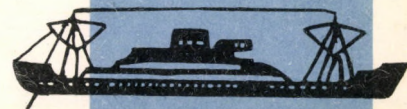


KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE

MTA Közgazdaság tudományi
Intézet

1979 JUN 11

Könyvtára



3

SZÁM

XXIX. ÉVFOLYAM

1979.

MÁRCIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI
SZEMLE
A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ
Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFT-
LICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Vereins
für Verkehrswissenschaft

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

SCIENTIFIC REVIEW
OF COMMUNICATIONS
Monthly of the Scientific Association
for Communication

Megjelenik havonta

Szerkesztő bizottság:

DR. CZÉRE BÉLA
felelős szerkesztő
PETRIK OTTÓ
szerkesztő

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

XXIX. ÉVFOLYAM 3. SZÁM 1979. MÁRCIUS

TARTALOM

<i>Dr. Koren Csaba</i> : Gazdasági szempontok a közutak fejlesztési fokozatának megválasztásánál	93
<i>Dr. Tápay Tamás</i> : A Volán Tröszt Elektronika számítógépes rendszereinek hatékonysága	100
<i>Dr. Vásárhelyi Boldizsár</i> : Két- és háromsávú utak forgalmi folyamának összehasonlítása sztochasztikus szimulációval ..	105
<i>Jánovszky László</i> : A III. Repüléstudományi Napok	118
<i>Berg Artúr</i> : Különleges kialakítású (szintbeni vagy többszintes) csomópontok gazdasági vizsgálata	121
<i>Nemzetközi Szemle:</i>	
<i>Kern János</i> : A hajók olajos tengervíz-szennyezésének megakadályozása	136
<i>Könyvszemle</i>	99, 140

E számunk szerzői:

Dr. Koren Csaba, okl. mérnök és gazdasági mérnök, adjunktus a Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán; *Dr. Tápay Tamás*, a Volán Tröszt Elektronika igazgatója; *Dr. Vásárhelyi Boldizsár*, a közlekedéstudományok kandidátusa, a Közúti Közlekedési Tud. Kutató Intézet tud. tanácsadója; *Jánovszky László*, okl. repülőmérnök, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium osztályvezetője; *Berg Artúr*, okl. mérnök, a Közúti Közlekedési Tud. Kutató Intézet főmunkatársa; *Kern János*, okl. hajómérnök, környezetvédelmi szakmérnök, a MAHART Kutatási-Fejlesztési Iroda munkatársa

- Д-р Чабя Корен: Точки зрения экономики при выборе степени развития шоссейных дорог* 93
 Автор излагает расчёт расходов, определение экономическо обосноваемых пороговых величин, указывая, что целесообразным является выполнять назначение размеров движения с одновременным употреблением методов техники движения и экономики.
- Д-р Тамаш Тапаи: Эффективность вычислительной системы Электроники Треста „Волан“* 100
 В статье руководитель института излагает работу, проведённую с основания института с 1959-го года, количественное и качественное развитие, разработанные до сих пор и действующие вычислительные системы в области перевозок, осуществлённых с грузовиками и автобусами, занимается обсуждением их эффективности и тенденциями развития.
- Д-р Болдижар Вашархейн: Сравнение потоков движения двух и трёхполосных шоссейных дорог с помощью стохастической симуляции* 105
 Автор искал ответ на тот вопрос, что в некоторых странах в большом количестве построенные трёхполосные шоссейные дороги имеют ли преимущества по сравнению с двухполосными дорогами. С этой целью он применил разработанную Университетом в г. Карлсрухе для двухполосных дорог модель на ЭВМ для симуляции трёхполосных дорог и сообщает результаты сравнения.
- Ласло Яновски: III. Дни Авиационной Науки* 118
 Статья даёт отчёт о докладах, занимающихся наиважнейшими международными и отечественными вопросами авиатики, которые были прочитаны в октябре 1978-го года на совместном совещании Транспортно-научного Общества и Машиностроительного Научного Общества.
- Артур Берг: Экономическое обследование особенно оформленных узлов (в одном уровне или многоярусных) шоссейных дорог* 121
 В своих двух предыдущих отчётах автор познакомил читателей с двумя методами для обследования узлов в одном уровне и без сигнальной лампы. В настоящее время, в роде окончания этих обследований занимается обследованием узлов, теоретически значительно отклоняющихся от простых „X“ и „T“ форм.
- Международный Обзор:*
- Янош Керн: Предотвращение нефтяного загрязнения морской воды, причиняемого суднами* 136
 Автор познакомит читателей с новым решением организации ИМЦО, которым излагаются предписания пробы для испытания обезмасливающего оборудования и метод для определения содержания нефти.
- Библиография* 99,140

- Dr. Csaba Koren: Wirtschaftliche Rücksichten bei der Wahl des Entwicklungsgrades der Strassen* 93
 Der Verfasser beschreibt die Berechnung der Kosten, die Festlegung der die Entwicklung wirtschaftlich begründenden Schwellenwerte unter Hinweis auf die Tatsache, dass es zweckmässig ist, die Verkehrsdimensionierung mit der gemeinsamen Verwendung der verkehrstechnischen und wirtschaftlichen Methoden durchzuführen.
- Dr. Tamás Tápay: Wirksamkeit des Computersystems der Volán-Tröszt Elektronik* 100
 In diesem Artikel legt der Leiter der Institution die seit der Gründung im Jahre 1959 durchgeführte Arbeit, die quantitative und qualitative Entwicklung, die bisher erarbeiteten und auf dem Gebiet der Kamionenbeförderung und des Autobusverkehrs funktionierenden Computersysteme dar; er befasst sich mit der Beurteilung ihrer Wirksamkeit und mit den Entwicklungstendenzen.
- Dr. Boldizsár Vásárhelyi: Vergleichung durch stochastische Simulation des Verkehrsvorganges von zwei- und dreispurigen Strassen* 105
 Der Verfasser suchte Antwort auf die Frage, ob die in einzelnen Ländern in immer grösserer Zahl gebauten dreispurigen Strassen im Verhältnis zu den zweispurigen Strassen vorteilhaft sind. Zu diesem Zwecke verwandte er das auf der Universität von Karlsruhe für die zweispurigen Strassen erarbeitete Rechenmaschinenmodell zur Simulierung der dreispurigen Strasse und teilt die Resultate der Vergleichung mit.
- László Jánovszky: Die III. Flugwissenschaftlichen Tage* 118
 Der Artikel berichtet über die Vorträge der gemeinsamen Veranstaltung vom Monat Oktober 1978 des Verkehrswissenschaftlichen Vereins und des Wissenschaftlichen Vereins für Maschinenindustrie, die die wichtigsten internationalen und inländischen Fragen des Flugwesens behandelten.
- Artúr Berg: Wirtschaftliche Untersuchung von Knotenpunkten mit besonderer Ausbildung (in einem Niveau auf mehreren Niveaus)* 121
 Der Verfasser führte in seinen zwei früheren Studien eine Methode zur Untersuchung der Knotenpunkte der niveaugleichen Knotenpunkte mit Lichtsignal und ohne Lichtsignal vor. Jetzt befasst er sich, als Beendigung dieser Studien, mit der Untersuchung solcher Knotenpunkte, die von den theoretisch einfachen Formen X und T bedeutend abweichen.
- Internationale Rundschau:*
- János Kern: Verhinderung der Ölbeschmutzung des Meereswassers durch Schiffe* 136
 Der Verfasser führt den neuen Beschluss der IMCO vor, der die für die Entölungseinrichtungen geltenden Probevorschriften sowie die zur Bestimmung des Ölgehaltes dienende Methode enthält.
- Bücherschau* 99, 140

Gazdasági szempontok a közutak fejlesztési fokozatának megválasztásánál

DR. KOREN CSABA

Közutak forgalmi méretezésénél a járművezetők elviselhetőnek ítélt akadályoztatásából kiindulva, megengedhető forgalomnagyságot határoznak meg; ezt a forgalom évente 30—50 órán át haladhatja meg [1]. A közutak indokolt fejlesztési fokozatának megállapításánál a forgalmi méretezésen kívül gazdasági, területfejlesztési, idegenforgalmi, honvédelmi stb. tényezőknél van még szerepük.

A forgalom és az út kiépítettsége viszonyának jelentős népgazdasági kihatása van, mivel az alulméretezett utakon a közlekedési költségek, a (ritkábban előforduló) túlméretezett utakon pedig az építési költségek aránytalanul nagyok.

A közutak fejlesztésének és a motorizációnak szélesebb társadalmi-gazdasági szempontjait nem is említve (ld. pl. [2]), a célszerű fejlesztési fokozatot a költségek szempontjából alátámasztó számításnak is több nehézsége van.

Ezek közül néhány:

a) az infrastruktúrával, illetve a szolgáltatásokkal kapcsolatos gazdaságossági számítások elvileg bizonytalanok (pl. a különböző helyeken felmerülő költségek és megtakarítások, a biztonság, a kényelem, az időmegtakarítás értékelése);

b) az építési és a közlekedési költségek a termelői és a fogyasztói árak különbsége, árrendszerünk „fordított kétszintűsége” [3] miatt alig hasonlíthatók össze;

c) a közlekedési költségekre vonatkozó újabb adatok hiányoznak;

d) a más célokra kiszámított építési és közlekedési költségek esetünkben nem alkalmazhatók; így például az utak beruházási költségében számos olyan tétel van, amely nem csak az adott útra van hatással (pl. autópálya építésnél a környező úthálózat szőnyegezése) vagy például a közlekedési költségeknél népgazdasági szinten nem a jelentős forgalmi adóval terhelt benzinárat kell figyelembe venni;

e) a forgalomnagyság és így a forgalmi körülmények állandó időbeli változása következtében a fajlagos közlekedési költségek óráról órára változnak; az átlagos, illetve az összegzett évi közlekedési költség számítását viszont ilyen szempontból nem tisztázták.

E cikk célja, hogy az *a)* — *d)* pontok tekintetében a szokásos egyszerűsítésekkel, illetve hatékonysági számítási módszerrel [4,5], valamint az *e)* pont részletes kifejtésével bemutassa a fejlesztést gazdaságilag indokló forgalmi küszöbértékek számítását.

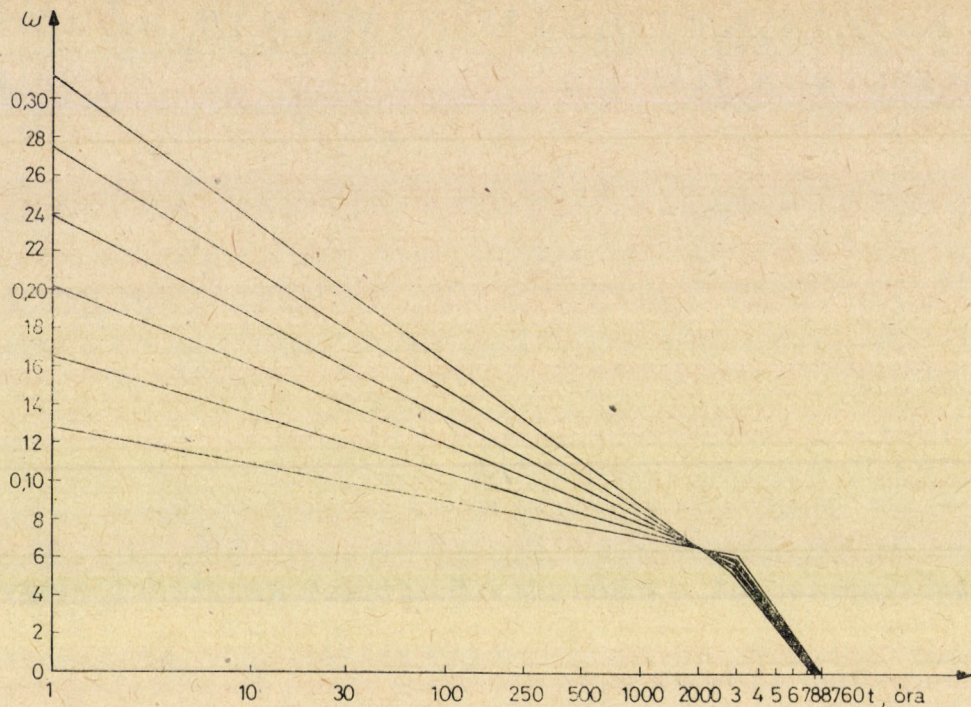
1. A KÖLTSÉGEK SZÁMÍTÁSA

A kapacitásbővítés gazdasági indokoltságának megállapításánál kiindulhatunk a torlódás által okozott közlekedési többletköltségből is [2], azonban ekkor a forgalomnak csak a csúcsovárakban lebonyolódó 2—4%-át vettük figyelembe; az esetleges kapacitásbővítés viszont — ha kisebb mértékben is — kedvezőbbé teszi a teljes évi forgalom lebonyolódását. Helyesebb ezért az egész évi forgalmat figyelembe venni.

1.1 A teljes forgalomtartóssági görbék

Mivel a fajlagos üzemköltség a sebességtől, ez pedig a forgalom nagyságától jelentős mértékben függ, egy adott útszakaszon a forgalom éves üzemköltsége elvileg az óránkénti forgalmakból számított költségek összegzésével számítható. A költségek korrekt összegzéséhez ismernünk kell tehát a forgalmat az év minden egyes órájában (a forgalomtartóssági görbét) és a költség-forgalom összefüggést.

A forgalmi elemzések gyakorlatában használt forgalomtartóssági görbe azon forgalomnagyságot adja meg, amelyeket a forgalom az év t_1 órájában elér vagy meghalad.



1. ábra. Tipikus forgalomtartóssági görbék

A forgalomtartóssági görbéket általában csak az első 200–300 óráig szokták meghatározni és elemezni, mivel a maximális óraforgalmakon alapuló méretezési módszerhez csak a görbe első szakaszára van szükség.

Az 1975. évi forgalomszámlálások [6] adatait elemezve, a teljes 8760 órás forgalomtartóssági görbékről a következő megállapítások tehetők.

a) A görbék egy paraméterrel jellemezhetők. A paraméter célszerűen az ω_{30} csúcsóra-tényező, azaz a MOF₃₀ és az ÁNF hányadosa. A csúcsóra-tényező egyébként [7] szerint szoros korrelációban van az óraforgalmak szórásával.

b) A 8760 db ω_t csúcsóra-tényező összege, azaz a forgalomtartóssági görbe alatti terület mindig 365. Ez az ω definíciójából következik.

c) A görbék fél-logaritmikusan léptékben két-két egyenessel jól közelíthetők. A töréspont a $t = 3000$ óránál adódik.

Az 1. ábrán az $\omega_{30} = 0,10; 0,12; 0,14; 0,16; 0,18$ és $0,20$ értékekhez tartozó forgalomtartóssági görbéket tüntettük föl. E hat görbe kellő sűrűséggel lefedi a gyakorlatban előforduló forgalomtartóssági görbék tartományát, és így nem kell minden egyes görbével külön foglalkoznunk, elegendő e hat típus-görbe vizsgálata. Az előzők alapján e görbék egyenletét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A forgalomtartóssági görbék egyenlete alapján lehetőségünk van arra, hogy megállapítsuk a legforgalmasabb első t órában lebonyolódó forgalom nagyságát, a t_1 és t_2 sorszámú óra között lebonyolódó forgalom nagyságát, a különböző forgalmú órák előfordulási gyakoriságát, a különböző forgalmú órákban lebonyolódó forgalom nagyságát, valamint az egyes szolgáltatási színvonalakon [8] lebonyolódó forgalom nagyságát.

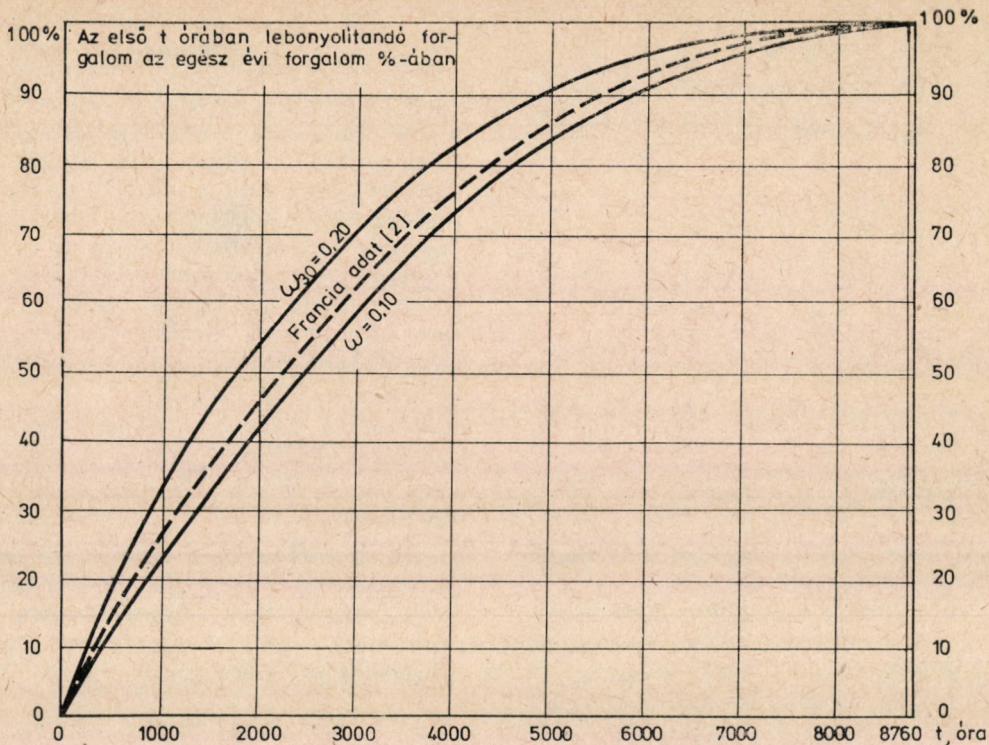
1. táblázat

$\omega_{30} =$	$\omega =$	Együttható ... $\lg t$
A $0 < t < 3000$ tartományban		
0,10	0,1275	-0,0186
0,12	0,1637	-0,0296
0,14	0,2000	-0,0406
0,16	0,2361	-0,0515
0,18	0,2723	-0,0625
0,20	0,3086	-0,0735
A $3000 < t < 8760$ tartományban		
0,10	0,5224	-0,1322
0,12	0,5146	-0,1305
0,14	0,5064	-0,1287
0,16	0,4996	-0,1273
0,18	0,4924	-0,1258
0,20	0,4863	-0,1246

Az első t órában lebonyolódó forgalom nagyságát a 2. ábra mutatja, a csúcsóra-tényező (ω_{30}) függvényében. Megállapítható pl., hogy az év első 50 órájában — az ω_{30} nagyságától függően — az évi forgalomnak 1,4–3,0%-a bonyolódik le, vagy hogy az évi forgalom fele a legnagyobb forgalmú 1800–2500 órában (az órák 21–29%-ában) észlelhető. A t_1 és t_2 sorszámú óra között lebonyolódó forgalom nagyságára az éves költségek összegzése céljából lesz szükség. Ez a forgalom egyenlő a forgalomtartóssági görbék alatti területtel a t_1 és t_2 pontok között.

