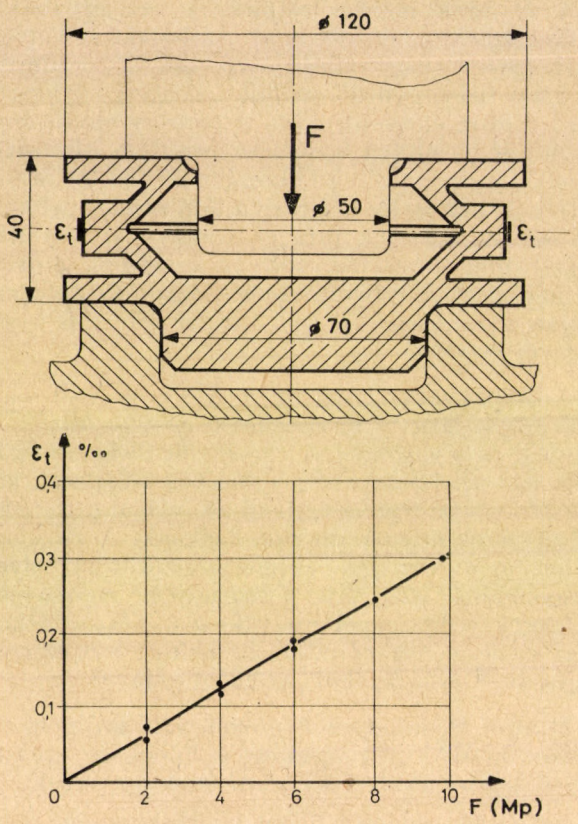
A csapágyakra ható függőleges erők változását a *3. ábrán* látható mérőcellával mértük, amely az ágytok és a rugókengyel közé volt illesztve. Függőleges terhelés hatására a közepén kiképzett, kettős kúp alakú test az átmérő irányában a terheléssel arányos mértékben deformálódik. A rugalmas deformációt a középső hengerpalástra négy helyen, tangenciális irányban felragasztott nyúlásmérő bélyegek segítségével mértük. A *4. ábrán* látható a H erők mérése céljából átalakított csapágytok, rajta az F erőt érzékelő erőmérő cellával.

Mind a H, mind az F erőket mérő erőmérő elemeket a MÁV Anyagvizsgáló Főnökség szakítógépei segítségével, gyakorlati úton skáláztuk.

Az egyes erőmérők jeleit vivőfrekvenciás mérőerősítőkkel erősítettük fel, majd UV sugaras oszcillográffal és mágnesszalagos regisztráló készülékkel is regisztráltuk. Utóbbira az utólagos, analóg számítógépen való feldolgozás érdekében volt szükség. A mérő- és regisztráló készülékek a 162. psz. mérőkocsiban voltak elhelyezve *(5. ábra)*. A mágnesszalagos regisztráló készülékkel felvett analóg jelekből analóg számítógéppel számítottuk ki az ismertetett eredményeket: a $(H_1 + H_2)$, a $(Q_m \pm \Delta F)$ és a H/Q értékeket és ezek össze-



2. ábra



3. ábra

tartozó függvényeit egy direktíróval regisztráltuk. A regisztrátumokból leolvasott maximális értékeket táblázatokban foglaltuk össze.

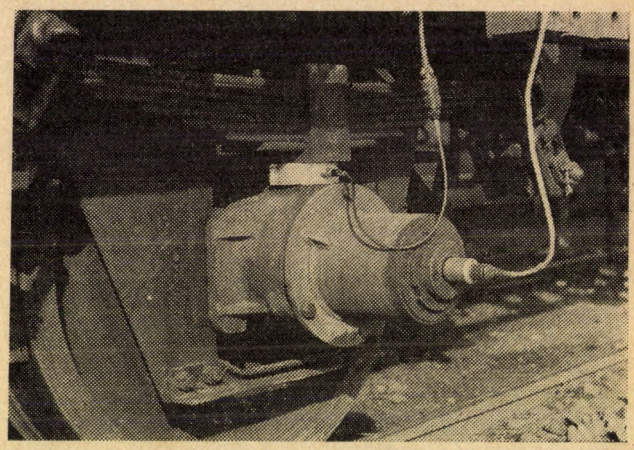
A tolási kísérletek eredményei

A tehervonatok tolása miatt keletkező siklásveszély mértékének vizsgálatára két kísérletsorozatot végeztünk.

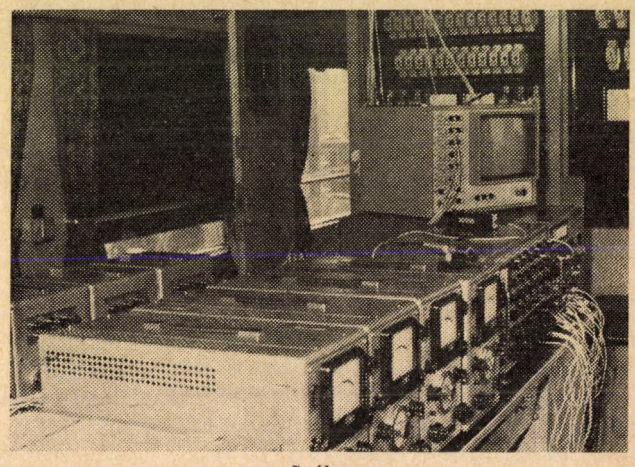
Az első kísérleteket Aszód állomáson hajtottuk végre, ahol tolószolgálat van rendszeresítve az Aszód—Gödöllő állomások között közlekedő, általában 1700 t elegysúlyú V 43. sorozatú villamosmozdonyokkal továbbított tehervonatok részére.

Az üzemszerűen közlekedő, kitérővágányra fogadott vonatokra a tolószerelvénnyel rájárva, azt a kijárati váltókon keresztül az állomásról kitoltuk. Annak érdekében, hogy a mozdonyok által kifejthető legnagyobb tolóerők hatását is vizsgálni tudjuk, az üzemszerű körülményektől eltérően, olyan kísérleteket is végeztünk, amikor a vonatot az állomáson úgy állítottuk meg, hogy annak vége az állomási kitérőket foglalja el. Ezután a vonatot csak a tolómozdonnyal indítottuk és csak amikor a kitérőket elhagyta, engedtük meg a vonógép részvételét a vonattovábbításban.

Az Aszód és Gödöllő állomások közötti pálya hosszú emelkedő szakaszokat (8‰) és hosszú, 500 m sugarú íveket tartalmaz. A számítások ellenőrzésére az ívben haladó vonat tolásakor is végeztünk méréseket. Végül végeztünk néhány kísérletet az 500 m sugarú ívben álló vonatnak csak a tolómozdony tolóerejével végzett megindításával is.



4. ábra



5. ábra

Tolómozdonyként M 40, V 42 és M 62 sor. mozdonyokat alkalmaztunk és intézkedtünk ezek teljes tolóerejének kifejtése iránt.

A kísérletsorozat főbb eredményeit a *4. táblázat* tartalmazza, megjegyezvén, hogy a futásbiztonsági adatok a vonat végének tekintett Ks sor. kísérleti kocsi hátsó kerékpárjára vonatkoznak.

4. táblázat

Az Aszód—Gödöllő állomások között végzett tolási kísérletek eredményei

Mozdony sor.	H/Q maximum	$\frac{\pm \Delta F}{Q_m}$ maximum	Megjegyzés
M 44	0,25	0,25	Állomási kitérőkön
M 62	0,6	0,17	
M 62	2,0	0,25	
M 62	0,6	0,28	
M 62	1,6	0,4	
M 62	0,6	0,32	
M 62	1,2	0,37	
M 62	0,8	0,28	
M 62	0,4	0,24	
M 62	0,3	0,34	Indítás 500 sugarú ívekben
M 62	0,1	0,24	
V 42	0,7	0,34	Állomási kitérőkön
V 42	0,5	0,24	
V 42	0,15	0,15	Tolási ívben 60 km/h sebességgel

A táblázatból látható, hogy az M 62 sor. mozdonnyal végzett tolásoknál több esetben is találtunk nem megengedhető nagyságú H/Q értéket, állomási kitérőkön. A vonalon végzett indítási kísérleteknél, valamint nagyobb sebességgel végzett vonattolásnál üzemveszélyes helyzetet nem észleltünk.

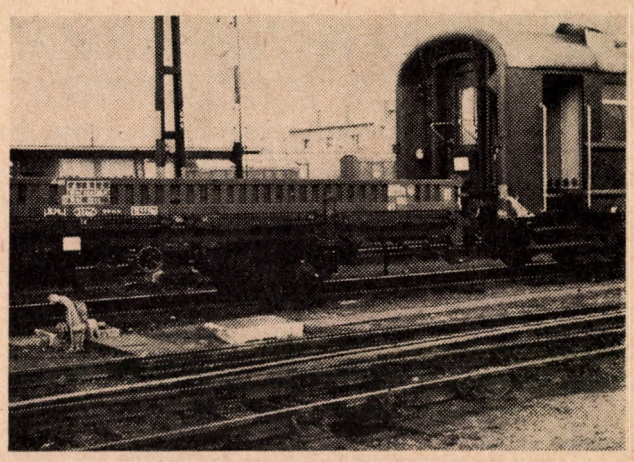
Fentiek alapján indokolt volt az M 62 sor. mozdonnyal további kísérletek végrehajtása. Ezekre Bp. Józsefváros állomáson került sor. Az eltérés itt az előző kísérletekhez képest az volt, hogy egy 500 t elegysúlyú, üres kocsisort ugyanazon a két váltón keresztül többször egymás után áttoltunk, miközben regisztráltuk a mozdony fődinamó áramát is, amiből a kerékkarimán fellépő tolóerőkre kaptunk jellemző értéket. A kocsisort — megfelelően nagy tolóerő elérése érdekében — a szükséges mértékben fékeztük. A vizsgálat eredményeit az *5. táblázat* tartalmazza, megjegyezve, hogy az adatok itt a Ks kocsi tolásnál elöl futó kerékpárjára vonatkoznak. Összehasonlítás céljából néhány mérést végeztünk vontatással is, amikor a Ks kocsi a kocsisor elején volt.

5. táblázat

A Bp. Józsefváros állomáson végzett tolási kísérletek eredményei

Tolóerő Mp	H/Q maximum	$\frac{\pm \Delta F}{Q_m}$ maximum	Megjegyzés
22	0,1	0,25	Kocsisor vontatva
28	0,1	0,28	
33	0,1	0,31	
14	0,4	0,63	Kosisor tolva
18	0,5	0,4	
18	0,5	0,63	
22	0,8	0,44	
24	0,7	0,65	
28	0,7	0,65	
29	0,8	0,65	
29	0,9	0,65	
30	0,8	0,65	
30	1,0	0,65	
32	0,6	0,63	
33	0,7	0,55	
34	1,2	0,65	
35	1,1	0,60	

A táblázat első három sorának adatait a többivel összehasonlítva világossá válik, hogy miért kell tolási üzemnél figyelemmel lenni a siklásbiztonság problémájára. A H/Q értéke vontatásnál, a vonat elején futó kocsinál is csaknem egy nagyságrenddel kisebb, mint ugyanannál a kocsinál, tolt állapotban. Tolás esetén azonban nemcsak a H/Q értéke sokkal rosszabb, hanem a $\Delta F/Q_m$ is, ami önmagában is siklásveszélyt mutat ($\Delta F/Q_m > 0{,}6$ esetben). Valóban, a kísérletek azzal végződtek, hogy a kísérleti kocsi egy erőteljes — 34 Mp tolóerővel végzett — tolási kísérlet alatt, kb. 5 km/h sebességnél hátsó kerékpárjával kisiklott. A siklás azonban nem a várható módon, a kerék sínre való felmászásával történt, hanem úgy, hogy a mérőkocsi, mely a kísérleti kocsit tolta, a vágányátszelés előtt 10—15 m-né llevő, szemmel is észrevehető vágánysüppedésen (a jobb sínszálon) áthaladva, ütközőjénél fogva valószínűleg felemelte a kísérleti kocsi jobb hátsó sarkát, a jobb oldali hátsó kerékkel együtt. A kerékpár másik kereke a keresztezési csúcsnál helytelen irányba terelődött, mert a jobb kerék a vezetősín fölött haladt, csak a csúcs után 6 méterrel esett vissza a talpfára. A siklás utáni helyzetet a *6. ábra* szemlélteti.



6. ábra

A kísérleteknél kapott számszerű eredmények és a kisiklás ténye is bizonyítják, hogy a vasút vezetői előrelátást tanúsítva, okkal tiltották meg az M 62 sor. mozdonyok tolószolgálati alkalmazását. Kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy mintegy 22 Mp tolóerő az a határ, ami alatt még kellő üzembiztonság tapasztalható — állomási kitérőkön, kedvezőtlen összeállítású tehervonatoknál is. Ekkora tolóerő az M 62 sor. mozdonyoknál 3700 A fődinamó áramhoz tartozik, a tolószolgálati üzemben ennek előírását és betartását javasoltuk felső határként.

Vonali tolószolgálatnál, valamint a V 42 sor. mozdonyok tolószolgálatra való alkalmazásánál tolóerő-korlátozás nem szükséges, mert sem a számítások, sem pedig az ezeket ellenőrző kíséretek nem mutattak nem megengedhető, a futásbiztonság szempontjából veszélyes értékeket. Vizsgálataink alapján lehetővé vált, hogy az Aszód—Gödöllő állomások közötti vonalszakaszon a tolószolgálatra eddig alkalmazott M 44 sor. Diesel-mozdonyokat V 42 sor. villamosmozdonyok váltsák fel — melyeknek nemcsak az üzeme gazdaságosabb a Diesel-mozdonyokénál, hanem teljesítményük is jóval meghaladja az eddig alkalmazott M 44 sor. mozdonyokét.