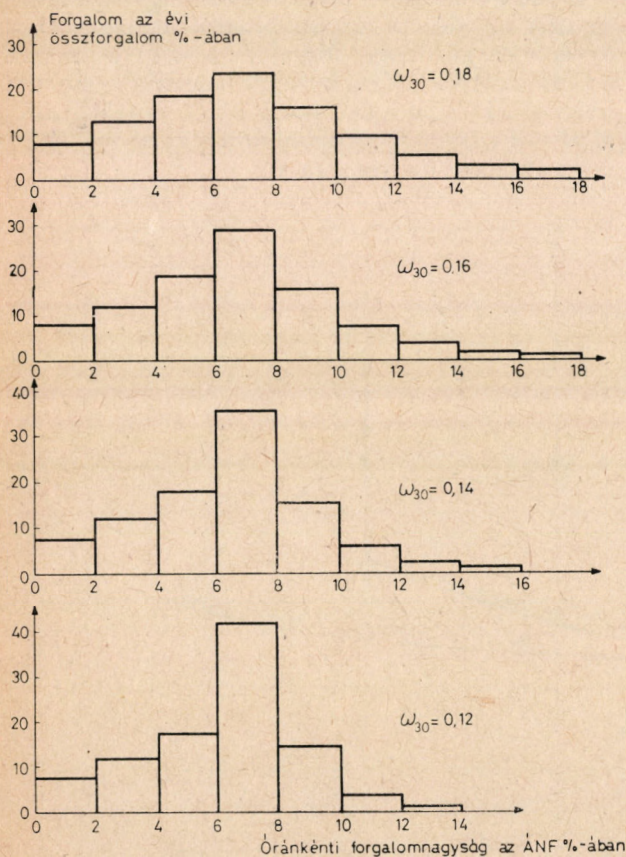
A különböző forgalmú órák előfordulási gyakorisága a forgalomtartóssági görbe koordináta-tengelyeinek felcserélésével állapítható meg.

A különböző forgalmú órákban lebonyolódó forgalom nagysága az előző gyakorisági függvényből



2. ábra. Az év legforgalmasabb t órájában lebonyolódó forgalom mennyisége

állítható elő, az egyes tartományokba eső átlagos forgalomnagyság értékekkel való szorzással (3. ábra).



3. ábra. A különböző forgalmú órákban lebonyolódó forgalom mennyisége

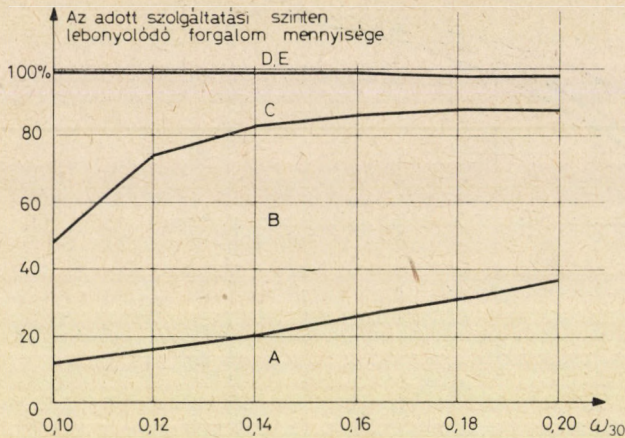
Megállapítható, hogy a legtöbb forgalom a 0,06—0,08 ANF közötti forgalmú órákban bonyolódik le. Gazdasági jellegű forgalom esetén ezek az órák az évi összforgalom 43%-át jelentik. A kisebb forgalmú órákban lebonyolódó forgalom a forgalomjellegtől (a csúcsóratényezőtől) alig függ; míg a nagyobb forgalmú órákban annál nagyobb forgalom bonyolódik le, minél nagyobb a csúcsóra-tényező, — $\omega_{30} = 0,18$ esetén a 0,06—0,08 ANF közötti forgalmú órákban már csak az évi összforgalom 24%-a bonyolódik le.

Az egyes szolgáltatási színvonalakon lebonyolódó forgalom nagysága a forgalomtartóssági görbe típusa mellett természetesen függ az út teljesítőképességétől és a forgalom nagyságától (ANF) is. A különböző forgalmú órákban lebonyolódó forgalom relatív nagyságát mutató előző feldolgozásokból bármely konkrét esetben (pl. kétsávú út, kapacitás = 2000 E/h, $MOF_{30} = 1400$ E/h) számítható a különböző szolgáltatási szinteken lebonyolódó forgalom nagysága is (4. ábra). Látható, hogy a csúcsórában azonos kapacitáskihasználtság esetén a különböző forgalmi jellegű utakon a forgalom nem azonos szolgáltatási szinten bonyolódik le.

1.2 Közlekedési költségek

A fajlagos közlekedési költségek nagyságának levezetése során a költség-sebesség összefüggésekből indultunk ki, majd a sebesség-forgalomnagyság összefüggések alapján költség-óra forgalomnagyság függvényeket vezettünk le. Négy úttípust vettünk figyelembe: 2×3 , illetve 2×2 sávú autópálya, korszerű, illetve korszerűtlen kétsávú út.

A szorosabban vett közlekedési üzemköltségek mellett figyelembe vettük az idő- és baleseti költ-



4. ábra. Az egyes szolgáltatási szinteken lebonyolódó forgalom nagysága, $C=2000$, $MOF_{30}=1400$ E/h esetén

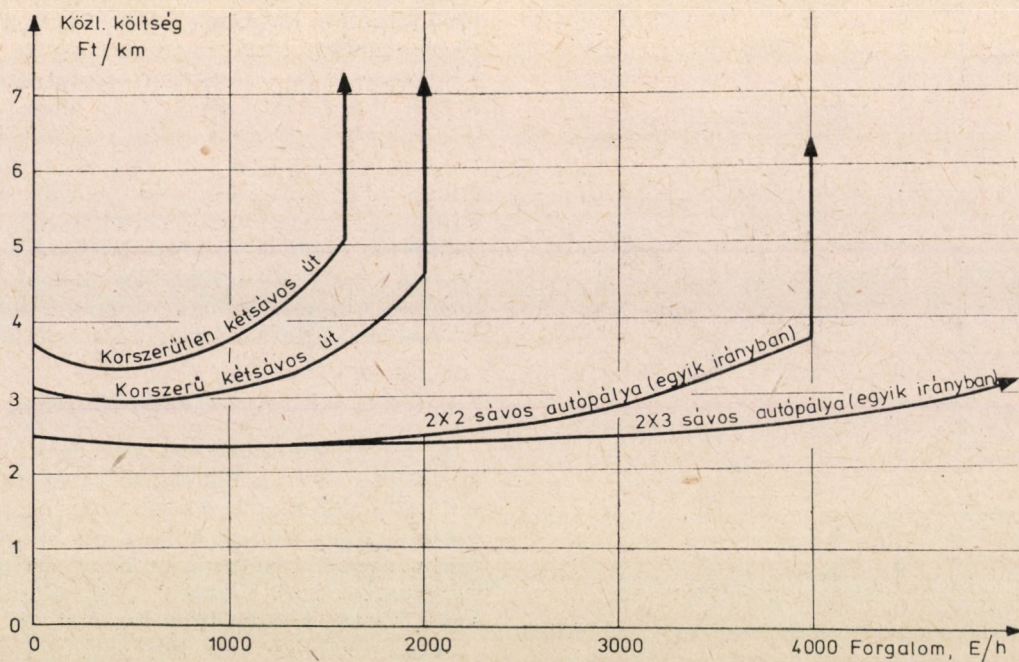
ségeket is. A költség-forgalomnagyság összefüggéseket az 5. ábrán tekinthetjük át.

Egy adott útszakaszon a forgalom éves üzem-költsége az év összes órájában fellépő közlekedési költségek összegezésével határozható meg.

E 8760 tagú összeg kiszámítása számítógép nélkül elképzelhetetlen; ezért számításainkban a 8760 órát 21 tartományra osztottuk fel. Törekedtünk arra, hogy az egy-egy tartományban levő órák forgalma között ne legyen nagy különbség: ezért a forgalomtartóssági görbe kezdeti, meredekebb szakaszán az órabeosztás sűrűbb, majd a görbe további, laposabb szakaszán ritkább volt.

A költségek számítását az egyes óra-tartományokban lebonyolódó forgalom költségeinek súlyozott összegezésével végeztük.

Az éves közlekedési költségeknek ilyen módon való meghatározását az említett útkategóriákra, úttípusonként hat féle ÁNF és hat féle ω_{30} érték felvételével végeztük el.



5. ábra. Fajlagos közlekedési költségek a forgalomnagyság függvényében

1.3 A gazdasági számításnál mértékadó óraforgalom (GMF)

A különböző forgalmú órákban fellépő költségek külön-külön való meghatározása, majd összegezése meglehetősen hosszadalmas eljárás. A gyakorlatban az egyes utakon fellépő közlekedési költségek számításához célszerű, az előzőekben bemutatott típusesetek részletes számítása és elemzése alapján, egyszerűsített módszert alkalmazni. Erre a célra lehet bevezetni a „gazdasági számításnál mértékadó óraforgalom” (GMF) fogalmát. A GMF azt az óránkénti forgalmat jelenti, amelyhez az átlagos fajlagos költség tartozik.

Korábbi felfogás szerint különösebb indoklás nélkül a GMF az ω_{30} csúcsóratényezőtől függetlenül az ÁNF 6–8%-a [4], illetve 1/15-része (6,7%-a) [9].

Az előző fejezetben vizsgált típusesetekből, azaz a forgalomtartóssági görbék és a költség-óraforgalom összefüggések felhasználásával megállapítottuk, hogy a GMF az ω_{30} -tól nem független, hanem jó közelítéssel a MOF_{30} 60%-a:

$$GMF = 0,6 MOF_{30} = 0,6 \omega_{30} \text{ ÁNF.}$$

Ez a felismerés a költség-számításokat nagymértékben leegyszerűsíti; ugyanakkor ez az egyszerűsített számítás az előzőek alapján figyelembe veszi a különböző forgalmú órák előfordulási gyakoriságát.

A $GMF = 0,6 MOF$ megállapítás nagyságrendileg egyezik az idézett megállapításokkal, hiszen igen egyenletes gazdasági forgalom esetén ($\omega_{30} = 0,10$) a GMF az ÁNF 6%-a, közepes nagyságú csúcsóratényezőnél ($\omega_{30} = 0,14$) pedig 8%-a. A GMF-nek a MOF-tól való függése azonban hatással van az évi összes költség nagyságára is.

Autópálya esetén a GMF megállapítása — mint a forgalmi méretezés minden lépése — irányonként külön-külön történik [10].

Az előzőek alapján az útkategória, az ÁNF és az ω_{30} segítségével számítható a GMF; ehhez kikereshető az átlagos fajlagos költség. Így négy útkategóriára, kategóriánként 10—14 különböző ÁNF és hat féle ω_{30} értékre számítottuk ki a fajlagos közlekedési költségeket.

1.4 Építési költségek

Mivel az elérhető közlekedési költségek 1973-ra vonatkoztak, az építési költségeket is az akkori szinten vettük fel, [5] alapján.

Autópályák esetén tekintetbe vettük, hogy az ún. „egyéb költség” (pl. építésvezetőség épülete, aszfaltkeverő telep, a környező utak szőnyegezése) által előidézett előnyök nemcsak az autópályán jelentkeznek, hanem például a környező utakon és egyéb területeken is. Ezért — bár pénzügyileg az egyéb költségek az autópálya beruházási költségébe beszámítanak — itt ezeket csak 60%-nyi értékkel vettük figyelembe. A költségeket síkvidéki útra állapítottuk meg, mivel ilyenek alkotják utaink többségét, és mivel a sebességek és a közlekedési költségek meghatározásánál is síkvidéki utat feltételeztünk.

2. A FEJLESZTÉST GAZDASÁGILAG INDOKLÓ FORGALMI KÜSZÖBÉRTÉKEK

2.1 A számítás módszere

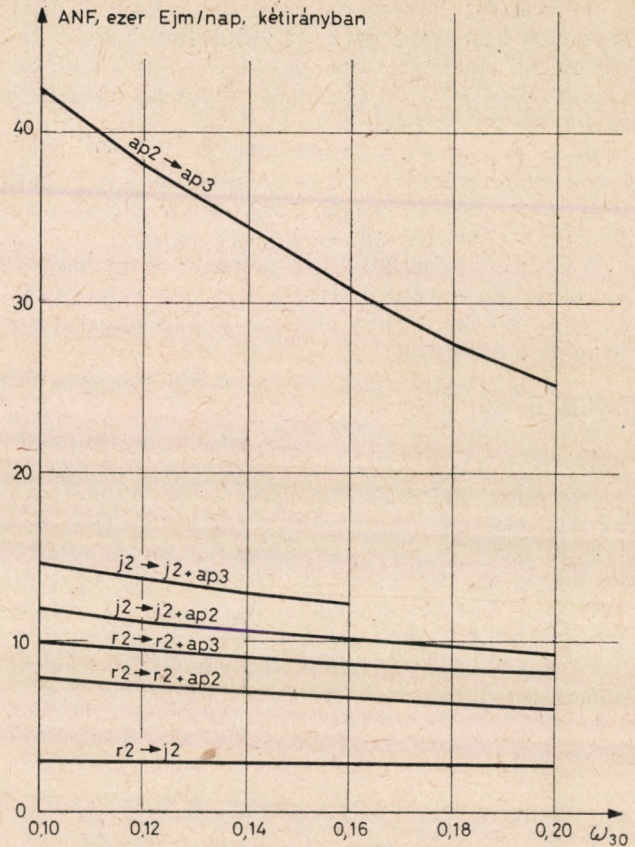
A szokásos gazdaságossági számítás kiterjeszhető a fejlesztést indokoló forgalmi küszöb megállapítására is, hiszen itt a következőkről van szó. Adott pl. egy kétsávú út, műszaki jellemzőivel. Kérdés, milyen forgalomnagyság elérésekor hatékony az út teljesítőképességének növelése, például párhuzamos autópálya építése révén. Hasonló szemlélettel készült néhány külföldi munka [11, 12].

A kapacitásbővítés előtti és utáni állapot többféle lehet. Vizsgálatunkban a következő úttípusokkal, illetve az ezekből adódó fejlesztési kombinációkkal foglalkoztunk:

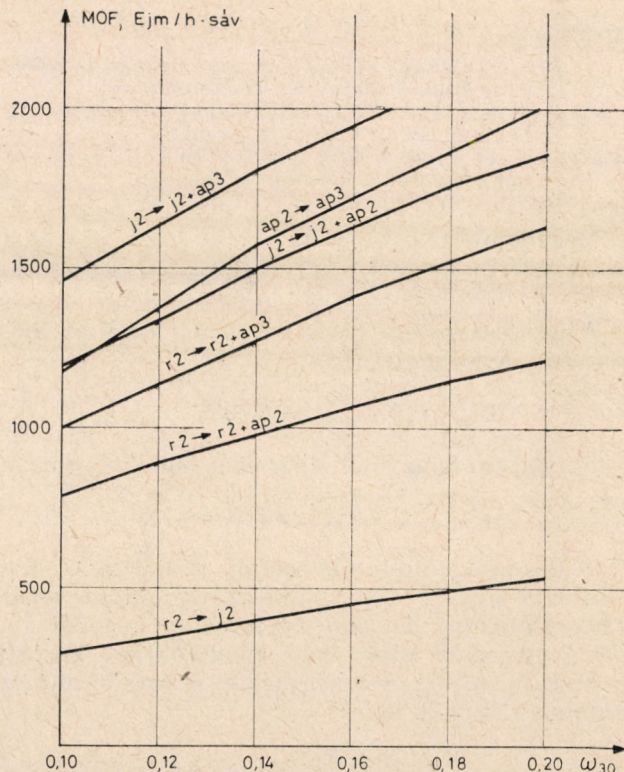
- R2 = korszerűtlen kétsávú út,
- J2 = korszerű kétsávú út,
- AP2 = 2 × 2 sávú autópálya,
- AP3 = 2 × 3 sávú autópálya.