Ennek az intézkedésnek következményeként nevezett vonalszakasz átbocsátóképessége jelentős mértékben megnövekszik, az eddig engedélyezett vonatterhelések a tolószolgálat teljesítményének növekedése miatt nem kis mértékben megnövelhetők.

Nem elhanyagolható az elvégzett munkának az az eredménye sem, hogy a VTKI Járműkutatási Osztálya a kísérletek során szerzett tapasztatokkal és az e célra kifejlesztett kísérleti eszközeivel felkészült további hasonló futásbiztonsági vizsgálatok végzésére, melyek a gazdaságos és biztonságos vasúti üzem szempontjából sokszor nélkülözhetetlenek.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A közlekedéstudományi kutatások néhány kérdése a 23. Nemzetközi Földrajzi Kongresszus Közlekedésföldrajzi Szimpozionjának tükrében

Dr. BOROTVÁS ELEMÉR

A 23. Nemzetközi Földrajzi Kongresszus Közlekedésföldrajzi Szimpozionját 1976. július 22—26. között tartották *Moszkvában*. A szimpozion munkájában részt vettek az Amerikai Egyesült Államok, Belgium, Bulgária, Csehszlovákia, Franciaország, Kanada, Kuba, Magyarország, Mongólia, a Német Demokratikus Köztársaság, Pakisztán és a Szovjetunió képviselői.[1]

A szimpozionon több, mint ötven előadás hangzott el, amelyek magukban foglalták a közlekedési földrajz szinte minden területét, az általános kérdésekről kezdve, egészen az egyes közlekedési ágazatok földrajzi problémájáig. Az előadások mindegyike, a nagy érdeklődésre való tekintettel, plenáris ülésen hangzott el, a következő témacsoportosítás szerint:

— általános közlekedési kérdések ;
— a vasúti és a gépjármű-közlekedés földrajzi kérdései ;
— a vízi közlekedés földrajzi kérdései ;
— a városi közlekedés földrajzi kérdései ;
— a közlekedési ágazatok, a városi struktúra és életmód megválasztásának kérdései.

A szimpozion előadásai,[2] vitái és nem utolsó sorban a személyes találkozások lehetővé tették számunkra, hogy áttekintést nyerhessünk arról, hol is tartanak ma világszinten a közlekedéstudományi kutatások és különösen annak egyik fontos területe, a közlekedés gazdaságföldrajzi kutatások.

Az alábbiakban megpróbálunk néhány, általunk fontosnak tartott kérdésre röviden kitérni (az előadásokon elhangzottak alapján — mivel a szimpozion gyűjteményes kiadványa várhatóan később jelenik meg).

ÁLTALÁNOS KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI KÉRDÉSEK

Az előadások többsége (több, mint 25) általános közlekedéstudományi kérdést érintett. Ezek között helyet kaptak a közlekedés kulcskérdései napjainkban ; a közlekedés és a földrajzi munkamegosztás ; a közlekedés nemzetközi együttműködésének földrajzi aspektusai ; a közlekedési rendszerek és a különböző hierarchiai szintű területi közlekedési szervezetek rendszerelemzése ; a regionális tervezés és a közlekedésfejlesztés tervezési összefüggései ; a közlekedés társadalmi-gazdasági kölcsönkapcsolatainak prognosztizálása ; a matematikai módszerek alkalmazásának lehetőségei az ésszerű közlekedési hálózat kialakításában ; az egységes közlekedési rendszer (szállítás, terület, természeti erőforrások) dinamikus modellje ; egyes országok, országrészek közlekedésfejlesztési problémái stb.

Közismert, hogy a tudományos-műszaki haladás igen nagy változásokat hozott a világ gazdaságában, kultúrájában, a társadalmi viszonyokban és az emberek egyéb tevékenységében. Mindez erősítette annak szükségességét is, hogy kiterjedtebbé kell tenni az államok közötti kapcsolatokat és mindazokat a cserekapcsolatokat, amelyeknek egyik anyagi alapja a közlekedés.

Mindezek a kiinduló pontok meghatározzák a közlekedés fejlesztésének kulcsproblémáit is, amelyeknek fontosságát méginkább alátámasztják azok az adatok, amelyek napjaink *közlekedésének gazdasági jelentőségét* világviszonylatban jellemzik. Ezek a következők: A közlekedésben lekötött állóalapok értéke (járművekkel együtt) eléri az 1,2 trillió USA dollárt. A közlekedés részaránya a nemzetgazdaságokban kb. 20%, a világ nemzeti jövedelmének pedig megközelítően 7,5%-át hozza létre. A szállítási folyamatok lebonyolításában a világon legalább 80 millió ember vesz részt. A közlekedési járművek összes teljesítményi kapacitása meghaladja a 32 milliárd LE-t, vagy másként meghaladja az összes szekunder motorok teljesítményének 90%-át. A nemzeti költségvetésekben a közlekedés, általában az állami juttatások tekintetében a 2—3. helyet foglalja el (a központi beruházásoknak 12—13%-át köti le).

Annak ellenére, hogy a közlekedési rendszer az utóbbi 15—20 évben jelentős ütemben és mértékben fejlődött, a világ legtöbb országában *nem képes kielégíteni a nemzetgazdaság és a lakosság szállítási igényeit*. Ez a megállapítás érvényes az olyan fejlett közlekedéssel rendelkező országokra is, mint pl. az USA, NSzK, Japán, Anglia stb.

Világjelenség az is, hogy *a közlekedés állóeszközkihasználtsága egyre romlik*. Szakemberek számításai szerint pl. a mozdonyok élettartamuk $^2/_3$ részét a honos és forduló fűtőházi állomásokon ácsorgással töltik, a vasúti teherkocsik az üzemeltetési idejüknek mintegy 3—5%-át töltik csupán

[1] A magyar Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium kiküldetésében a szimpozionon részt vettek és előadásokat tartottak: *dr. Turányi István*, *dr. Kádas Kálmán* és *dr. Borotvás Elemér*, a Budapesti Műszaki Egyetem oktatói.