Vizsgáljuk meg részletesebben, hogy egy fejlesztési esetben (pl. J2 → J2 + AP2) mik az összehasonlítható változatok. Legyen a tervezett üzembe helyezés időpontja az n . év eleje.

Az autópálya üzembe helyezését előirányozó változatnál egyszerű a helyzet; itt a kétsávú úton és az autópályán az első 30 évben összesen felmerülő közlekedési költségeket és a beruházás költségét kell figyelembe venni. Bonyolultabb azonban az építés nélküli változat.



6. ábra. A fejlesztést indokoló forgalmi küszöbértékek (ÁNF)



7. ábra. A fejlesztést indokoló forgalmi küszöbértékek (MOF)

Nyilvánvaló, hogy ekkor is 30 évi közlekedési költséget kell összegezni, de valószínű, hogy a forgalom növekedése miatt a 30 éven belül előbb-utóbb kapacitásbővítést kell végezni; különösen mivel éppen a bővítés szükségességét vizsgáljuk, tehát az n . évben a forgalom megközelíti az — egyelőre még nem ismert — gazdaságilag megengedhető forgalmat. Indokolatlan lenne tehát a régi úton 30 év alatt fellépő költségek összegezése.

A keresett határhelyzetre jellemző, hogy amíg az egyik évben az autópálya-építés még nem gazdaságos, a következőben már az. Így az összehasonlítható változatok:

1. az autópálya az n . év elején (Q_1 forgalomnál) nyílik meg;

2. az autópálya az $n+1$. év elején (Q_2 forgalomnál) nyílik meg.

(Mindkét esetben a költségek az n . évre értékelendők át.)

Ezek alapján az F_y gazdaságilag megengedhető forgalomnagyság azon Q_1 forgalommal egyenlő, amelynek feltételezésével az n . és az $n+1$. év elején megnyíló autópálya egyformán hatékony.

Az egyes éveken fellépő költségek a 2. táblázatban szerepelnek.

2. táblázat

Év	Költségek	
	az n . évben megnyíló autópálya esetén	az $n+1$.
$n-1$	$B + K_{n-1, 2 \text{ sáv}}$	$K_{n-1, 2 \text{ sáv}}$
n	$K_{n, ap}$	$B + K_{n, 2 \text{ sáv}}$
$n+1$	$K_{n+1, ap}$	$K_{n+1, ap}$
$n+2$	$K_{n+2, ap}$	$K_{n+2, ap}$
stb.		

Megjegyzés:

B a beruházási költség (az egyszerűség kedvéért a megnyitási előtti évre feltételezzük);

$K_{n, ap}$ az n . évben fellépő közlekedési költség, ha ekkor már az autópálya is üzemel;

$K_{n, 2 \text{ sáv}}$ az n . évben fellépő közlekedési költség, ha ekkor még csak a kétsávú út üzemel.

Megállapítható, hogy az $n+1$. évtől kezdve a közlekedési költségek a két változatnál egyenlők, és így az összehasonlításból kihagyhatók.

A gazdaságossági határeset kritériuma az időtényezőt figyelembe véve:

$$B(1+i) + K_{n, ap} = B + K_{n, 2 \text{ sáv}}$$

Rendezve, és az $i=0,10$ értéket behelyettesítve:

$$K_{n, 2 \text{ sáv}} - K_{n, ap} = i B = 0,1B$$

A gazdasági számítás szerint a fejlesztés (pl. 2 sávú út mellé 2×2 sávú autópálya építése) tehát akkor hatékony, ha az n . évi forgalom autópályán, illetve kétsávú úton való lebonyolítása közötti költségkülönbség és a beruházási összeg között az alábbi viszony áll fenn:

$$\frac{K_{n, 2 \text{ sáv}} - K_{n, ap}}{B} > i = 0,1$$

A fentiek alapján 1 km úthosszat figyelembe véve, az F_y gazdasági forgalomküszöbök számíthatók. Külön számításokat végeztünk mind a hat vizsgált fejlesztési esetre, mindegyiken belül a csúcóra-tényező hatféle értékére. Meglevő úttal párhuzamosan épülő autópálya esetén az M7—70. utak megfigyelt forgalommegoszlása alapján [6] 80—20%-os forgalommegoszlást tételeztünk fel; a fejlesztés utáni fajlagos közlekedési költségeket a két úton haladó járművek költségének 80—20 arányú súlyozásával számítottuk. Figyelembe vettük a fejlesztés által keltett többletforgalmat is.

Autópálya esetén a közlekedési költségekből az úthossz-rövidülés miatt 5%-ot levontunk.

A felvett ÁNF értékek esetén számított költségmegtakarítási értékek között interpolálva megállapítottuk a beruházási költség 10%-ával egyenlő költségmegtakarítást jelentő ÁNF értékeket, majd ezekből a MOF-okat.

2.2 Eredmények

Az előzőekben leírt módszerrel a fejlesztést indokoló forgalmi küszöbértékekhez jutottunk (6. és 7. ábra). Az ÁNF-ben kifejezett forgalmi küszöbök-ről a következő megállapítások tehetők.

Az ω_{30} növekedésével az ÁNF küszöbértékek csökkennek, azaz egyenlőtlenebb lefolyású forgalom, kiugró forgalmi csúcsok esetén a fejlesztés már kisebb ÁNF-nél indokolt, mint egyenletes (gazdasági) forgalomnál.

Az előző megállapítás különösen a 2×2 sávú autópályának 2×3 sávúra való kiépítésénél jelentkezik élesen. Ebben szerepet játszik, hogy nagyobb ω_{30} esetén a forgalom irányok szerinti megoszlása is egyenlőtlenebb, és mivel a két irány forgalma egymás pályáját nem veheti igénybe, a kapacitás előbb kimerül, mint alacsony ω esetén.

Korszerűtlen kétsávú út korszerűsítésére a számítás 3000 E/nap körüli küszöbértéket ad; ez egyezik a kétsávú utak korszerűbb és korszerűtlenebb kialakítása között az OKTSZ-ben megjelölt határértékkel.

A korszerű kétsávú úttal párhuzamos autópálya gazdasági küszöbe 10 000—12 000 E/nap. Ezt az értéket az elsőrendű főutak Budapesthez közeli szakaszán a forgalom 1975-ben elérte, illetve meghaladta. Itt autópálya építése tehát gazdasági szempontból is indokolt.

A MOF-ban kifejezett forgalmi küszöbértékek (lásd: 7. ábra) grafikonjához az alábbiak fűzhetők hozzá:

A MOF-küszöbértékek függenek a forgalmi jellegtől, és pedig a csúcóratényező növekedésével emelkednek, azaz gazdasági jellegű forgalomnál a fejlesztés már alacsonyabb MOF esetén indokolt, mint hétköznapi és üdülőforgalomnál.

Ez a tény összhangban van a hétköznapi és a hétköznapi forgalom megkülönböztetésére irányuló gondolatokkal.

A küszöbértékek — levezetésükből adódóan — együttesen tartalmazzák a forgalomtechnikai értelemben vett kapacitáskimerülés és az átlagos forgalmú órákban jelentkező közlekedési költség-kü-

lönbség hatását. Ez a két hatás a különböző fejlesztési változatoknál más-más módon jelentkezik. Például a korszerűtlen kétsávú út fejlesztésére adódott 300—500 E/h nagyságú határ nyilvánvalóan nem forgalomtechnikai, hanem gazdasági küszöb.

A leggyakrabban előforduló kapacitásbővítő intézkedés a korszerű kétsávú út mellé 2×2 sávú autópálya építése, illetve a 2×2 sávú autópálya 2×3 sávúra való bővítése. Ezen fejlesztések gazdaságilag levezetett forgalmi küszöbértékei szinte egybe esnek a tisztán forgalomtechnikai módszer útján, a legnagyobb forgalmú órák alapján megállapított, megengedett forgalomnagyság-értékekkel. A két görbe egymáshoz közel halad gazdasági forgalomnál ($\omega = 0,10—0,12$; hétköznapi csúcs) a forgalmi küszöb 1200—1400 E/h, hétvégi és üdülő jellegű forgalomnál pedig ($\omega = 0,14—0,18$; hétvégi csúcs) 1500—1800 E/h.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A gazdaságilag indokolt fejlesztési fokozat megállapítását átlagos, tipikus esetekre végeztük el. Az eredmények adott esetben közvetlenül felhasználhatók a fejlesztés szükségességét illető *tájékoztató* jellegű megállapításokhoz.

Mivel a gyakorlatban előforduló esetek igen sokfélék, és egy *konkrét* útvonal műszaki-gazdasági jellemzői az itt vizsgált átlagos esetektől különböznek, javasolható, hogy a vizsgálatot a közölt módszer segítségével tényleges adatok figyelembevételével végezzék el. Ez azért is indokolt, mert az adott út műszaki-forgalmi jellemzői (pl. terepjelleg, ívviszonyok, esésviszonyok, burkolat, forgalomösszetétel) mind a közlekedési, mind pedig a beruházási költségeket számottevően befolyásolják, és így más és más lehet a fejlesztést indokoló forgalmi

küszöbérték. A fejlesztés indokoltságát döntően megszabja az *i* átértékelési tényező előírt értéke is.

A forgalmi méretezést a forgalomtechnikai és a gazdasági szemléletű módszer együttes alkalmazásával célszerű végezni. Mivel a két módszer által szolgáltatott eredmények egymáshoz közel állanak, így alkalmasak egymás ellenőrzésére, finomítására.

IRODALOM

- [1] *KPM Közúti Főosztály*: Országos közutak tervezési szabályzata. Bp. 1968.
- [2] *Timár András*: A kapacitáskimerülés értékelése a közúti beruházási döntések előkészítésénél. Közlekedéstudományi Szemle, 1977. évi 8. sz.
- [3] *Radó Judit*: Politikai gazdaságtan. Bp., Tankönyvkiadó, 1977.
- [4] *Berg Artúr*: Közúti gazdaságossági vizsgálatok. Az UKI 45. sz. kiadványa, Bp., 1966.
- [5] *Berg Artúr*: Közúti munkák hatékonyságának vizsgálati módszerei. A KÖTUKI 18. sz. kiadványa, Bp., KÖZDOK, 1975.
- [6] *Biró Mihály—Kolozsváry Vilmos—Koren Csaba*: Az 1975. évi országos közúti forgalomszámlálás. Bp., KÖTUKI, 1976.
- [7] *Gyenes, L.*: The distribution of hourly volumes of traffic at fifty sites in 1970. TRRL Report LR 549. Crowthorne, 1971.
- [8] *Highway Research Board*: Highway Capacity Manual. Washington, D.C. 1965.
- [9] *Ministère de l'Équipement et du Logement*: Calculs de rentabilité appliqués aux investissements routiers. Manuel d'application du 25 jun. 1970.
- [10] *Koren Csaba*: Közutak forgalmi méretezésének egyes kérdései. Közlekedéstudományi Szemle, 1978. évi 9. sz.
- [11] *Bozon, C.—Charmell, C.*: La programmation des investissements routiers sur une liaison. Revue Generale des Routes et des Aerodromes, 1965. évi 395—396. sz.
- [12] *Steenbrink, P. A.*: Transport network optimization in the Dutch integral transportation study. Transportation Research, 1974. évi 8. sz. 11—27. old.

Könyvszemle

Tóth Kálmán: Vitorlázás, 3. átdolg. kiadás

Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1978. 270 old.

A vitorlázó sport híveinek népszerű szakkönyve most harmadik kiadásban került az olvasók kezébe.

A kötet öt fő fejezetből áll.

Az I. fejezet *történelmi áttekintést* ad a hajó és vitorla fejlődéséről, a vitorlázás nevezetes eseményeiről, teljesítményeiről. A II. fejezet a *vitorlákról és a hajókról* szól: a vitorla aerodinamikájával, a hajótesttel, a rúdazattal, a szerelvényekkel, felszerelésekkel és műszerekkel foglalkozik, majd tanácsokat ad a házilag

hajóépítéshez. A III. fejezet a *túravitorlázáshoz* ad segítséget; az általános és a meteorológiai ismeretek mellett a Hajózási Szabályzatot, az egészségügyi tudnivalókat tárgyalja, a hajós kézimunkákkal és a segédmotorral foglalkozik. A IV. fejezet témája a *versenyvitorlázás*; ebben a magyar vitorlázás történetéről, az utánpótlás neveléséről, a versenyzésről, a felkészülésről, a versenyszabályzatokról van szó. A V. fejezet a *testvér-sportokkal* foglalkozik (viszka, jégvitorlázás, modellvitorlázás, homokvitorlázás).

A könyv *függeléke* a zászlóviseléséről, a jelzésekről, az öltözetről és mértékegységekről tájékoztat.

A VOLÁN TRÖSZT ELEKTROTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEI

A Volán Tröszt Elektronika számítógépes rendszereinek hatékonysága

DR. TÁPAY TAMÁS

A Volán Tröszt és a kötelékébe tartozó vállalatok számítástechnikai feladatait a Tröszt gazdasági vezérigazgató-helyettesének felügyelete mellett a *Volán Tröszt Elektronika* látja el.

A Volán Tröszt Elektronikát 1959-ben az a felismerés hozta létre, hogy korszerű folyamatokat csak korszerű, hatékony módszerekkel lehet irányítani és ehhez mint eszköz, a számítástechnika nyújt segítséget. A számítástechnika fejlődése és gyakorlati behatolása a társadalom és a gazdaság területére a korábbi becsléseknél gyorsabb és mélyrehatóbb. Ez a fejlődés világszerte igazolódott, gyorsuló és visszafordíthatatlan tendencia.

Ezt a koncepciót hangsúlyozza a KPM vezetőinek előbbi állásfoglalása is (lásd *Urbán Lajos*: A közlekedés fejlesztésének távlatai):

„Végző, egyelőre távlati cél, a tárca integrált irányítási és információs rendszerének bevezetése, a rendszer eszköz és szervezeti hátterének kialakítása.

A problémák megoldására az egységes információ feldolgozás és szolgáltatás kialakítása érdekében folyik a tárca számítástechnikai koncepciójának korszerűsítése.

Ebben kiemelt feladatnak tekintjük:

— az ágazaton belüli és kívüli kapcsolatok meghatározását,

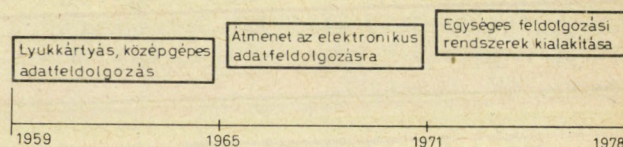
— a tárca egységes funkcionális tevékenységével összefüggő feladatok (így pl. a statisztika) számítógépes feldolgozásának megkezdését,

— a komplex közlekedéspolitikai tervező és irányító rendszer modelljének kidolgozását.”

A számítástechnika a Volán autóközlekedés korszerűsítő folyamatában is egyre nagyobb feladatokat old meg.

A Volán Tröszt Elektronika számítástechnikai feladatai és eredményei

A Volán Tröszt Elektronika — a világban végbemenő számítástechnikai fejlődést követve — három feldolgozási, technikai korszakot zárt le (1. ábra).



1. ábra

Az alkalmazási rendszerek közül elsősorban a kereskedelmi, ügyviteli, statisztikai rendszerek váltak általánossá. A rendszerfejlesztés általános módszere az volt, hogy az új rendszereket a Tröszt egy-egy vállalatán vagy üzemegeységén próbáltuk ki, és az eredmények elemzése után vezettük be a rendszert az összes vállalatnál.

A szervezést és programozást a Volán Tröszt Elektronika szakemberei végzik, de a rendszeralakítás és elemzés munkájába bekapcsolódnak a Tröszt és a vállalatok munkatársai is.

A leírt módszerrel az előbbieken ismertetett három feldolgozási, technikai korszakban az 1. táblázat szerinti nagyobb kötegelte rendszerek kerültek kifejlesztésre és bevezetésre. A táblázatot — amely szemléletesen mutatja a rendszerek kifejlesztésének egyre gyorsuló ütemét — azzal a megjegyzéssel kívánjuk kiegészíteni, hogy kötegelte rendszereink zöme napi feldolgozási gyakoriságú.

Az áru fuvarozás integrált rendszerét és az anyag-elszámolási rendszert nemcsak az összes Volán vállalatra, hanem a legtöbb cél fuvarozó autóközle-

1. táblázat

1. korszak (1959—1965)	2. korszak (1965—1971)	3. korszak (1971—1978)
Lyukkártyás és középgépes adatfeldolgozás ARITMA és MERCEDES gépekkel	Átmenet a lyukkártyás feldolgozástól az elektronikus adatfeldolgozásra, UNIVAC 1004-es és 1050-es gépek beállítása, adatrögzítés decentralizálása	Egységes feldolgozási rendszerek kialakítása, áttérés a mágneslemezes technikára, 3. generációs UNIVAC 9400-es gép beállítása, a táv-adatfeldolgozási rendszer alapjainak lerakása
— Áru fuvarozás elszámolási és statisztikai rendszere	— Áru fuvarozás teljesítménybér feldolgozási rendszere — Áru fuvarozás integrált rendszere	— Áru fuvarozás új integrált rendszere — Személyszállítás integrált rendszere — Darabáru fuvarozás bevétel felosztási és statisztikai rendszere — Anyag elszámolás rendszere — Műszaki karbantartás statisztikai rendszere — Taxifuvározás bevétel-elszámolási és statisztikai rendszere

kedési vállalatra (pl. FŐSPED, SZŐVAUT, Tejipari Szállítási Vállalat stb.) is adaptáltuk.