[2] A szimpozionon a következő magyar előadások hangzottak el. *Dr. Borotvás Elemér:* Magyarország földrajzi fekvéséből adódó közlekedésfejlesztési problémák; *dr. Kádas Kálmán:* A közlekedésfejlesztés mint a regionális fejlesztés alrendszere; *dr. Turányi István:* A nagyvárosi közlekedés- és várostervezés összehangolásának néhány szempontja.

rakott állapotban, a vasúti személykocsik naponta mintegy 4,5—5 órát töltenek csak a forgalomban (menetben), a mozdonycsapat tagjai napi öt órát tartózkodnak mozgó mozdonyokon, a vasúti személyforgalomban minden harmadik ülőhely foglalt csupán. Kocsiküldemények esetén a teherkocsik raksúlya 55—60%-ban van kihasználva ; ezzel szemben darabáruk fuvarozása esetén a raksúlykihasználás csupán 8—10%-os. A teherhajók évente 190—200 napot kikötőkben töltenek, a repülőgépek kihasználtsági foka mintegy 60%, a városi villamosok, autóbuszok és magángépkocsik kihasználtsági foka sem nagyobb 40%-nál.

A közlekedés, a közlekedési eszközök évente több százezer ember életét oltják ki, milliókat érintenek a *közlekedési balesetek*. Pl. csupán az NSzK-ban 1963—1972 között 170 ezer ember vesztette életét közúti balesetek kapcsán.

Világszerte komoly problémát jelent a közlekedés fejlődését kísérő *szennyeződés*. A vonatkozó adatok szerint a környezet szennyezésében a közlekedés részaránya is nagy: eléri a 40—45%-ot.

Teljesen új megvilágítást kapott *a közlekedés a földrajzi munkamegosztásban*. A korszerű gyártási és közlekedési technika színvonala egyre inkább lehetővé teszi a társadalom számára, hogy ipartelepítési politikájában ne csak a nyersanyaglelőhelyekre és energiaforrásokra építsen.

Közismert, hogy a kapitalizmus fejlődésének kezdeti szakaszában a termelési központok ráépültek a vízenergiára, a kőszén- és vasérc-lelőhelyekre stb. A közlekedésben bekövetkezett műszaki haladás következménye, a szállítási önköltség csökkenése azonban komoly befolyást gyakorolt az ipartelepítésre, ezenkívül egyre nagyobb szerepet játszott a fogyasztóhelyek közelsége, a szakképzett vagy olcsó munkaerő-ellátottság. Az ésszerűbb ipartelepítést elősegítette magában a gyártási folyamatban bekövetkezett műszaki haladás is. Egyre nagyobb jelentősége lesz az atomenergiának, amely teljesen függetlenítheti az ipart az energialelőhelyektől.

Világtendencia, hogy *az ipartelepítés egyre inkább függetlenné válik a természeti erőforrások lelőhelyeitől* és egyre inkább a fogyasztóhelyek és a rendelkezésre álló munkaerő válnak meghatározóvá. Ezt a tendenciát erősíti többek között:

a) a nagyfeszültségű villamosenergia távvezeték-hálózat kiépítése, amely csökkenti az energiatovábbítás költségét ;

b) a nagyátmérőjű csővezetékes szállítás széleskörű és nagytávolságú kiépítése olaj, olajtermékek, gáz és más folyékony és félfolyékony anyagok szállítására, amely ugyancsak nagymértékben csökkenti a szállítás fajlagos költségeit ;

c) nagykapacitású hajók alkalmazása ;

d) a vasúti szállítások fajlagos költségének csökkentése a szállítások koncentrálásával, korszerű vontatási nemek, nagyraksúlyú teherkocsik alkalmazásával és nem utolsó sorban pályakorszerűsítéssel ;

e) a gépjármű közlekedés fajlagos szállítási költségeinek csökkentése gépkocsivonatok és nagyraksúlyú teherkocsik alkalmazásával ;

f) a légi közlekedés — elsősorban személyek és posta fuvarozás terén — olcsóbbá tétele.

Olyan nagy kontinentális területű ország számára mint pl. a *Szovjetunió*, alapvető feladat, hogy a vasúti fajlagos szállítási költségek a legalacsonyabbak legyenek ; az a cél, hogy maximálisan 50%-kal haladják meg a tengeri szállítások fajlagos költségét.

Japán a legtipikusabb példája annak, hogy hogyan lehet az ipartelepítést elszakítani a nyersanyaglelőhely orientációtól. Az igen olcsó tengeri szállítás nagy szerepet játszott Japán termelőerőinek fejlesztésében, amely közismerten több alapvető ásványkinccsel nem rendelkezik, ennek ellenére igen olcsón tudja tengeri hajózással a hiányzó ásványkincseket a termelés helyére juttatni. Többek között ez is nagy szerepet játszott (az olcsó munkaerő mellett) abban, hogy Japán a harmadik a világon a termelésfejlesztés színvonalát illetően.

Igen nagy figyelmet szenteltek a közlekedés egyre növekvő szerepének a *nemzetközi gazdasági együttműködésben*. E téren elsőrendű feladatok:

— a nemzeti közlekedésfejlesztési tervek koordinálása, egyeztetése ;

— szorosabb együttműködés a közlekedési eszközök gyártásában ;

— közös nemzetközi szervezetek létrehozása komplex közlekedési problémák kutatására és megoldására ;

— a tudományos-műszaki együttműködés szélesítése ;

— a nemzeti közlekedéspolitikai célkitűzések egyeztetése és közös kiindulási alapok megteremtése a közlekedési törvényhozásban.

Az *új közlekedési rendszerrel* szemben támasztandó követelmények a következőkben fogalmazódtak meg:

— nagyfokú kényelem és nagy menetsebesség ;

— megfelelő gyakoriságú megállóhelyek biztosítása ;

— a technológiai sémák egyszerűsége, gyors kiszolgálás és viszonylag alacsony ráfordítások mellett ;

— az emberekre és a környezetre gyakorolt káros hatások minimálisra való csökkentése, vagy másként: a széles értelemben vett közlekedésbiztonság megteremtése.

A VASÚTI ÉS GÉPJÁRMŰ-KÖZLEKEDÉS KÉRDÉSEI

A vasúti és gépjármű-közlekedési szekcióban 12 előadás hangzott el, amelyek külön-külön és komplexitásukban foglalkoztak a vasúti közlekedés, a gépjármű-közlekedés problémáival, általában a nemzetközi szakirodalomra és gyakorlatra támaszkodva, illetve egyes országok hasonló problémáival. Így pl. többen érintették a vasúti közlekedés jelenlegi helyzetét és távlati fejlesztési problémáit, a motorizáció fejlesztési kérdéseit ; a közlekedés, a természet és az ember kölcsönkapcsolatait stb.

A *vasúti közlekedéssel* foglalkozó előadások alapvetően abból a helyzetből kiindulva elemezték a vasút problémáit, amelyek a második világháborút követő időszakban jelentkeztek egyes fejlett kapitalista országokban. Vagyis azokból a komoly közlekedési strukturális változásokból kiindulva, amelyeket igen ellentmondó tendenciák jellemeztek, és végül is oda vezettek, hogy a kapitalista konkurrenciaharc következtében csökkent a vasúti közlekedés részaránya, mind az áru-, mind pedig a személyforgalomban, miközben nagykiterjedésű közúthálózatot hoztak létre és nagymértékben megnőtt a szállításokban a gépjármű-közlekedés részaránya. Ezzel egyidejűleg még olyan országban is, mint az USA, komoly erőfeszítések történtek a közlekedésfejlesztés koordinálására, ahol pedig a vasút magántársaságok tulajdonában van, továbbá a Szövetségi Közlekedési Minisztérium létrehozására és ennek eredményeként az egyes államok analóg szervezeteinek kialakításával megteremtették az állami koordináció szervezeti előfeltételeit és formáit.

A *gépjármű-közlekedést* olyan bonyolult többszintű szervezeti rendszerként vizsgálták, amelynek a realizálási szintű struktúra eleme a gépkocsi, genetikai alapja pedig a „gépkocsi-vezető-út" alrendszer. A közúti motorizációt népgazdasági szinten két alrendszeri aspektusban vizsgálták: egyrészt mint funkcionális alrendszert (gépjármű-közlekedés, automobilizmus — vagy magángépjármű-közlekedés, útügy); másrészt mint ellátó, biztosító alrendszert (autóipar, közútépítés és karbantartás, autófenntartó és javító ipar).

Általános volt az a vélemény, hogy a közúti motorizáció fejlesztésének alapját a következő hipotézisek kell, hogy képezzék:

a) a motorizációval kapcsolatos műszaki haladásnak szinkronban kell lennie az emberi és természeti erőforrásokkal;

b) a motorizáció fejlesztési ütemét a többi közlekedési ágazathoz viszonyított gazdasági hatékonysága határozza meg;

c) az emberek közötti szociális viszonyok jelentik a motorizációval kapcsolatos műszaki haladás fő kritériumát.;

d) a motorizáció hasznosítja a tudományos-műszaki haladás eredményeit a legteljesebben.

A szimpozion véleménye szerint az egyes *közlekedési ágazatok jelentőségét* a jövő közlekedésrendszerében nemcsak a szállításokban elfoglalt *részarányukkal* kell jellemezni, hanem főként azzal, hogy mennyire lesznek *összhangban* az adott közlekedési ágazat műszaki-üzemeltetési és szociális-gazdasági paraméterei a műszaki haladás általános tendenciáival és az új szociális követelményekkel.

A fenti megállapítás egyúttal bizonyítja azt is, hogy korai lenne a vasút hanyatlásáról beszélni és ez egyúttal súlyos hiba is lenne, mivel a vasút fejlesztésének elhanyagolása komoly nehézségekhez vezetne az egységes közlekedési rendszerek funkcionálásában és a nagy gazdasági egységek közlekedési kiszolgálásában. Ezt bizonyította az energia válság is; ennek a válságnak, sajnos, be kellett következnie ahhoz, hogy a vasúti közlekedés szerepét átértékeljék olyannyira, hogy ma a vasút virágzásáról, újbóli „felfedezéséről" divatos beszélni.

A jövő közlekedési rendszere fejlesztésének szempontjából lényegesek lehetnek a *vasút alábbi előnyei:*

a) nagy átbocsátóképesség (a hagyományos kétvágányú vasútvonal ekvivalens 20, specializált gyorsforgalmú vasútvonal pedig 100 közúti forgalmi sávval);

b) rendszeresség, az időjárástól, napszaktól, évszaktól való függetlenség;

c) univerzalitás, bármely áru- és személyszállításra való alkalmasság;

d) nagy (a gépjárműéhez hasonló) műszaki sebesség és az előnyös eljutási idő (amely pl. az utasszállításnál 500 km-ig vetekszik a légi közlekedésével);

e) tömegáruk háztól-házig való szállítása (iparvágány esetében);

f) magas higiénia (negyed akkora a légkörszennyeződés 1 tkm-re vonatkozóan, mint a gépjármű-közlekedésben);

g) kisebb zaj (a gépjármű- és légi közlekedéshez képest azonos szállítási volumen esetén) és egyszerűbb zajvédelem;

h) A legnagyobb biztonság (a kapitalista országok vasútjain a halálos kimenetelű balesetek száma több száz, a gépjármű-közlekedésben több tízezer, pl. az USA-ban 55 ezer, az NSzK-ban 18 ezer fő).;

i) az alacsony fajlagos energiafelhasználás (1 tkm energiafogyasztása negyed akkora, mint a gépjárműközlekedésben és 50-ed része a légi közlekedésének; 1 utaskm energiafelhasználása pedig, azonos sorrendben: harmada, illetve hatoda) és a legjobb alkalmazkodási képesség a gazdaságosság szempontjából legtökéletesebb energiaforrás, a villamos energia felhasználására;

j) az elkülönített pálya a legalkalmasabbá teszi a vasutat a szállítási folyamat komplex automatizált irányításának megvalósítására (beleértve a forgalmat, rakodást, szállításellenőrzést, tervezést, nyilvántartást, elszámolást stb.);

k) a legalacsonybb pályafelület-szükséglet (azonos szállítási volumen esetén negyedakkora területre van szüksége, mint a gépjármű-közlekedésnek).

A vasút felsorolt előnyei realizálásának azonban fontos előfeltétele, hogy alapvető változás álljon be az *üzemeltetési módokban*, ezek tökéletesítésében. Az előadások többségében hangot kapott az a vélemény, hogy a vasút jelenlegi üzemeltetési módjai a XIX. században honosodtak meg és az új feltételek, az új technika, különösen a számítástechnika térhódításával azok majdnem változatlanok maradtak, így messze nem lehet realizálni előnyeiket. Pl. az esetek többségében az elektronikus számítógépeket a XIX. század technológiájához alkalmazzák és nem fordítva.[3]

[3] Ennek a véleményének hangot adott *A. P. Petrov* szovjet akadémikus is 1976. október 26-án a Magyar Tudományos Akadémia felolvasó ülésén.

Több előadó ráfordítás-szemléletet tükröző hatékonysági számításai azt bizonyítják, hogy a tudományos-műszaki haladás irányát meghatározó olyan tényezők növekedése, mint az ökológiai és energetikai tényezők, az irányban hatnak, hogy még a gazdaságilag fejlett országok életében is nőni fog a vasút szerepe a közlekedési rendszerben és különösen fontos „híd" szerepet játszhat Kelet és Nyugat egyre szélesedő és bővülő gazdasági és kulturális kapcsolatainak realizálásában.

A FOLYAMI ÉS TENGERI HAJÓZÁS NÉHÁNY KÉRDÉSE

A tengeri és folyami hajózás mint a világ közlekedési rendszerének szerves része, egyre nagyobb szerepet játszik a gazdasági növekedés, a nemzetközi együttműködés és a tudományos-műszaki haladás eredményei következtében.