Az ismertetett ügyviteli és statisztikai rendszerek kivül, a következő operatív termelésirányítási rendszerek valósultak meg:

- a teherfuvarozás üresjárat minimalizálásának időazonos rendszere;
- a konténerirányítás időazonos rendszere;
- a városi autóbusz-közlekedés forduló-optimalizálási rendszere.

Adatbázis jött létre továbbá:

- 30 ezer jármű,
- 18 ezer fuvaroztató,
- 120 ezer alkatrész és anyagféleség,
- 30 ezer gépjárművezető és
- 8 ezer vezető,

valamint az országos úthálózat adataival.

Tárcafeladatként rendszeresen feldolgozzuk 250 ezer közületi gépjármű adatait. Az AUTOKER Vállalattal mágnesszalagos adatcserét alakítottunk ki, az alkatrészárak követése céljából.

Hardware ellátottság, az adatrögzítés és továbbítás fejlődése

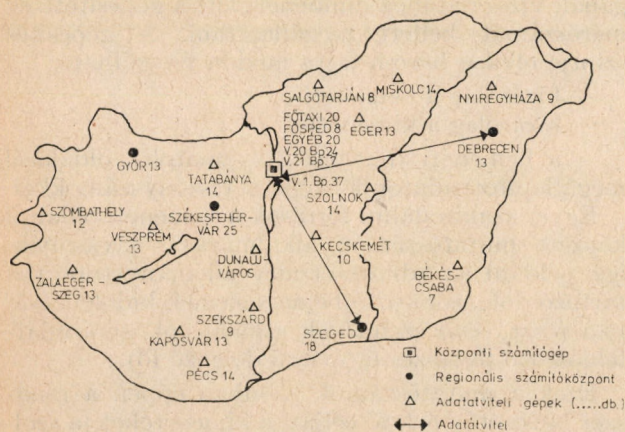
A feladatvégzés technikai hátterét illetően 1971 óta minőségi változás nem következett be, bár új szocialista eredetű hardware beszerzésére több alkalommal is sor került:

- 1974: VT 1010 B,
- 1976: R. 10,
- 1977: SIEMENS 4004/45 (használt),
- 1978: R. 22.

Használt UNIVAC 1004 és 1005-ös gépek, illetve a kis VIDEOTON gépek megvételével sikerült beindítani a vidéki számítógép-telepítést Székesfehérváron, Szegeden és Debrecenben (2. ábra).

Annak ellenére, hogy a budapesti gépek három, a vidéki gépek két műszakban üzemelnek, a Volán Tröszt Elektronika saját hardware kapacitása a 70-es évek közepétől már nem volt elegendő a feladatok ellátásához, ezért — az új hardware beszerzések mellett — évről évre növekvő mértékű gépbérlet is szükségessé vált.

Az adatrögzítő gépek tekintetében is több lépcsős volt a fejlődés:



2. ábra

1959—65: 70 db MERCEDES SR 42,
1965—71: 150 db ADDO MARK—II,
1971—78: 550 db ADDO MARK—III
típusú gépeket szereztünk be.

Időközben kísérletek folytak ASCOTA, OLIVETTI, MDS, SOEMTRON, TRONICTYPER és ADDO M—10 típusú adatrögzítővel, de alapvetően a lyukszalagos adatelőkészítő technikát terjesztettük el a Volán, illetve a feldolgozásokba bekapcsolódó célfuvarozó vállalatoknál.

Az adatelőkészítést (kódolást, rögzítést, ellenőrzést) decentralizáltan szerveztük meg. A vállalatoknál, üzemegységeknél elhelyezett berendezéseken naponta az estig előállított lyukszalagokat a Volán menetrendszerű járatai hozzák Budapestre, ahol az éjszakai feldolgozás után, a reggeli járatok viszik rendeltetési helyükre az eredménytablókat.

Az adatforgalmat jellemzi, hogy a leírt módszerrel havi 800 ezer db fuvarokmányt és 1,2 millió db anyagmozgási bizonylatot dolgozunk fel.

Az „on busz” adatrögzítési rendszer a 60-as évek közepén alakult ki és nagymértékben elősegítette a fuvardíjszámfejtés, az elszámolás, a pénzforgás gyorsítását. További sebességnövekedést már csak távadatrögzítési módszerekkel lehetett elérni.

A vidéki géptelepítésekkel (lásd az 1. ábrát) párhuzamosan, bérelt és kapcsolt telefonvonalakon nagy sebességű (4800 boudos) kötegelt adatátvitelt rendszeresítettünk:

- Budapest ↔ Debrecen és
- Budapest ↔ Szeged viszonylatokban.

Saját hardware és software fejlesztéssel lehetővé tettük, hogy a VT 1010 B számítógépünk automatikusan hívható legyen a kapcsolt telephálózatról, és ezzel az országhatáron is túlnyúló szolgáltatást biztosítottunk a tehergépjármű- és konténerirányítás optimalizálásához.

Számítógépes nagyrendszerek mennyiségi és minőségi fejlesztése

A Volán Tröszt Elektronika a Volán Tröszt és vállalatai állandóan növekvő számítástechnikai feladatainak megoldására jött létre, és a jövőben is ez lesz elsődleges, legfontosabb feladata.

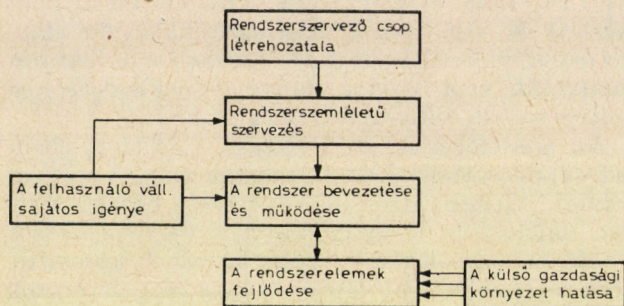
A legfontosabb fejlesztési feladatok

— egyrészt mennyiségi jellegűek: a már korábban jóváhagyott ütemezések szerint be kell fejezni a nagy integrált rendszerek országossá tételét úgy, hogy minden rendszer minden vállalatnál működjék;

— másrészt minőségi jellegűek, azaz a rendszert egyre inkább alkalmassá kell tenni arra, hogy tröszti és vállalati szintű számítógépes információs, döntési rendszer jöjjön létre, az állóeszköz-gazdálkodás, az anyaggazdálkodás, a műszaki karbantartás, a munkaerő-gazdálkodás és az elszámolás területén.

A mennyiségi fejlesztés feladataival és problémakörével most nem kívánunk foglalkozni, csupán azt említjük meg, hogy elképzeléseinket több változatban készítettük el, részletesen kimunkálva a bővítés eszköz-, adatrögzítési, munkaerő- stb. szükségletét.

A számítógépes rendszerek minőségi fejlesztésének szükségessége a következő folyamatábrával magyarázható. A 3. ábra egy rendszer — adott esetben számítógépes adatfeldolgozási rendszer — életpályájának a következő részletét mutatja be:



3. ábra

— A rendszer kidolgozása céljából több nézőpontú, vegyes összetételű szervezőcsoportot hoznak létre; ebben a csoportban a számítástechnikai rendszerszervezők, programozók mellett helyet kapnak a forgalmi, műszaki, gazdasági szakszolgálatok megbízottai.

— Az így kialakított csoport képes rendszer szemléletűen szervezni, azaz közlekedésgazdasági, szervezési, forgalmi, műszaki elvek alapján és gyakorlati tapasztalatokra támaszkodva feltárni a vállalaton belüli összefüggéseket, és optimálisan megoldani az adott problémákat.

— Ugyanakkor minden rendszer adott kritériumokat kielégítő optimumot képvisel és ki van téve a felhasználó szervezetek befolyásolásának, a szervezés időszakában és a rendszer működése idején egyaránt. A szervezési folyamatban vállalati megbízottak is részt vesznek, igyekeznek érvényesíteni sajátos vállalati kívánásaikat. Ha ez a rendszer megalkotása idején nem sikerülhet, akkor a már működő rendszertől speciális vállalati célú tablókat igényelnek.

— Nem elhanyagolható azonban az a tendencia, amely a rendszer bevezetését követően tapasztalható, és az egyes rendszerelemek vagy részrendszerek jelentősebb fejlesztése iránti igényekben nyilvánul meg. A továbbiakban ezzel kívánunk részletesebben foglalkozni.

Egy számítógépes rendszernek (bármilyen rendszernek) több rendszerelem van, például gazdálkodási, nyilvántartási, statisztikai, kalkulációs, operatív stb. részrendszere vagy eleme. Az előbbiekben, amikor a számítógépes rendszereink minőségi fejlesztésének célkitűzéseit ismertettük, említettük, hogy legfontosabb feladatunk ma a különböző gazdálkodási és elszámolási területeken döntési rendszerek kialakítása. A jövőben tehát a korábbiaknál is jelentősebb hangsúlyt kap a gazdálkodási feladatok megoldása.

Felvetődhet a kérdés, nem lehetett volna-e a rendszert már eleve úgy megalkotni, hogy a későbbiekben ne legyen szükség beavatkozásra, azaz a rendszer minőségi fejlesztésére.

A válasz röviden a következőkben foglalható össze.

— Minden szervezés legelső és legfontosabb feladata egy meghatározott rend kialakítása. Így például ahhoz, hogy a későbbiekben majd megfelelően lehessen gazdálkodni, először a nyilvántartások, a statisztikák stb. részrendszerét kell nagyon pontosan, egzakt módon létrehozni. Az első rendszer-szervezésnél tehát nem véletlenül kapnak jelentős hangsúlyt — a gazdálkodással szemben — a többi részrendszerek.

— Néhány év elteltével éppen a rendszer által szolgáltatott táblák adnak impulzust a gazdálkodási rendszerelemek fejlesztéséhez, amikor már adottak azok az idősorok, amelyek lehetővé teszik a korábbi időszak gazdálkodásának elemzését és a jövő feladatainak tervezését. Ezzel egyidejűleg jönnek létre — vagy fejlődnek tovább — azok a vállalati szervezetek, amelyek a számítógép tablóinak értékes kimeneteit hasznosítják.

— Ezeket az igényeket ösztönzik továbbá, és így a rendszer minőségi fejlesztését is befolyásolják, a gazdasági környezet változásai — a gazdasági tartalékoknak az eddiginél mélyebb feltárására, a növekvő feladatok ellátására stb. irányuló gazdasági kényszer.

A Volán Tröszt Elektronika fontos feladatának tartja, hogy megalkotott rendszereinek életpályáját figyelemmel kísérje, állandó kapcsolatot tartson fenn a felhasználó Volán Tröszttel és vállalatokkal, folyamatosan foglalkozzék a változó gazdasági környezet által keltett igényekkel, valamint a számítógépes rendszerek közlekedésgazdasági és szervezési hatékonyságának elemzésével.

A számítógépesítés szintjének és a rendszerszervezés hatékonyságának numerikus elemzése

A számítógépes rendszerszervezés 3. korszakában a Vállalatszervezési Önálló Osztályon belül Gazdasági Elemző Részleget hoztunk létre azzal a feladattal, hogy

— határozzon meg mérőszámokat a számítógépesítés szintjének és a rendszerszervezés gazdasági hatékonyságának megállapítására;

— vizsgálja a tablók formájában szolgáltatott értékes kimenetek további hasznosítási lehetőségeit.

A számítógépes rendszerszervezés hatékonyságának vizsgálatához mindenképp a gépesített mérőszámát kellett megállapítani. A gépesítés szintje elvileg három fajta módon vizsgálható:

— kizárólag a bemeneti-,

— kizárólag a kimeneti-,

— a bemeneti-kimeneti folyamatok oldaláról megállapított adatokból képzett viszonyszámokkal.

Egyes szakirodalmi források a bemeneti oldalról képzett mutatószámok alkalmazását javasolják, így például az adminisztratív állománycsoportba tartozó dolgozóra jutó bemenőelemek kidolgozásában részt vevő személyek számát (pl. gépi adatfeldolgozó fő/összes ügyviteli dolgozó fő).

Ezek a mutatószámok azonban éppen a rendszer bevezetésének fő célját, a kimeneteket (a szolgáltatott információtartalmat) hagyják figyelmen

kívül, továbbá a vállalati adminisztratív létszám nagysága az egyéb tényezőktől nagyobb mértékben függ mint a gépesítéstől, és nem állapítható meg egyértelműen az sem, hogy kik a bemenő elemek kidolgozásában résztvevők (pl. a gépkocsivezetők és menetlevél-ellenőrök is részt vesznek).

Ebből a megfontolásból kiindulva hagytuk figyelmen kívül a bemeneti és a bemeneti-kimeneti oldalról együttesen képezhető viszonyszámokat.

Kizárólag a *kimeneti folyamatok* oldaláról vizsgálva a gépesítettség szintjét, a meghatározó mutatószám adatházisát a gépesítés különböző fokozataiban elérhető ún. „értékes kimenetek” mennyiségéből állapítják meg. (Lásd *M. K. Star*: Rendszerszemléletű termelésvezetés, termelés-szervezés. Bp., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó., 1973. 24. old.)

Az *értékes kimenetek* — a számítógépes rendszer-szervezés szempontjából — olyan információknak meghatározott célú rendszerezése és összegezése, amelyekre a vállalat és az egyes szakszolgálatok vezetőinek vagy az önelszámoló egységek végrehajtó szervezeteinek munkájuk jobb elvégzése érdekében szükségük van.

Ezeket az értékes kimeneteket — a manuális és a számítógépes rendszerek összehasonlításához — a következő formában számszerűsítettük.

Megvizsgáltuk a Volán vállalatoknál a számítógépesítés előtti adatösszesítéseket és felmértük azt, hogy adott témakörben, például a személyforgalmi üzemanyag-elszámolásban, mennyi volt az értékes kimenetek száma:

— legyen például adott statisztikai aggregátum esetében az összegfokozatok száma: $\bar{o}_1, \bar{o}_2, \dots, \bar{o}_n$ és az egyes összegfokozatokhoz tartozó fejrátoké f_1, f_2, \dots, f_n , így a manuális rendszer által szolgáltatott összes értékes kimenetek száma:

$$E_k = \sum \bar{o}_i f_i$$

— hasonló vizsgálattal megállapítható a gépesített személyforgalmi üzemanyag-elszámolás összes értékes kimenetének a száma:

$$E_g = \sum \bar{O}_i F_i$$

— a gépesítettség szintje egyenlőnek tekinthető a számítógéppel elért információ-többszörössel, azaz az előbbieket felhasználásával:

$$g_s = \frac{E_g}{E_k} = \frac{\sum \bar{O}_i F_i}{\sum \bar{o}_i f_i}$$

Az AUTÓBUSZ '76 számítógépes rendszer bevezetése után, adott Volán vállalatnál, a számítógépes rendszerre való áttérésnél a következő értékes kimenet többszöröst állapítottak meg munkatársaink:

- a teljesítmény-elszámolási táblánál $(g_t) = 31,2$,
- a személyforgalmi üzemanyag táblánál $(g_u) = 5,2$,
- a menetrendszerűség elemzése táblánál $(g_m) = 14,9$,

- a statisztikai táblánál $(g_s) = 43,7$,
- átlagosan $= 7,8$.

A többszörösök alapján elvileg becslés végezhető arról, hogy mennyi elméleti létszámot takarít meg a számítógépes rendszerszervezés, olyan feltételezéssel, hogy a számítógép által szolgáltatott értékes kimenet-többleteket kézi úton állítják elő:

— először is megállapítandó az egyes kézzel végzett adatösszesítések időigényessége (pl. teljesítménystatisztika esetében $t_i = 0,3$ fő/hó);

— majd azt feltételezve, hogy a számítógép által biztosított információ-többlet manuális előállításának fajlagos munkaigénye a korábbi kézi adatösszesítések fajlagos időigényességével azonos, meghatározható a többletinformációhoz elméletileg szükséges létszám:

$$L_k = (t_i g_t + \bar{u}_i g_u + n_i g_n + s_i g_s) - (t_i + \bar{u}_i + n_i + l_i);$$

— végül figyelembe kell venni a számítógépes rendszer bevezetése miatt szükségessé váló vállalati létszámnövekedést (L_g);

— a számítógép bevezetésének elméleti létszámmegtakarítása:

$$L = L_k - L_g$$

A vizsgált Volán vállalatnál:

$$L = 43,2 - 8,0 = 35,2$$

azaz ha manuális módszerrel kívánták volna biztosítani a számítógépes rendszer információ tartalmát, 35 fővel kellett volna növelni a vállalat létszámát.

Ilyen eset természetesen nem fordulhat elő; képzeljük el ugyanis azt, hogy ugyanazokat az adatokat átlagosan 8 összegfokozatba vagy fejrátba kézzel beírják és ezeket összesítik, arról nem is beszélve, hogy ezeknek az utóbbi manuális munkáknak nem azonos, hanem lényegesen több a fajlagos munkaidőigénye.

A számítógépesítés teljes hatékonysága azonban — véleményünk szerint — nem az elméleti létszámmegtakarítással, hanem a rendszer értékes kimeneteinek hasznosításával mérhető.

Az értékes kimenetek kvalitatív tényleges vizsgálata

A számítógépes rendszer tényleges hatékonyságát a rendszer által táblák formájában szolgáltatott értékes kimenetek képezik; megvizsgálandó tehát, hogy

- mik az értékes kimenetek és
- melyek az értékes kimenetek értékesülésének kritériumai?

A Volán Tröszt Elektronika Vállalatszervezési Önálló Osztálya folyamatosan vizsgálja és tanulmányokban dolgozza fel az értékes kimenetek hasznosításának módszereit. (A Közlekedéstudományi Szemle következő számaiban a legfontosabb tapasztalatok ismertetésére visszatérünk. Szerk.)

A 2. táblázatban összefoglaljuk, hogy melyek az értékes kimenetek kritériumai.

Akkor értékes a kimenet, ha lehetőséget nyújt:

(Példák)

gazdasági elemzésre szabályszerűségek feltárására	— Több időpontban észlelt teljesítmények, ráfordítások összehasonlítására
tervezés céljából való előrebecslésre	— Valamely közlekedésgazdasági jelenség előfordulása esetén várhatóan bekövetkező események előrelátására
szervezetek összműködésének vizsgálatára	— Az elmúlt időszakban tapasztalt közlekedésgazdasági törvényszerűségeknél az ismérvek feltételezett változásai alapján való előrevetítésére
szolgálati tevékenységek értékelésére	— A különböző fuvarozási formák teljesítményei és ráfordításai vagy az egyes szakszolgálati tevékenységek közötti összefüggések feltárására
szervezési feladatok kiválasztására	— A vezénylői munka hatékonyságának, a járművezetők üzemanyag-felhasználásának elemzésére
döntési változatok kidolgozására	— A legkedvezőtlenebb fordák vagy vezénylések megállapítására
normatívák képzésére	— A szolgáltatási helyek vagy a vonalak járműállománya összetételének, járatszámának változtatására
	— Az üzemanyagszorók pontosítására

Elemzési módszertani tanulmányaink célja:

— A Volán vállalatoknak az értékes kimenetek hasznosítására való ösztönzéssel „aprópénzre váltani” a számítógépes nagyrendszerek előnyeit;

— annak érdekében, hogy jobb szervezéssel, előrelátással stb. akkumulálódjék a minőségileg fejlettebb nagyrendszer bevezetésének költsége.

Röviden még néhány szót az értékes kimenetek értékesüléséről:

— a számítógépesítés nemcsak rendet teremt, hanem az információkat rendszerezi és szelektálja is (pl. vállalati vagy szolgálati helyi szinten, teljesítmény- vagy üzemanyagelszámoló részére);

— a számítógépes tábló vagy ezek tovább elemezhető értékes kimenetei felszólító jellegűek (a szervezet jó vagy rossz működésére mutatnak rá);

— időben szólítanak fel cselekvésre (napi, hóközi információkat is szolgáltatnak);

— egyidejűleg több szakszolgálat részére adnak információkat (pl. műszaki okokból keletkező forgalmi zavarok kimutatása);

— további hasznosításra ösztönöznek (elemzésre, tervezésre stb.);

— végül szükséges, hogy létezzenek olyan szervezetek, amelyek az értékes kimeneteket hasznosítják, legyen intézkedési kényszer a hiányosságok felszámolására és működjenek az a vállalati szerv, amely ellenőrzi, hogy az intézkedéseket megtették-e.

Az értékes kimenetek szükségességének felülvizsgálata

Az értékes kimeneteket tartalmi és formai szempontból a következők szerint kell vizsgálni:

— az esetleges többletek megállapítása: nem ad-e többet a rendszer, mint amire a felhasználóknak szükségük van?

— az esetleges hiányok megállapítása: mi hiányzik a rendszerből?

Ezt a kettős problémakört a rendszerelmélet oldaláról kell megközelíteni (4. ábra).

Vizsgáljuk meg először a többlet adattartalmat, tehát azt, hogy a tervezett vagy a már működő rendszer olyan információkat is tartalmaz-e, ame-

lyekre egyáltalán nincsen vagy csak részben van szükség, vagy azok változatlanul szükségesek:

— az első esetben az információs volumen észszerűen csökkentendő;

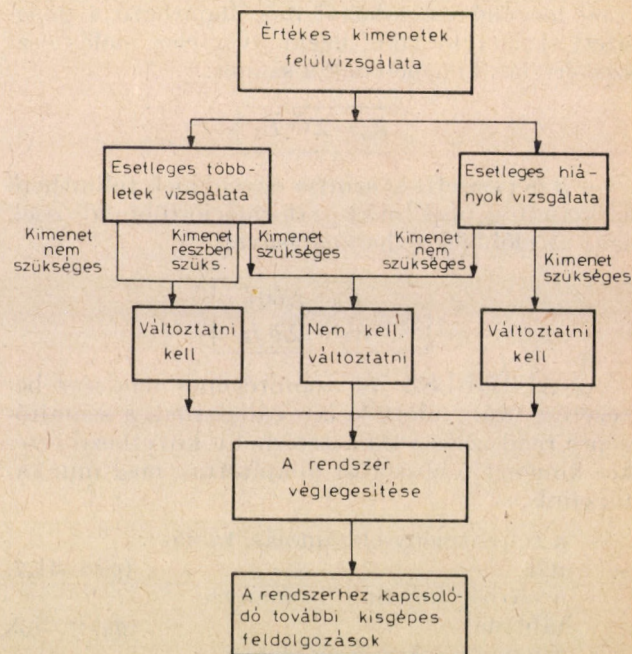
— a második esetben az információtartalom címzett és szelektált jellegét bíráljuk felül;

— a harmadik esetben további intézkedéseket nem teszünk.

Foglalkozzunk röviden a hiányzó értékes kimenetek problémáival is; a hiányok ugyanis lehetnek tervezetlenek és tervezettek:

— az első esetben az információs volument növelni kell (megvizsgálva, hogy a már működő rendszerben vagy teljesen új rendszerben);

— a második esetben a hiányok onnan adódnak, hogy a nagy rendszer létrehozatala idején az értékes kimenetek további elemzését — gazdasági okokból — nem a rendszeren belül, hanem ehhez csatlakoztatva (pl. kis- vagy mini számítógépes feldolgozásra) tervezték.



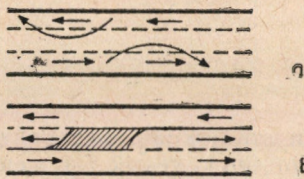
4. ábra

Két- és háromsávú kétirányú utak forgalmi folyamának összehasonlítása sztochasztikus szimulációval*

DR. VÁSÁRHELYI BOLDIZSÁR

1. BEVEZETÉS

A vegyesforgalmú, irány szerint el nem választott egypályás utakat nagyobb forgalom esetén számos országban három forgalmi sávval alakítják ki. Ezek az utakon a két szélső sáv szolgál folyamatos haladásra. A középső sávot veszik igénybe mindkét irány járművei az előzéskor. Általában mindenhol mindkét irányban lehet előzni (1a ábra), de néha felváltva két, illetve egy sávon lehet haladni az adott irányban (1b ábra). Itt csak az 1a ábra szerinti elrendezéssel foglalkozunk, mivel a másik eset lényegében két-, illetve egysávú, irány szerint elválasztott pályának felel meg.



1. ábra. Háromsávú utak elrendezése

A kérdés vizsgálatát az indokolta, hogy vannak olyan európai országok, ahol ez az úttípus igen elterjedt (pl.: Anglia, Franciaország, Olaszország), míg a két Németországban, hazánkban, a szocialista országokban stb. — egyes esetektől eltekintve — nem épülnek és régen sem épültek ilyen utak. A közlekedési szabályok sem tartalmazznak rájuk vonatkozó előírásokat. Spontán kialakul háromsávú üzem széles kétsávúnak szánt utakon (pl. a Soroksári úton az átépítés előtt). Említésre méltó továbbá a Kozsancsikov által említett kezdeményezés: Ukrajnában háromsávú felfestéssel láttak el 10 m-nél szélesebb burkolatú utakat és kedvező tapasztalatokat szereztek [1].

A háromsávú utaktól való idegenkedést a frontális ütközés fokozott veszélyével szokták indokolni. Ugyanakkor ennek veszélye a kétsávú úton meg gondolatlanul végzett előzésnél is fennáll, főleg akkor, ha az előzési lehetőségre való várakozás sokáig tartott. Emellett az első projektív forgalom-előrebecsléseknél számos olyan útszakasz jelentkezett, amelyeken a gépjármű telítettségek (kb. 30 év múlva) várható mértékadó forgalom a kétsávú út kapacitását csak kevéssel haladja meg, így ezek négysávú kialakítása gazdaságtalannak ígérkezik.

A kérdés vizsgálatára a sztochasztikus szimuláció mutatkozik igen alkalmas módszernek, ha a forgalmi folyamat elég részletesen és valóságosan leíró modell áll rendelkezésünkre. Ilyen, a kétsávú ideális útra vonatkozó modell megismerésére nyílt

alkalom Karlsruheban, és el tudtuk rajta végezni azokat a módosításokat, amelyek a háromsávú út szimulálására tették alkalmassá.

Így elérhető volt, hogy azonos gondolatmenettel felépített modellekkel azonos elvek alapján generált járművek forgalmát szimuláljuk a két- és háromsávú út esetében, ami a két úttípus összehasonlításának feltétele. Megjegyezzük, hogy mivel a háromsávú utat közel ideális jellemzőkkel (nyújtott vonalvezetés, jó kilátás, széles sávok) kell kialakítani, az összehasonlításba eleve csak az ideális (egyenes, vízszintes, akadálymentes) kétsávú út modelljét volt indokolt bevonni.

A modellekben alkalmazott forgalmi paraméterértékek felvételénél egy 1 km hosszúságú ideálisnak tekinthető NSZK-beli útszakaszon végzett mérésekre, illetve a Wiedemann által [2]-ben összefoglalt eredményekre támaszkodunk.

Itt az irodalmi tanulmányok ismertetésétől eltekintünk, utalva [3]-ra és [4]-re. Részletesen leírjuk viszont a modellekben szereplő utakat, elemeket (járművezető — járműve) és eljárásokat (Procedure), valamint az eredményeket.

2. A KÉT- ÉS HÁROMSÁVÚ KÉTIRÁNYÚ FORGALMÚ IDEÁLIS UTAK SZIMULÁCIÓS MODELLJE

2.1 Általános elrendezés

A modellezett utak elrendezését a 2. ábra mutatja. A járművek két irányban ($R1=1$ és 2) haladnak. Haladásuk során útkoordinátájuk (X) nő. Így mindkét irányban önálló útkoordináták szerepelnek, amelyek között az

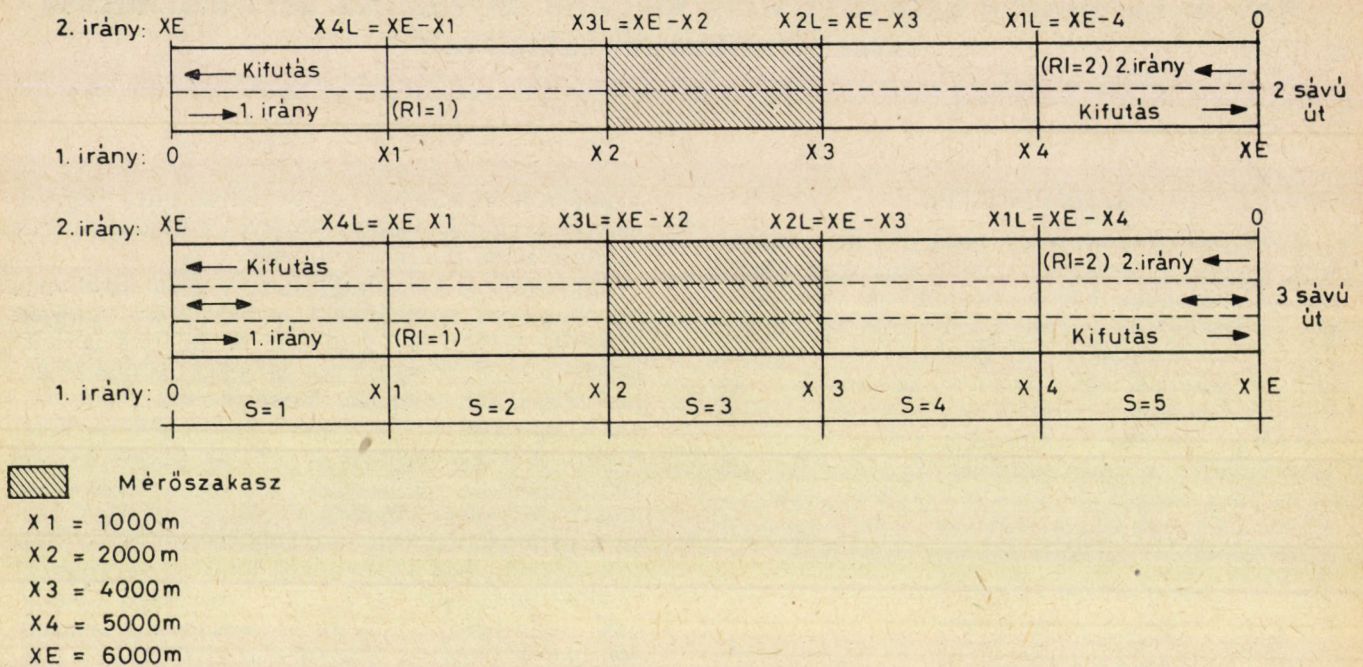
$$X_{R1=2} = XE - X_{R1=1}$$

összefüggés áll fenn.

Az utakat az előre megadható közbenső pontok öt részsakaszra osztják fel. A forgalomlefolys makroszkopikus térbeli-időbeli jellemzőit a részsakaszokra szolgáltatják a modellek. A futtatásoknál alapul vett X értékeket is a 2. ábra mutatja. Ennek megfelelően a szimulált 6 km-es útszakasz közepén elhelyezkedő 2 km-es szakasz forgalmát értékeltük. Tekintettel az egymással kölcsönhatásban levő elemek (a járművek) és események (utolérés, előzés stb.) nagy számára, időorientált szimulációs modellt kellett alkalmazni.

A szimuláció időlépése 1 s, ami a számítási igény és a pontosság közötti jó kompromisszumnak tekinthető. A szimulációs futtatások esetén egy óra reális időtartamra vonatkoznak. Minden futtatás elején van „warm-up” időszak, amely alatt az első jármű eléri az útszakasz végét. Az értékelésbe bevonandó adatok regisztrálása csak ennek lezajlása után kezdődik.

* Szerzőnek az Alexander von Humboldt Stiftung ösztöndíjával, Karlsruheban 1977-ben végzett kutatásai alapján.



2. ábra. A modellezett utak elrendezése

2.2 A modellekben szereplő „elemek”, tulajdonságaik és generálásuk

E szimulációs modellekben a járművezető—jármű együttesek szerepelnek elemként. Tulajdonságaik nem függenek attól, hogy hány sávú az út; így azonos módon kerülnek modellezésre a két- és háromsávú utak esetében.

2.21. Járműtípusok, forgalomnagyság és jármű-összetétel

Három járműtípus szerepelt a modellekben:

szgk.	4,5 m hossz,	1,7 m szélesség,
tgk.	8,0 m hossz,	2,4 m szélesség,
tgk., vontató	15,0 m hossz,	2,4 m szélesség.

A szimulációs futások előtt került felvételre a forgalomnagyság és a tgk. arány. A forgalomnagyság a kétsávú utakon irányonként 100—700 j/m/h volt, a futásokat az irányonkénti összes kerek százas forgalomnagyság kombinációra elvégezték. A tgk.-részarány 0%, illetve 15% volt. Háromsávú utakon 0, illetve 15% tgk.-részarány mellett történtek futtatások irányonként 100—900 jármű/h terhelésig. Az irányonként azonos forgalomnagyságot 100-as, az eltérőt 200-as lépésben növeltük.

A különböző forgalomjellemzők hatását vizsgáló egyes terhelési lépcsőkben további futtatásokat is végeztünk, e jellemzőknek az 1. táblázat szerinti változtatásával.

2.22. Az egyes járművezetők viselkedésére jellemző adatok

A forgalomban résztvevő járművezetők viselkedésének és a járművek kialakításának véletlenszerű különbözőségét a járművek belépésekor ge-

nerált véletlen számoknak megfelelően hozzájuk rendelt tulajdonságok veszik figyelembe. Ezek a következők (VAR 1—9 jelzéssel):

Kívánt sebesség (VAR 1)

A kívánt sebesség mérésénél az az elvi probléma jelentkezett, hogy a „szabadon haladó” járművek (amelyek előtt elég messze nincs másik jármű) az átlagnál lassúbbak, mivel közöttük sok a konvojvezető. Ha viszont csak az „egyedül haladó” járműveket vennénk tekintetbe (amelyek mögött sem halad másik jármű), az átlagosnál nagyobb sebességek adódnának.