Jellemző például, hogy 1950 és 1974 között a *nemzetközi tengeri hajózás* szállítási volumene 550 millió t-ról 3016 millió tonnára, vagyis 5,4-szeresére nőtt és 1990-re várhatóan eléri a 7500—8000 millió tonnát. Több országban (Szovjetunió-USA, NSzK, Franciaország stb.) igen nagy gazdasági jelentősége van a tengerparti és folyami hajózásnak.

Az a tény, hogy az egyes világrészek között egyenlőtlenül oszlanak meg a nyersanyag- és élelmiszer-lelő-, ill. termelőhelyek, a fejlett ipari területek és hogy egyre fejlődik a nemzetközi munkamegosztás, a termelés szakosodása, valamint kooperációja ; s mivel továbbá egyre bővül és erősödik az egymástól tengerekkel és óceánokkal elválasztott országok közötti nemzetközi gazdasági kapcsolat és külkereskedelmi forgalom, igen komoly mértékben ösztönzi és elősegíti a tengeri szállítási volumen gyors ütemű növekedését. Különösen az olyan árukét, mint az olaj, olajtermék, a szén, az ipari nyersanyag és gabona, amelyeknek részaránya a tengeri szállításokban ma is eléri a 80%-ot.

Korunk tengeri hajózása elsősorban áruszállítás, a személyszállítás részaránya álandóan csökken. Pl. 1950-ben az Atlanti-Óceánon lebonyolított hajózás 69%-át még a személyhajózás tette ki ; ezzel szemben 1970-ben a személyhajózás részaránya már csak 3,3% volt és még tovább csökken.

Hasonló tendencia jellemzi a *belvízi hajózást*, amely ugyancsak egyre inkább áruszállítást végez.

A tengeri és belvízi hajózás igen nagy hatással van a termelőerők telepítésére és fejlesztésére, a területi iparfejlesztésre stb.

Nem véletlen, hogy az Atlanti-, a Csendes- és az Indiai-Óceán partvidékein találhatók a nagy iparvidékek és központok Amerikában, Angliában, Franciaországban, az NSzK-ban, Japánban stb. Vagy éppen a nagyobb folyók partjain több tízkilométeres területeken húzódnak a nagyipari gócpontok.

Különösen élesen vetődtek fel a hajózásnak (a közlekedésnek) mint a környezetszennyezés egyik legfőbb okozójának ökológiai problémái. A világ óceánjaiba évente 4—5 millió t olaj ömlik, és ennek oroszlánrészét a közlekedés okozza. Ha figyelembe vesszük, hogy 1 t olaj 10—12 km² tengerfelszínt szennyez be, könnyen képet kaphatunk arról, milyen mértéket ölt a szennyeződés. Európa több nagy folyója szinte szennyvízcsatornává vált (Rajna, Selda, Temze stb.).

A *tudományos-műszaki haladás* eredményeként az elmúlt pár tíz év alatt a tengeri hajózásban komoly változások következtek be, új lehetőségek nyíltak az áruszállítások növelésére a hajók műszaki paramétereinek javításával és az új szállítási technológiák alkalmazásával. Ez egyrészt a hajók méreteinek a növelését, másrészt a hajók menetsebességének növekedését, továbbá a hajók specializációját jelenti.

A *konténer-szállító hajók* gyártása, a szabványos konténerek használata széles távlatot nyit a rakodási műveletek munkaigényes folyamatai gépesítésének, nagymértékben megnöveli a hajók szállítóképességét, a kikötők átbocsátóképességét és végül is jelentős szállítási önköltségcsökkenést eredményez.

Komoly fejlődésnek indultak a *„folyó-tenger-folyó"* és a *„kontinens-tenger-kontinens"* összetett szállítási módok, amelyeknek megvalósítása megköveteli a közlekedés egésze tevékenységének integrálását világ- és regionális méretekben, továbbá a különböző közlekedési ágazatok munkájának koordinálását. Mindez szükségessé teszi egy sor közgazdasági, műszaki és jogi jellegű komplex probléma megoldását.

A VÁROSI KÖZLEKEDÉS KÉRDÉSEI

Közismert, hogy a városi életmód térhódításának intenzív fejlődési szakaszában élünk, amely kiterjed az egész világra, de különösen jellemző az iparilag fejlett országokra. Pl. 1972-ben a világ népessége négy milliárd lakos körül volt és ebből megközelítően kb. 1,7 milliárd fő számított városi lakosnak. Mindez azt is jelenti, hogy a városi közlekedési rendszerek és agglomerációk tervezése ma a legbonyolultabb, felelősségteljes feladatok közé tartozik.

Ennek megfelelően kapott hangot a szimpozionon a *városi tömegközlekedés* néhány kérdése. Így például a különböző városi közlekedési eszközök távlati alkalmazási lehetőségei, a területi szervezés hatása a városi közlekedési rendszerek tervezésére; a városi lakosság területi és időbeli mozgási ciklusai ; a nagyvárosok komplex közlekedésfejlesztése és a városfejlesztés néhány kérdése ; a városi közlekedés és a lakosság életmódja ; a városi közlekedés mint a városfejlesztés egyik alapvető tényezője ; a területi agglomerációk szállítási problémáinak megoldását célzó földrajzi kutatások egysége.

*

Összefoglalva megállapítható, hogy a szimpozionon általánossá vált az az álláspont, amely szerint a földrajzi környezet hatása a társadalmi fejlődésre ugyan nem a legdöntőbb tényező — ilyen a termelési mód —, de meghatározott fejlettségű termelőerők és termelési viszonyok mellett gyorsíthatja vagy lassíthatja a társadalmi fejlődés menetét. Ez vonatkozik a közlekedésre is. Általá-

nosnak mondható az a megállapítása a szimpozionnak, hogy a közlekedés amellett, hogy az anyagi termelés egyik önálló ága, a társadalmi munkamegosztás nélkülözhetetlen feltétele, a földrajzi munkamegosztás eszköze, a termelés és fogyasztás kapcsolatának a közvetítője, egyre inkább és hangsúlyozottabban társadalmi, sőt nemzetközi tevékenységgé is válik.

A közlekedés szerepe tovább fokozódik *a földrajzi munkamegosztás nemzetközi méretű fejlődésével és kiszélesedésével.* A közlekedés egyúttal maga is ösztönzője a nemzetközi földrajzi munkamegosztásnak, vagyis szélesítheti, elmélyítheti azt. Nem véletlen, hogy a szimpozionon a KGST tagországok képviselői, többek között mi magunk is hangsúlyoztuk a közlekedésnek a KGST tagországok gazdasági és együttműködésében elfoglalt helyét, szerepét, kiemelve, hogy a közlekedés a szocialista gazdasági integráció eszköze, szükséges előfeltétele és egyúttal maga is tárgya annak.