Ezt a problémát a [2]-ben leírt mérések értékelésénél annak matematikai-statisztikai bizonyításával oldották meg, hogy a motorteljesítmény növekedésével nő a kívánt sebesség az egyes járműtípusoknál. Ugyanakkor a „szabadon” haladó és az „egyedül” haladó járművek motorteljesítmény-eloszlása nem tért el az összes járműétől. Így ki lehetett indulni a szabadon haladó járműveknél mért értékekből.

Megállapították, hogy a kívánt sebesség reciprokát képező km-enkénti menetidők eloszlásának szórása >0 ; van egy legkisebb menetidő érték, a menetidők eloszlása ferde (a nagyobb értékek irányában tolódik el). Ezeket a követelményeket pl. a lognormális eloszlás, illetve az Erlang-féle eloszlás jól kielégíti és ezek a mért értékekkel jó egyezést mutattak (χ^2 -póba). A szimulációnál az utóbbi szolgált alapul, generálása exponenciális eloszlású véletlen számok összegként történt.

A kívánt menetidők (r) sűrűségfüggvénye tehát:

$$f(r) = \frac{b^a}{(a-1)!} (r-c)^{a-1} e^{-b(r-c)},$$

ahol az egyes betűk jelentése és a modellekben

1. táblázat

A szgk.-k és tgg.-k kívánt menetidő- és sebességeloszlásának jellemzői
a különböző terhelési típusoknál

Típus	tgk. %	Személygépkocsik				Tehergépkocsik			
		kiv.	menet- idő	kiv.	sebesség	kiv.	menetidő	kiv.	sebesség
1. Normál	15	40	0,20	93,33	0,097	58	0,105	62,66	0,050
2. Tiszta szgk.	0	40	0,20	93,33	0,097	—	—	—	—
3. Sok tgg.	30	40	0,20	93,33	0,097	58	0,105	62,66	0,050
4. Gyorsak	15	32	0,20	116,15	0,091	48	0,105	75,74	0,051
5. Lassúak	15	48	0,20	77,43	0,091	70	0,105	51,98	0,053
6. Egységes	15	40	0,15	91,97	0,076	58	0,08	54,64	0,083
7. Heterogén	15	40	0,30	96,19	0,127	58	0,14	63,02	0,062

szereplő értéke pl. az 1. táblázat 1. sorának esetében a következő:

Jel	Jelentés	Di- menzió	Érték	
			Szgk.	Tgk.
<i>a</i>	szabadságfok	—	4	5
<i>b</i>	paraméter	1/s	0,249	0,385
<i>c</i>	min. menetidő	s	24	45
<i>r</i>	menetidő (várható értéke: \bar{r})	s	$\bar{r} = 40$	$\bar{r} = 58$

Megjegyzés: a „VAR2” jelzésű érték tartalékként szerepelt.

Az előzés elhatározásánál elfogadott távolság (VAR3)

Több mérési eredmény alapján, a modellben kétsávú úton akkor kerülhet sor előzésre, ha az előzni kívánó járműtől a legközelebbi szembejövő jármű legalább

$$\text{VAR3} = \text{CS} = 310 + 1,5VJ + e^{N2}$$

méter távolságra van.

Itt VJ az előzendő jármű sebessége (m/s);

$N2$ normáleloszlású véletlenszám

$$N2 = N1 + \ln \sqrt{VJ};$$

$N1$ a vizsgált járműhöz annak belépésekor rendelt $N1(m_1; s)$ normáleloszlású véletlenszám,

$$m_1 = 2,21 \text{ és } s = 0,56 \text{ értékekkel.}$$

Ez fejezi ki a járművezető biztonsági igényét a szembejövő járműtől való távolsággal szemben (lásd a 2.4. pontot).

További jellemzők (VAR4—VAR9)

A tartani igyekezett követési távolságot VAR4, a járművezető távolságbecslési képességét VAR5, a járművek gyorsító- és lassítóképeségét és ennek a járművezető általi kihasználását VAR6, a gázpedál működtetésének finomságát VAR7, az előzési döntésnél megkívánt sebességkülönbséget az előzendő járműhöz képest VAR9 jelű, egy-egy $N(0,5; 0,15)$ normáleloszlású véletlenszám segítségével rendelik hozzá a járművezető—járműmekhez. A járművezető érzékelési küszöbértékeit pedig egy további lognormális eloszlású véletlenszám jellemzi (VAR8 = CX, lásd a 2.31. pontot).

A fenti jellemzőket a szimulált szakaszon való teljes végighaladás során változatlanul megtartják a járművek. Ugyanakkor mód van egy további $N(0,5; 0,15)$ normáleloszlású véletlenszám segítségével a menetközbeni változások figyelembevételére is (lásd alább).

2.23. A járművek menetdinamikai tulajdonságai

Gyorsítóképeség

A kihasznált gyorsítóképeség szgk.-nál elmarad a gyári tesztekben adott értékektől (3. ábra). Régebbi karlsruhei mérések alapján a személygépkocsik maximális gyorsítása (BMAX):

$$\text{BMAX}_{szgk} = (0,2 + 0,8\text{VAR6})(7 - \sqrt{v}) \text{ m/s}^2.$$

A tehergépkocsiknál a kocsik technikai lehetőségeit jobban kihasználják, itt a gyorsítás sokban függ a terheléstől. Ennek alapján

$$\text{BMAX}_{tggk} = (0,04 + 0,04\text{VAR6})(25 - v) \text{ m/s}^2,$$

(v a jármű sebessége, m/s).

Fékezőképeség

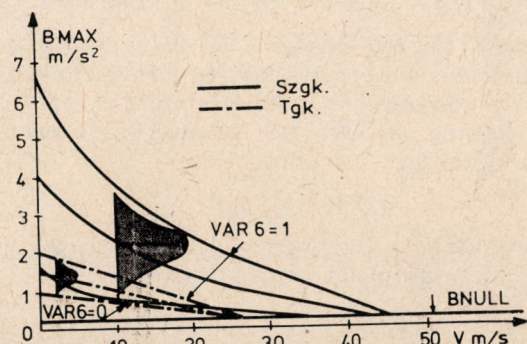
Személygépkocsiknál a kihasznált maximális fékezőképeség is elmarad a gyári tesztek eredményeitől. A következő érték szerepel a modellekben:

$$\text{BMIN}_{szgk} = -6,5 - 2\text{VAR6} + 0,036v \text{ m/s}^2.$$

Tehergépkocsiknál a maximális fékezőképeség pedig:

$$\text{BMIN}_{tggk} = -5 - 2\text{VAR6} + 0,112v \text{ m/s}^2,$$

(v itt is a jármű sebessége, m/s).



3. ábra. A járművek maximális gyorsítóképesége

Megjegyzendő, hogy ezek a jellemzők nagymértékben függenek a gépjárműállomány gyártmány-, kor- stb. összetételétől. A modellek hazai valóságghú alkalmazása szükségessé teszi ezek felülvizsgálatát —, ha ehhez megbízható mérési adataink vannak.

2.24. A járművek generálása (Procedure INPUT)

E művelet során kerül meghatározásra az I -edik jármű számára:

— a belépés időpontja, TT_I (exponenciális eloszlásból);

— belépéskori sebesség;

— a viselkedését és tulajdonságait jellemző véletlen számok (VAR1—VAR9);

— a jármű neve (szgk., tdk. tdk.-vontató).

Mivel a szimuláció egész másodperces időlépésekben történik, a belépés időpontja a T -edik lesz, ha $T-1 < TT_I < T$. Ugyanakkor kerül generálásra az I -edik és $I+1$ -ik jármű belépése közötti időköz, amellyel TT_{I+1} számítható.

Ezután a programok meghatározzák az I -edik jármű és az előtte haladó J -edik jármű közötti távolságot. Ha ráfutás veszélye áll fenn, a program az I -edik járművet hátrább helyezi vagy lassítja. Azt is figyelembe veszi, hogy a valóságban tdk. gyakrabban követ tdk.-t, mint ahogy ez részarányok alapján várható lenne.

Azt, hogy a „tdk.” egyszerű tdk.-e, vagy tdk.-vonat, a hossz hozzárendelésével dönti el a program. A tdk.-vonatok részarányát is előre meg kell adni.

2.3 A járművek egymás utáni haladása

2.31. Általános megfontolások

A járművezetőt az előtte haladó jármű jelentősen befolyásolja, ha egymáshoz olyan közel vannak, hogy a hátul haladó érzékeli és értékelni tudja kettőjük relatív mozgását. Ehhez egyenként és időben változó küszöbértékek tartoznak (Michaelis 1965, Wiedemann 1974, lásd [1]-ben). A HCM szerint 150 m az az átlagos távolság, amelyen túl a relatív mozgások érzékelésére nincs mód.

A szimulációnál az egyéni különbségeket figyelembe véve és az 1 s-os időlépés hatásának kompenzálása érdekében a relatív mozgások érzékelési tartományának felső határa:

$$\text{MAXDX} = 150 + 50(\text{VAR4} + \text{VAR5}) + \text{VI}, \text{ m.}$$

Az első két tag összege 150—250 m között ingadozik. Ha két egymást követő jármű ennél közelebb van egymáshoz, a relatív mozgás érzékelésének határa (DXK, m) sebességkülönbségüktől (DV , m/s) függ:

$$\text{DXK} = \text{CXDV}, \text{ m.}$$

A CX állandóra Michaelis vizsgálatai (1965) alapján az alábbi függvény vehető fel:

$$\text{CX}_{szgk} = 40 + 1,76e^x = \text{VAR8}$$

(ha az elől haladó jármű szgk.).

Itt $x = 2(\text{VAR4} + \text{VAR5})$; így x egy (2,0; 0,424) normáloszlású véletlenszám. Ily módon CX lognormális eloszlású lesz. Ha az elől haladó jármű tdk., akkor 1,25 CX veendő figyelembe, mivel a szélesebb tdk. relatív mozgása messzebből érzékelhető.

Ha a hátul haladó jármű távolsága az előtte haladótól nagyobb, mint DXK, akkor nincs befolyásolva, igyekszik kívánt sebességét tartani, illetve elérni. Ha viszont a távolság kisebb, mint DXK, a hátul haladó érzékeli saját relatív mozgását az előtte haladóhoz képest. Ekkor a következő esetek lehetségesek:

$DV < 0$: nő a járművek közötti távolság. Ekkor a hátul haladó vagy gyorsít, hogy ne maradjon le, vagy befolyásolás nélkül halad (pl. megelőzték).

$DV > 0$: csökken a járművek közötti távolság. Ekkor a hátul haladó lassít, hogy ne fusson bele az elől haladóba. Wiedemann megfontolásai alapján a hátul haladó által tartani kívánt követési távolság:

$$\text{BX} = \text{AX} + (2 + 5 \text{VAR4})\sqrt{V} \text{ m,}$$

ahol V az elől haladó jármű sebessége (m/s);

AX az a minimális távolság, amely álló járművek között is megvan:

$$\text{AX} = \text{járműhossz} + 1 + 2 \text{VAR4}, \text{ m.}$$

$DV \approx 0$: a távolság közel egyenlő marad, a járművezető nem érzékeli relatív mozgást és az előtte haladót minimális sebességváltoztatással követi.

Az (azonos sávon történő) egymás utáni haladás lényegében független az út sávszámától, ezért a két- és háromsávú utak esetében egyformán modellezhető. Különbség az előzés feltételeiben lesz (Procedure UEBENT, lásd alább).

Az egymás után, illetve a különböző sávokon haladó járművek közötti kölcsönhatásokat és az ezekből származó járművezetői döntéshozatalt az „INTERACT” procedure modellezi. Itt határozzák meg minden járműnél minden másodpercben azt, hogy milyen gyorsulással halad tovább.

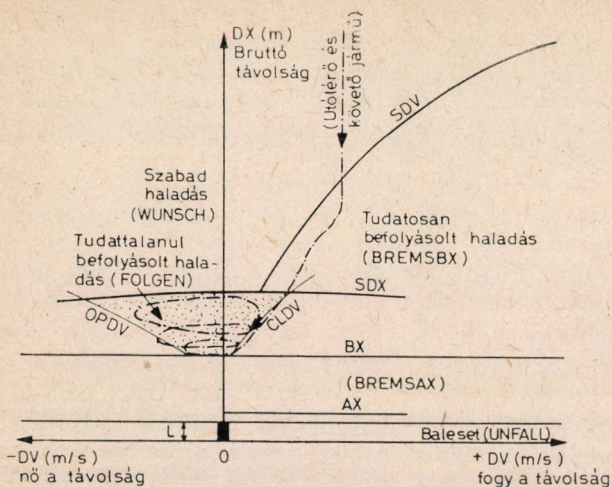
Az INTERACT procedure a következő részekből áll:

- szabad haladás (Procedure WUNSCH),
- tudatosan befolyásolt haladás (Procedure BREMSBX),
- ráfutási veszély elhárítása (Procedure BREMSAX),
- tudattalanul befolyásolt haladás (Procedure FOLGEN),
- előzésre vonatkozó döntéshozás (Procedure UEBENT),
- frontális ütközés (Procedure FRONTAL),
- előtte haladónak ütközés (Procedure UNFALL).

2.32. A járművek egymás utáni haladásának modellezése

Az ezt leíró első négy és az utolsó alprocedurenek megfelelő helyzeteket a 4. ábra mutatja. Az ábrában található jelölések közül AX és BX a 2.31. pontban már szerepelt.

Ugyancsak feltüntettük a 4. ábrán a lassúbb járművet utoléró, majd követő gyorsabb jármű hala-



4. ábra. Érzékelés és döntés egymás után való haladásnál

dását, (DV, DX) leíró vonalát. Látható, hogy ez a jármű először befolyásolás nélkül, állandó sebességgel, majd az SDV határ átlépése után lassítva közeledik az előtte haladóhoz, amíg a közöttük levő távolság BX és sebességük közel azonos nem lesz. Ekkor a hátul haladó nem tudja a kis sebességkülönbséget érzékelni, a gázpedál minimális moztatásával, azaz minimális ±BNULL gyorsulással követi az előtte haladót. Az ún. tudattalanul befolyásolt haladással végzett, hosszabb követés (FOLGEN) során a két jármű közötti távolság nő (Iodosiev 1963; Hoefs 1972, lásd [2]-ben). Ennek fő oka a pozitív és negatív sebességkülönbség értékelésének különböző küszöbértéke; emellett a közeledéssel kapcsolatos veszélyérzet is jelentős. Ezt a távolságnövekedést egy határérték (SDX) elérése után korrigálja a hátul haladó jármű vezetője, újra beállítva BX távolságát.

A szimulációs modellben figyelembe veszik ugyanazon járművezető viselkedésének időbeli ingadozását is.

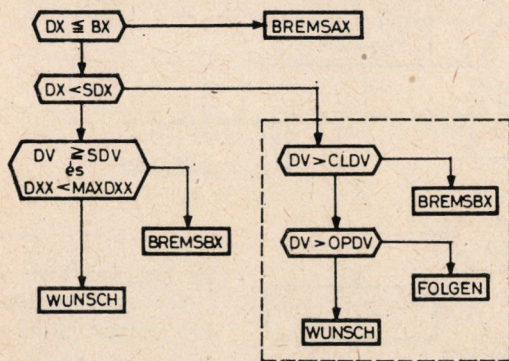
Michaelis vizsgálatai alapján a 4. ábrabeli SDV határ:

$$SDV = [(DX - AX)CX]^2;$$

(CX értékét lásd a 2.31. pontban).

A kis távolságból való követésnél a sebességkülönbség-érzékelési küszöbértékek (lásd 4. ábrát): csökkenő távolságnál (közeledés):

$$CLDV = SDV - EX^2;$$



5. ábra. A Procedure INTERACT blokkismája (előzési lehetőség nélkül eset)

növekvő távolságnál (távolodás):

$$OPDV = CLDV - 1 - 2 NZF).$$

E küszöbértékek szórása nagyobb, mint SDV-é. A követés (FOLGEN) közben alkalmazott α a jármű vezethetőségétől függő minimális gyorsulás ±(0—0,4) m/s² között ingadozik és értéke:

$$BNULL = \pm 0,2(ZF4 + NZF).$$

Az azonos sávon hátul haladó jármű viselkedésének lekérdezési sémáját (előzési lehetőség nélkül) az 5. ábra mutatja. Az ábrán feltüntetett, fentebb már említett procedure-k az alábbiak (lásd a 4. ábrát is):

Szabad haladás (WUNSCH)

Az I-edik jármű vezetője kb. a kívánt sebességgel halad vagy ezt kívánja felvenni. A kívánt sebesség járművenként állandó (VAR 1). Azonban a sebesség tartásának ingadozása is beépült a modellekbe. Így a jármű sebessége = kívánt sebesség ± 1 m/s lesz az esetek 99,9%-ában. Amennyiben a pillanatnyi sebesség nagyobb a kívántnál, -BNULL lassítást is végez a jármű.

Ha a jármű befolyásolt haladás után újra szabadon haladhat (pl. előzőtt vagy az előtte haladó váltott sávot), BI = 0,75 BMAX gyorsulással halad tovább. Ha a jármű az előző másodpercben fékezett, ezután viszont szabadon haladhat, egy időlépés során 0 gyorsulással fog haladni. Ha a szabadon haladó járművet előzték, minimális lassítással fog haladni, a közlekedési szabályoknak megfelelően.

Tudatosan befolyásolt haladás (BREMSBX)

Ha az I-edik jármű vezetője érzékeli a J-edikhez való közeledést, lassítani fog, hogy az I-ediket BX távolságban kövesse majd. Ezt BI = 0,5 DV²(BX - DX) lassítással éri el (DV a két jármű sebességkülönbsége). Ha BI értéke kívül esik a (BMIN, -BNULL) intervallumon, akkor az intervallum megfelelő határával számolnak. A J-edik jármű lassulását jelen modellek figyelmen kívül hagyják, hogy torlódáskor valóságosan, sűrűn álljanak meg a járművek.

Figyelembe veszik viszont a modellek azt, hogy a vezetők reakcióideje 0,5—2 s közötti normális eloszlású érték, ami nagyobb késleltetést jelent, mint ami a modell 1 s időlépéseiből adódnék. Ezért véletlenszerűen mérséklük az előbb kiszámított lassulást. Ettől akkor tekintenek el, ha az I-edik jármű már az előző s-ban is lassulást végzett.

Ha a fentiek alapján számított lassulásérték túl nagy, akkor az (R+1)-edik másodpercben az I-edik jármű lassúbbá válna, mint a J-edik, akkor az I-edik jármű lassítását a sebességeket közel kiegyenlítő

$$BI = BNULL - DV\text{-nek veszik.}$$

Ráfutási veszély elhárítása (BREMSAX)

Ha az I-edik jármű előtt haladó J-edik jármű vezetője lassít, ő is lassítani fog, hogy az ütközést elkerülje és a BX távolságot felvegye.

Az I-edik járműnek ahhoz, hogy a ráfutást elkerülje és szükség esetén a J-edik mögött AX távolságra álljon meg:

$$BI = 0,5 DV^2 (AX - BX) + BJ + BMIN(BX - DX)(BX - AX)$$

értékkel kell lassítani. Ehhez még egy tag járul, amely a lassítás ingadozását és több másodpercen át tartó lassításnál a pontosabb becslést fejezi ki. (Ebben a procedure-ban meg van engedve, hogy szgk.-nál a lassítás mértéke az egyébként határértéknek tekintett BMIN-t 2 m/s²-nél meghaladja.)

Ha viszont az I-edik jármű lassabb a J-ediknél (DV < 0), akkor BI = min (BJ - DV, - BNULL) értékkel számolnak a modellek. Így az I-edik jármű reagálni tud, ha a J-edik lassít.

A BREMSBX procedure leírásának végén szereplő sebesség-kiegyenlítést itt is elvégzik a programok.

Tudattalanul befolyásolt haladás (FOLGEN)

Ebben az esetben a hátul haladó jármű vezetője nem tudja a kis sebességkülönbséget érzékelni és a gázpedál minimális mozdításával, azaz a minimális ± BNULL gyorsulással követi az előtte haladót. Az előjelet az dönti el, hogy az I-edik jármű az előző másodpercben gyorsított vagy lassított-e, vagy pedig elérte az OPDV, illetve CLDV határt. Ily módon a 4. ábrán bemutatott ingadozást jól lehet utánozni. Ha viszont az I-edik járművet előzik, akkor az mindig - BNULL-lal halad, a közlekedési szabályoknak megfelelően.

2.4 Az előzések és modellezésük

A kétirányú forgalmú utaknál oly fontos előzések modellezése is az INTERACT procedure-n belül történik, mind a két-, mind a háromsávú utak esetében (6. ábra). Először is minden időpontban minden járműnél megállapítják, hogy

kíván-e előzni. Ez akkor áll fenn az I-edik járműnél, ha az alábbi feltételek teljesülnek:

— az előtte haladó járművet beérte, azaz a modellben: DX < SCX (SDX annak a távolságnak a felső határa, amelynél már követésről van szó, értékét lásd a 2.32. pontban).

— Az I-edik jármű kívánt sebessége bizonyos értékkel nagyobb a J-edik jármű pillanatnyi sebességénél. Ez függ a tekintett irány forgalomnagyságától és kifejezi azt, hogy nagyobb forgalomnál inkább beletörődnek a járművezetők az akadályoztatásba, mint kicsinél. Emellett függ az I-edik járművezetőhöz e célból kisorsolt VAR9-től is.

— Az I-edik előtt haladó J-edik jármű nem kíván előzni és nem halad kétsávú úton az úttest bal oldalán, illetve háromsávú úton a középső sávon.

— Az I-edik mögött haladó járművek nincsenek olyan előzésben, mellyel az I-ediket is előznék.

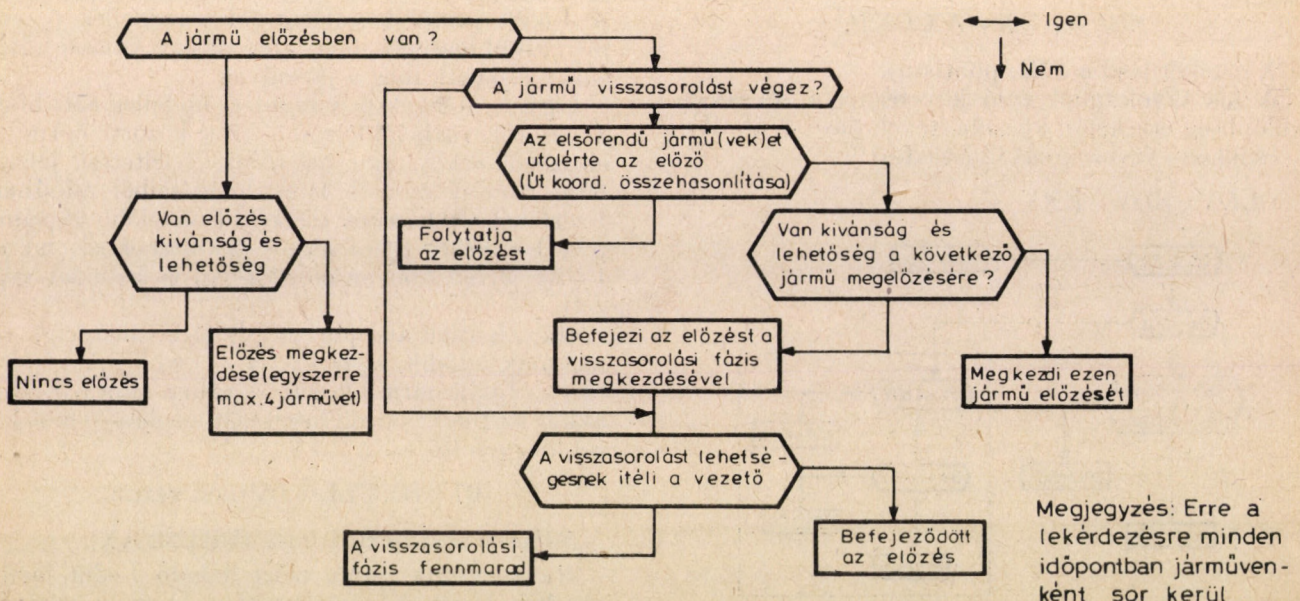
(Az utolsó két kritériumnál 4—4 jármű vizsgálatára kerül sor.) Az előzési kívánság fennállása esetén hívják a programok az UEBENT procedure-t, amely eldönti, hogy *végrehajtható-e* az előzés. Ez egy *Boolean* (logikai) procedure.

Annak feltételei, hogy UEBENT = TRUE (azaz lehet előzni), a következők:

— Kinematikailag igazolandó, hogy nem kerül sor ütközésre a „szembejövő” (lásd alább) járművel. Ehhez az előzés végrehajtásához szükséges időt (TUE) hasonlítják össze a szembejövő járművel való találkozásáig eltelt idővel (ZLG). Itt két eset lehetséges: az előzést végző jármű végig gyorsít, illetve előzés közben eléri kívánt sebességét és ezzel fejezi be az előzést. Akkor lehet előzni, ha TUE = ZLG. Amennyiben ZLG = 5 s, TUE-t ki sem számítják, mert ez esetben biztosan nem lehet előzni.

— A szembejövő legközelebbi jármű messzebb legyen, mint CS = VAR3 (lásd a 2.22. pontban).

— Az előzés befejezése után mód legyen a vizsztatérésre. Ehhez a megelőzött és az az előtt haladó jármű között 90 m távolságnak kell lennie.



Megjegyzés: Erre a lekérdezésre minden időpontban járművenként sor kerül

6. ábra. Előzési blokkéséma a Procedure INTERACT-on belül

(Ezt az értéket a próbafuttatások során rögzítették.)

Az előzési folyamat *vezérlését* az UE (I), az I-edik jármű állapotát jellemző változó biztosítja:

UE (I) = 0: jobbsávon halad, nem előz, nem kíván előzni;

UE (I) = 2: előzni kíván és tud (UEBENT = TRUE), ekkor a belső sávon, illetve háromsávú úton a középső sávon halad addig, amíg el nem hagyta a megelőzendő jármű(ek)et;

UE (I) = 3: az elhatározott előzés megtörtént, a jármű visszasorol vagy új előzést határoz el;

UE (I) = 4: a jármű vissza kíván sorolni. Ezt elvégzi, ha a megelőzőtt jármű előtt AX, a most előtte haladó mögött pedig BX távolságra van.

A modellben többszörös előzés vagy egy elhatározással (legfeljebb 4 járművet), vagy az UE (I) = 3 állapotban hozott újabb döntéssel lehetséges. A blokk-sémát a 6. ábra mutatja.

A két- és háromsávú utak üzeme és így modellje között a lényeges különbség a „szembejövő” jármű definiálásában van.

Kétsávú úton az ellenirányban haladó mindegyik jármű „szembejövő” abból a szempontból is, hogy lehetetlenné teszi a tekintett irányban az előzést.

Háromsávú úton viszont az ellenirányban folyamatos haladásra szolgáló szélső sávot nem veszi igénybe a tekintett irányban haladó jármű előzésre. Így itt „szembejövő”-ként csak a középső sávon haladó, azaz előzést végző legközelebbi ellenirányú járművet kell megkeresni és erre vonatkoztatva kell a fent leírt UEBENT procedure-t elvégezni.

A modellben ezt azáltal lehetett elérni, hogy a „szembejövő”-ség feltételei közé bekerült az is, hogy az ellenirányú járműre vonatkozó UE érték nagyobb legyen 0-nál. Ez zárta ki a vizsgálatból a szélső sávon haladó ellenirányú járműveket.

2.5 A járművek mozgása

2.51. A továbbléptetés (Procedure FAHREN)

Az INTERACT procedure-ben kerül meghatározásra a járművek gyorsulása (B) az adott időlépésben. A FAHREN procedure hozzárendeli a járművekhez a megfelelő sebességeket (V') és meghatározza új helyzetüket (X') az úton.

Minden 1 s-os időlépés során B m/s²-nél egyenletesen gyorsuló mozgást tételezünk fel. Ennek alapján normál esetben az I-edik járműnél:

$$\begin{aligned} VI' &:= VI + BI, \\ XI' &:= XI + VI + 0,5 BI^2. \end{aligned}$$

Ha a BI lassítás nagyobb, mint a pillanatnyi sebesség (VI), akkor a jármű „visszafordulását” megelőzendő:

$$\begin{aligned} VI' &:= 0, \\ XI' &:= XI + 0,5 VI^2/BI. \end{aligned}$$

Ugyanebben a lépésben eltávolítják a modellek a végkeresztmetszetet átlépő járműveket.

Itt kerül sor az előzések következtében beállott járműsorrend-változás okozta indexfelcserélődések korrigálására is. Ez biztosítja azt, hogy minden

időlépés kezdetén az úton levő járművek indexei a járműsorrendnek megfelelő folytatólágos számsorozatot képezzenek.

Végül mindegyik járműhöz hozzárendelik a programok a vele szembe jövő legközelebbi járművet, így az helyével és jellemzőivel együtt a 2.4-ben leírt előzési döntésvizsgálatoknál rendelkezésre áll.

2.52. Balesetveszélyes helyzetek

A szimuláció során kétféle balesetveszélyes helyzet jelentkezik:

— az előzést végző jármű nem tud időben visszatérni a jobb oldali sávra és frontálisan ütközik a szembejövővel;

— a hátul haladó jármű rászalad az előtte ugyanazon irányba haladóra.

Az első esetet a FRONTAL, a másodikat az UNFALL procedure kezeli.

A balesetveszélyes helyzetek fellépésének egyik oka az, hogy a járművezetőknek kisorsolt jellemzők, illetve a különböző járművek szerencsétlenül kombinálódhatnak, illetve találkozhatnak — csak úgy, mint az életben. E helyzeteket ugyanakkor az 1 s-os időlépés is okozhatja. Például az erős fékezést a modellben legalább 1 s-ig végzi a jármű, pedig a valóságban gyakran rövidebb ideig van csak erre szükség. A modellben viszont a mögötte haladó nehezkesebb jármű rászaladhat.

Az ilyen helyzetekben részt vevő járművek pillanatnyi mozgási jellemzőit kiírja a számítógép, de általában nem szakítja meg a futtatást. A program kialakításánál gondot fordítottak arra, hogy ezek a helyzetek ne befolyásolják túlságosan a makroszkópikus forgalmi jellemzőket. A valóságban természetesen a szimulációs modellekben fellépő „baleset”-ek nagy része csak veszélyhelyzet, mivel azokat sáv váltásnál oldalirányú manőverezéssel, illetve a másodperc tört részét kitevő időtartamú gyorsítással-lassítással legtöbbszörre kivédik a vezetők. Emiatt a „baleset”-ek kvantitatív értékelésre sem adnak alapot, annál is kevésbé, mert ritkán, statisztikailag nem értékelhető tömegben jelentkeznek.

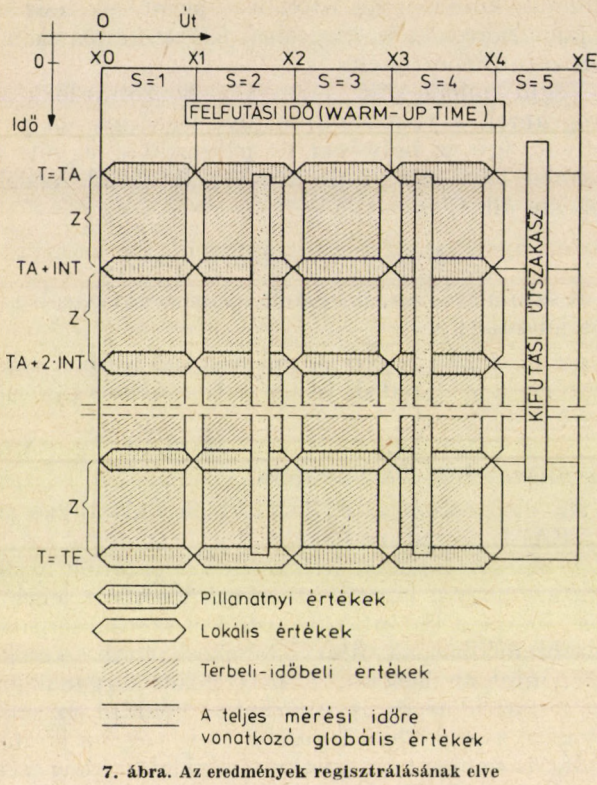
2.6 Az eredmények rögzítése

A szimuláció során előáll az útszakaszon végighaladó összes jármű numerikus út—idő függvénye, azaz minden időpontbeli X koordinátája. Emellett az X2 és X3 keresztmetszeteken való áthaladás időpontja is feljegyzésre kerül minden járműnél (lásd a 2. ábrát).

A regisztrált adatok elhelyezését a szimulált, általában 5 perc \times 2 km-es két dimenziós tér—idő intervallumban a 7. ábra mutatja.

A számítógép sornymatatójával ezenkívül különböző diagramok is előállíthatók. Ezek közül legfontosabb az út—idő diagram (Procedure XTDIA). Ez az ábra különösen a próbafuttatásoknál hasznos, mert segítségével az egyes járművek viselkedése részletesen követhető.

Hasonló jellegű ábrázolás készíthető a forgalom-nagyság-sűrűség (KQDIA) és forgalomnagyság-

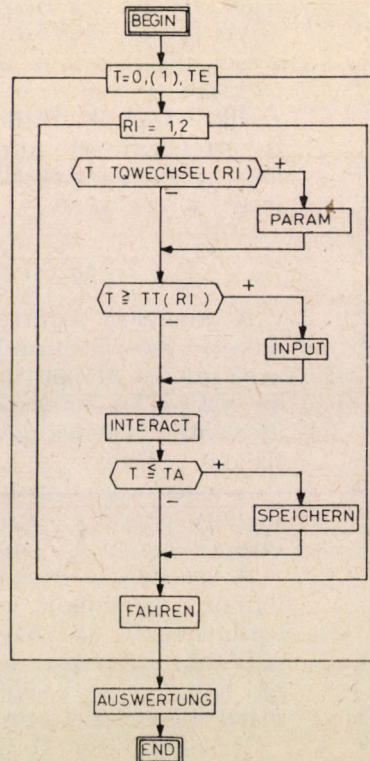


7. ábra. Az eredmények regisztrálásának elve

sebesség (QVDIA) összefüggésekről is. Egyes futtatásoknál jól jellemző értékelés adható még a menetidők eloszlásáról is.

2.7 A programok szervezése

A programok szervezése, egyes részeiknek kapcsolódása és a részfeladatok sorrendje a 8. ábrában



8. ábra. A szimulációs programok szervezése

látható, a fentiekben szereplő procedure-nevekkel. A felfutási idő hosszát (ált. 372 s) a program automatikusan számítja. A programok futtatásánál az 1. ábrabeli elrendezésű utak modellezésénél az átlagos központi tárolóigény 65 K szót tett ki, mind a két-, mind a háromsávós út esetében.