A közlekedésnek a gazdasági integrációban betöltött kettős szerepe megköveteli, hogy a gazdasági integráció kibontakozása előfeltétel-rendszereinek a megteremtése terén a közlekedés ne maradjon le, sőt szerepénél fogva az élen kell járnia. Ez tehát azt is jelenti, hogy az integráció elemeinek lehetőleg előbb kell kibontakozniuk a közlekedésben, mint a népgazdaság többi ágában, de legalább azokkal egyidőben és semmiképpen sem később, mert az már gátolná, visszaszorítaná a többi népgazdasági ág s így az egész népgazdaság integrációs folyamatainak megvalósulását.

A közlekedésnek a nemzetgazdaságokban, sőt a világgazdaságban elfoglalt helye, szerepe alapján is, továbbá abból kiindulva, hogy a közlekedési problémák ma már olyan összetettek és bonyolultak, hogy a közlekedéstudományok művelőinek maximális együttműködésére, összefogására van szükség, a szimpozion javasolta egy *egységes nemzetközi közlekedéstudományi világintézet* létrehozását.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

NYITOTT SZÁLLÍTÓSZALAGHIDAK MINTATERVÉNEK KIDOLGOZÁSÁRA

A Gépipari Tudományos Egyesület, a Közlekedéstudományi Egyesület, az MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottsága, a Kőbánya Vállalatok és a Kavicsbánya Vállalat közös pályázatot hirdet nyitott típusú szállítószalaghidak mintatervének kidolgozására, jelentős pályadíjak (30 000, 20 000, illetve 10 000 Ft) kitűzésével. A pályázat célja olyan szállítószalaghíd típusok kialakítása, melyek optimális anyagfelhasználás mellett biztosítják a legkedvezőbb gyártási, szállítási és szerelési feltételeket.

A részletes pályázati felhívás megjelent a Gépipar 1977. május—júniusi számában; 1977. június 1-től átvehető — a részletes pályázati kiírással együtt — a GTE titkárságán (Budapest, V., Kossuth Lajos tér 6—8., III. 308.).

A pályázat beadási határideje: 1977. október 15.

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

77. 4. sz. 7859 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István.

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

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

SUMMARY

Page

Dr. Mihály Csikós: **Human Relations of the Use of Computer Technique in the Field of the Railways** 145

The study deals with human relations which have been neglected, for the most part, in the course of the development of computer technique. It outlines the human sub-system of computer technique, the groups of persons concerned, the organization of computer technique and the use of computers for educational purposes as well as the problems of the organization of system, always touching upon the utilization in the field of the railways.

Dr. József Prezenszki—Dr. János Kereszturi—Dr. Péter Várlaki: **Some Problems of Principle of the Up-to-date Control of Complex Loading Systems** 152

The authors outline, first, the connections between the basic and control processes of the loading systems, then they deal with the structure, with the general aspects and with the control levels of the control sub-system. They also deal with the possibilities of the application of computers, with the optimalization of the parameters for control as well as with the possibilities to model the adaptation and learning processes.

Dr. József Nagy: **The Work of the Railway Scientific Research Institute in 1976** 165

The article gives a survey of the entire last year's activity of the Institute which in addition to the basic research work covering all branches of railway operation also includes experiments with vehicles, measuring, standardization and other activities of scientific character.

Sándor Néma: **The Correlation between the Cyclical Period of the Renewal of Superstructure and the Values of Permissible Wear of Rail-heads** 175

The author suggests the revision of the present values of permissible wear of the two rail types used by the Hungarian Railways (MÁV 48 and UIC 54) by means of which the cyclical periods and thus the renewal program could be developed in a more real and economical way.

Endre Nagy: **The System of the Analysis of Urban Traffic by Computer** 179

The author acquaints us with a method developed in the Scientific Research Institute for Road Traffic: with the survey of data, with the questionnaires and coding, with the course of the data processing, with the print charts and with the matrices. He, finally, gives a summary of the characteristics of the processing system.

György Déghy: **The Examination of the Safety of Goods Trains with Pusher Locomotives against Sliding** 183

The article deals with the results of examinations and experiments performed in the Railway Scientific Research Institute. Relying upon these findings such measures could have been taken which have increased the safety of railway operations and—by putting into service a class of locomotives suitable for pushing—as well as the permeability of certain track sections.

International Review:

Dr. Elemér Borotvás: **Some Questions of Scientific Transport Research Work in the Mirror of the Symposium on Transport Geography of the 23rd International Geographical Congress** 188

The article gives a summary of the outstanding results of the symposium held in Moscow in July 1976 concerning general questions of transport science, rail and road transport, inland and maritime navigation as well as urban traffic.

RÉSUMÉ

Page

Dr. Mihály Csikós: **Les rapports humains de l'introduction de la technique de calcul par les chemins de fer** 145

L'auteur de cette étude analyse les rapports humains inobservés en grande partie au cours du développement de la technique de calcul. Il s'applique au système spécial de la résolution par la technique de calcul concernant l'homme, les groupes de personnel interessés, l'organisation de l'enseignement de la technique de calcul et l'utilisation de la machine à calcul électronique (de l'ordinateur) dans l'enseignement. Pour finir l'auteur étudie les problèmes de l'organisation de système, en ne pas perdant de vue un peu partout ses utilisations par les chemins de fer.

Dr. József Prezenszki—Dr. János Kereszturi—Dr. Péter Várlaki: **Certains problèmes théoriques du guidage moderne par des systèmes de chargement complexes** 152

Les auteurs de ce travail tracent à grands traits les connexions élémentaires entre le processus de guidage et ceux de base des systèmes de chargements d'une part, d'autre part font l'analyse de la structure de sous-système de guidage: en même temps ils étudient leurs points de vue généraux et l'échelon de guidage. Ensuite ils s'occupent des possibilités de l'utiliser les machines à calcules électroniques et de l'optimalisation des paramètres de guidage: pour terminer ils s'appliquent à des chances de faire le modelage des processus de l'application à l'étude.

Dr. József Nagy: **L'activité scientifique de l'Institut des recherches de Chemins de fer Hongrois en 1976** 165

L'auteur, directeur de l'Institut des recherches scientifique, dans ce travail rend compte de l'ensemble de l'activité de cet Institut en 1976 portant sur toutes les branches de l'exploitations de chemins de fer de Hongrie. Les recherches de l'Institut scientifique de chemins de fer se sont étendues aussi sur les expériences par des véhicules ferroviaires, sur des mesures, instructions préventives aux accidents et celles de la protection du travail. Les travailleurs de l'Institut s'occupaient de la standardisation et d'autres sortes de l'activité scientifique ferroviaire aussi.

Sándor Néma: **Connexions entre le temps de cycle de renouvellement de la superstructure de chemins de fer et la profondeur d'usure admise sur le champignon de rail** 175

L'auteur de cet article aborde la révision des valeurs d'usure admises actuellement sur le champignon des rails de deux types (MAV 48 et UIC 54) utilisés de nos jours par les chemins de fer de Hongrie. Effectuée cette révision, d'après l'auteur de cette étude les temps de cycle de renouvellement de la superstructure ferroviaire et par conséquence les objectifs prévus du programme perspectif du renouvellement de la voie ferrée se réaliseront plus positivement et plus économiquement.

Endre Nagy: **Le système avec la machine à calcul électronique de l'analyse des circulations de villes** 179

L'auteur fait connaître le système élaboré par l'Institut de recherches scientifiques de la communication routière de Hongrie: il livre au grand public la réunion des données, les formulaires et les fiches, les systèmes de codes et le processus de l'élaboration des données. Pour finir le hercheur scientifique publie les tableaux d'affichage des données obtenues et les matrixes. A la fin de son travail il récapitule les traits caractéristiques du système d'élaboration.

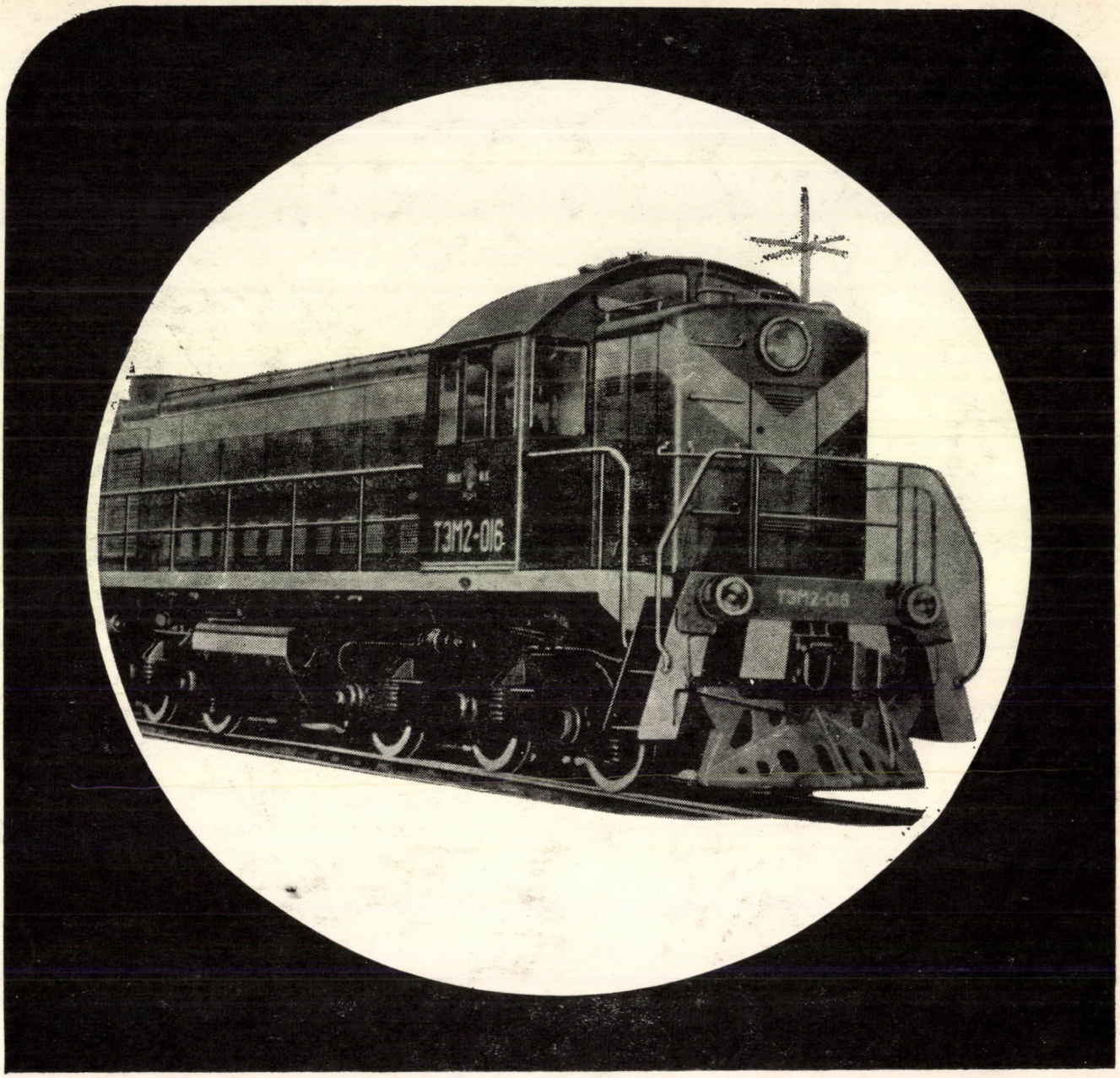
György Déghy: **L'examen de la sécurité des trains marchandises remorqués par locomotive de pousse de queue eu égard au mouvement glissant** 183

L'auteur de cette étude rend compte des résultats obtenus par les examens et les expériences faits à l'Institut de recherches scientifiques de la communication ferroviaire de Hongrie. Sur la base de ces résultats était possible de prendre des mesures de grande importance d'augmenter la sécurité à l'exploitation de chemins de fer. Ayant mis en service des locomotives de renfort de queue convenables à pousser des trains marchandises on a pu augmenter la capacité de transmission des certaines lignes de chemins de fer.

Revue Internationale:

Dr. Elemér Borotvás: **Quelques problèmes des recherches des sciences de communications posés et étudiés à la conférence sur la géographie de communication du 23-ème Congrès International Géographique** 188

L'auteur de cette étude précise les résultats de grande importance du Congrès tenu à Moscou au mois de juillet de l'année 1976 sur les problèmes généraux concernant les sciences de communications. Il analyse les problèmes de la communication ferroviaire et de la communication routière, ceux de la navigation maritime, de la navigation fluviale et des communications urbaines abordés et traités au Congrès de Moscou.



MEGBÍZHATÓ MOZDONY

egyenáramú villamos erőátvitellel

EGYARÁNT MEGFELEL A VONTATÁSI ÉS RENDEZŐPÁLYAUDVARI MUNKA KÖVETELMÉNYEINEK–TEM–2 típus

Teljesítmény	1200 LE
Nyomtávolság, mm	1524, 1435
Tengelyelrendezés	Co—Co
Tengelyterhelés, Mp	20 ± 3%
Tengelyszám	6
Tervezett sebesség	100 km/h
Pálya ívsugara min.	80 m

Exportálja:
V/O ENERGOMACHEXPORT
117330 Moszkva
Moszfilmovszkaja 35
SZOVJETUNIÓ
Telefon: 147-21-77
Telex: 7565

ENERGOMACHEXPORT