Egyórás reális időtartam forgalmának szimulációja irányonként 100 J/h forgalomnál 3—4 perc, 600 J/h-nál kb. fél óra, 1000 J/h-nál közel másfél óra gépidőt igényelt. A kétsávú útnál, illetve gyorsabb járműveknél kissé kevesebb volt a gépidőigény.

2.8 A szimulációs vizsgálatok és az eredmények értékelése

A részletes kiértékelés alapjául a 6 km hosszú modellezett útszakasz közepén fekvő 2 km-es mérőszakasz (lásd a 2. ábrán) forgalmának következő jellemzői szolgálnak, irányonként elkülönítve, ötperces időintervallumonként meghatározva:

- térbeli-időbeli forgalomnagyság,
- térbeli-időbeli átlagértékek,
- térbeli-időbeli sűrűség,
- az összes jármű sebessége,
- a személygépkocsik sebessége.

Irányonként elkülönítve, de a teljes szimulációs időtartamra meghatározva:

- a menetidők eloszlása a 2 km-es mérőszakaszon (átlagérték, szórás is);
- a menetsebességek átlagértéke (összes jármű, szgk.-k);
- előzésgyakoriságok (összes jármű).

A kezdett értékek megadása
 Időlépések ciklus-utasítása (0 s-tól s-onként TE s-ig)
 Irányok ciklus-utasítása (1 és 2 irányban)
 Adott esetben a bemenő forgalomnagyság változtatása

Új járművek generálása a számított időpontokban
 A tároló szervezése és ellenőrzése

A járművek kölcsönhatása
 A felfutási idő után a mért értékek regisztrálása és tárolása

A járművek mozgatása kölcsönhatásuknak megfelelően
 A kilépő járművek eltávolítása

A mért értékek feldolgozása és az eredmények kinyomtatása

2.81. A modellezett forgalomnagyságok és az utak kapacitása

A kétsávú utaknál összesen 200—1400 jármű/h értékig terjedő forgalomnagyság került szimulálásra. A háromsávú útnál a forgalomnagyságot csak kis mértékben lehetett növelni a kétsávú úthoz képest — tiszta szgk.-forgalomnál 800, 15% tgg.-részaránynál 900 jármű/h irányonként — mivel nagyobb terhelésnél a rászaladásos baleseti helyzetek (lásd 2.52. pontot) száma ugrásszerűen megnőtt.

Megjegyzendő, hogy a szimulációnk alapjául szolgáló járműhaladási modellek (lásd 2.3. pontot) nem a nagyön zsúfolt út forgalmának leírására készültek. A valóságban a járművezetők nemcsak az előttük haladó jármű mozgását, hanem az út általános zsúfoltságát is figyelembe veszik. Az út kapacitásához közeledő, illetve a fundamentális görbe „alsó ágának” megfelelő forgomleflyás szimulációja méréseken alapuló új járművezetői viselkedési modellek felállítását igényelné.

2.82. Sebességértékek

A 2.6. pontban ismertetett módon rögzített szimulációs eredményekből levezethető alábbi sebességértékekkel jellemezhető a forgalom:

Menetsebesség (egy jármű):

$$V_i = \frac{S}{T_i},$$

ahol T_i a menetidő az S_i ($= 2$ km) útszakaszon.

A pillanatnyi sebességek átlaga:

$$\bar{V}_m = \frac{S}{T_i},$$

ahol T_i az S szakaszon mért menetidők átlaga mindazon járművekre, melyek egy adott keresztmetszeten (az S szakasz kezdőpontján) T ($= 1$ óra) időtartam alatt áthaladnak.

A menetsebességek térbeli-időbeli átlaga:

$$V_{RZ} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n T_i},$$

ahol n a T hosszúságú időintervallum alatt S szakaszon belül haladó járművek száma;

S_i azon útszakasz, amelyet az i -edik jármű a T időintervallumon belül S szakaszon megtesz;

T_i azon időtartam, amelyet az i -edik jármű a T időintervallumon belül az S szakaszon tölt el.

Levezethető, hogy \bar{V}_m és V_{RZ} várható értéke azonos. Ezért az ötperces, rövidebb időtartamnál V_{RZ} -t használtuk, mert az a forgalom ingadozásait jobban követi, a hosszabb (órás) időtartamnál

viszont az egyszerűbben számítható \bar{V}_m -et alkalmaztuk.

2.83. A forgalom nagysága, sűrűsége és az átlagsebességek közötti összefüggések

A 2.6. pontban, illetve a 7. ábrán bemutatott szimulációs eredmények ötperces időközönként kerülnek rögzítésre, irányonként. Így egy egyórás futás $2 \times 12 = 24$ értéksorozatot szolgáltat, amelyek tükrözik a forgalom véletlenszerű ingadozásait. Az azonos járműösszetétel és útjellemzők mellett, de különböző terhelésekkel történő futtatásokat összefoglalva és bevonva egy regressziós számításba, nyerhetők a *fundamentális egyenletek*.

Seddon (lásd [2]) nyomán a fundamentális egyenletek felszálló ágát a következő alakban keressük:

$$q = Ake^{Bk}, \quad (1)$$

ahol q a forgalomnagyság (jármű/h);

k a sűrűség (jármű/km);

A és B a regressziós egyenletek szorzói.

(1)-ből k -val átosztva adódik:

$$\bar{V}_{RZ} = \frac{q}{k} = Ae^{Bk}, \quad (2)$$

ahol \bar{V}_{RZ} a térbeli-időbeli átlagsebesség (km/h).

Hasonló összefüggés kereshető a sebesség és forgalomnagyság között:

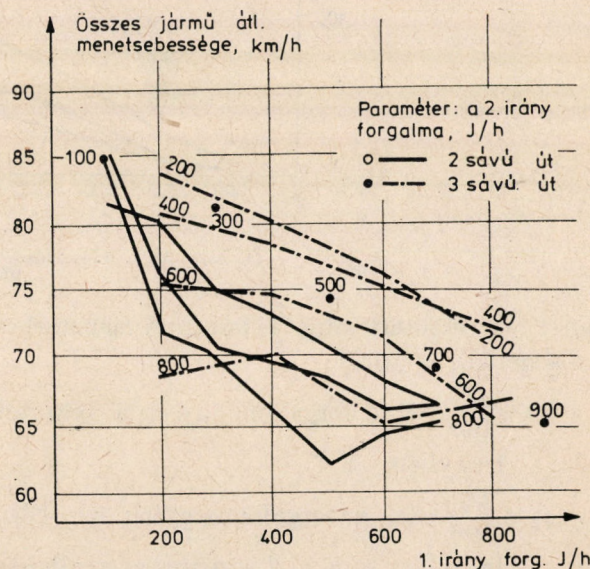
$$\bar{V}_{RZ} = Ce^{Dq}, \quad (3)$$

ahol C és D a regressziós egyenlet szorzói.

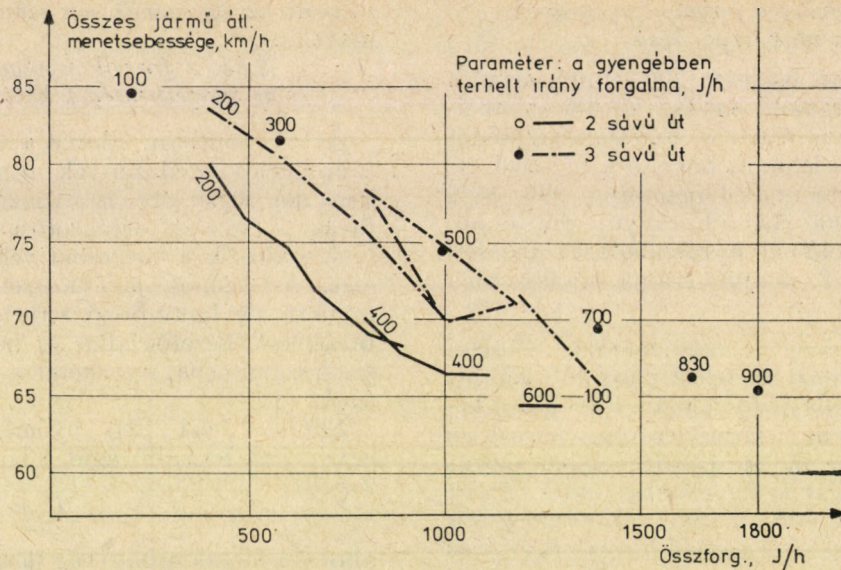
(2) és (3) logaritmalás után lineáris egyenletté transzformálható és így lineáris regresszióval kereshetők meg a szimulációs eredményekhez tartozó fundamentális egyenletek.

A fentiek mellett többszörös regressziós számítással kereshető a *menetsebességek átlaga és az irányonkénti forgalomnagyságok közötti összefüggés* is:

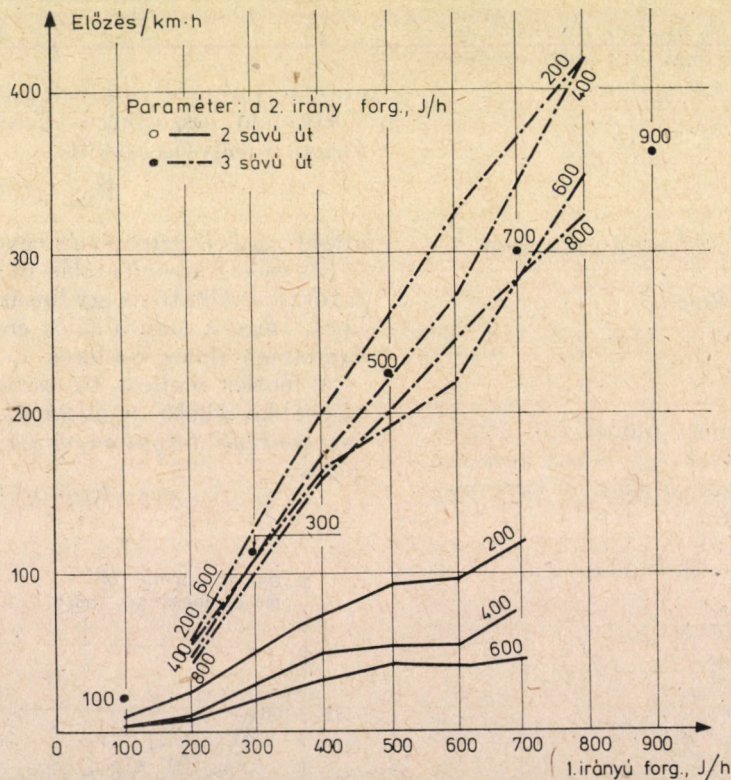
$$V_m = a + bq_f + cq_f^2 + dq_g + eq_g^2, \quad (4)$$



9. ábra. Az összes jármű átlagos menetsebessége az 1. irány forgalmának függvényében (1. forg. típus, 15% tgg.).



10. ábra. Az összes jármű átlagos menetsebessége a teljes út forgalmának függvényében (15 % tgk.)



11. ábra. Az 1. irány előzésráta a forgalom függvényében (1. forg. típus, 15 % tgk.)

ahol V_m a tekintett irány pillanatnyi menetsebességeinek az átlaga;

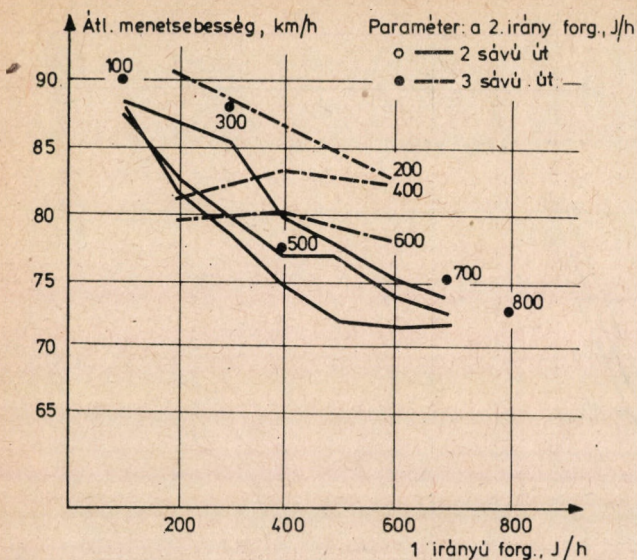
$$q_f = \frac{Q_f}{100}; Q_f \text{ a forgalom nagyság a tekintett irányban;}$$

$$q_g = \frac{Q_g}{100}; Q_g \text{ a forgalom nagyság az ellenirányban: } a, b, c, d, e \text{ regressziós állandó, illetve együtthatók.}$$

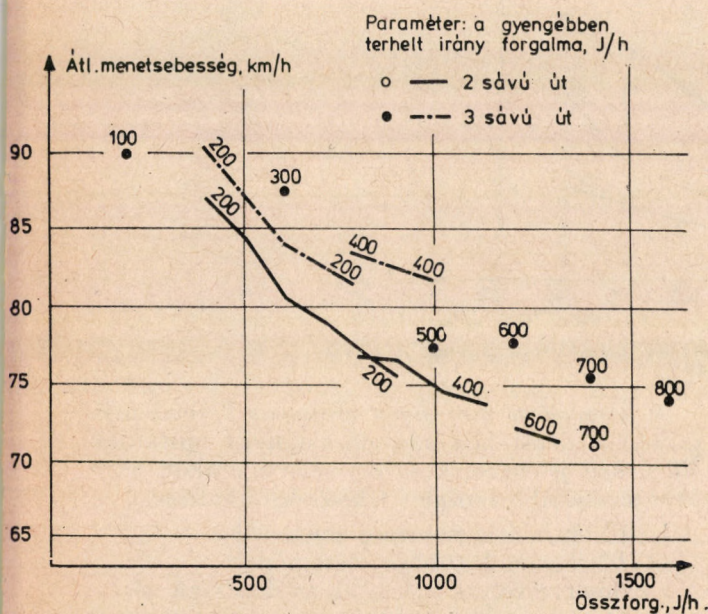
2.84. Előzések

A szimulációs futások során az aktív és passzív előzések száma regisztrálásra kerül. Mivel egy jármű egy alkalommal több járművet (max. 4-et) is megelőzhet, az összehasonlítás alapjául szolgáló előzési arányszámot (ER) a passzív előzésekből volt célszerű levezetni:

$$ER = \frac{E}{ST} \text{ (előzés/h} \cdot \text{km),}$$



12. ábra. Átlagos menetsebesség az 1. irányú forgalmának függvényében (2. forg. típus, 0 % tdk.)



13. ábra. Átlagos menetsebesség a teljes út forgalmának függvényében (2. forg. típus, 0 % tdk.)

ahol E a passzív előzések száma S útszakaszon T idő alatt. Itt általában $S=6$ km, $T=1$ óra.

2.85. A háromsávú ideális út forgalmának szimulációjával nyert eredmények és összehasonlításuk a kétsávú ideális útra vonatkozó eredményekkel

A háromsávú útra vonatkozó, a 2.2. pontban ismertetett járműegyüttesek és terhelési lépcsők esetében kapott szimulációs eredményeket 15 illetve 0% tdk.-részarány esetén a 9–14. ábrák tartalmazzák a különböző forgalmi terheléseknél, az említett járműviselkedési jellemzők mellett.

A 15. ábra különleges forgalmi esetek feltételezésével végzett futtatások eredményeit mutatja.

Az ábrákban — az összehasonlíthatóság kedvéért — a kétsávú útra nyert szimulációs eredmények is szerepelnek [2] alapján.

Meghatároztuk a 2.83. pontban ismertetett egyenleteket a háromsávú út esetére.

A (3) típusú egyenleteket nem határoztuk meg explicite, csak görbéiket közöljük az ábrákon. Az (1), (2) és (4) típusú egyenletek a következők.

A 15% tdk.-forgalom esete (1. forg. típus):
Fundamentális egyenletek:

$$q = 87,3388k \exp(-0,011122k), \quad (1)$$

$$\bar{V}_{RZ} = 87,3388 \exp(-0,0111222k). \quad (2)$$

A sebesség az irányonkénti forgalom nagyság függvényében:

Összes jármű:

$$\begin{aligned} \bar{V}_m = & 88,9163 - 1,7108q_f - 0,0914q_f^2 - 1,0926q_g + \\ & + 0,0807q_g^2; \quad (4) \\ B = & 0,9410. \end{aligned}$$

Személygépkocsik:

$$\begin{aligned} V_m = & 92,4050 - 2,9526q_f - 0,0496q_f^2 - 1,0339q_g + \\ & + 0,0753q_g^2; \quad (4) \\ B = & 0,9403. \end{aligned}$$

Tiszta szgk.-forgalom esete (2. forg. típus):
Fundamentális egyenletek:

$$q = 93,6081k \exp(-0,0111066k), \quad (1)$$

$$\bar{V}_{RZ} = 93,6081 \exp(-0,0111066k). \quad (2)$$

A sebesség az irányonkénti forgalom nagyság függvényében, összes jármű:

$$\begin{aligned} V_v = & 94,0487 - 3,0018q_f - 0,0049q_f^2 + 0,3595q_g - \\ & - 0,0025q_g^2; \quad (4) \\ B = & 0,8122. \end{aligned}$$

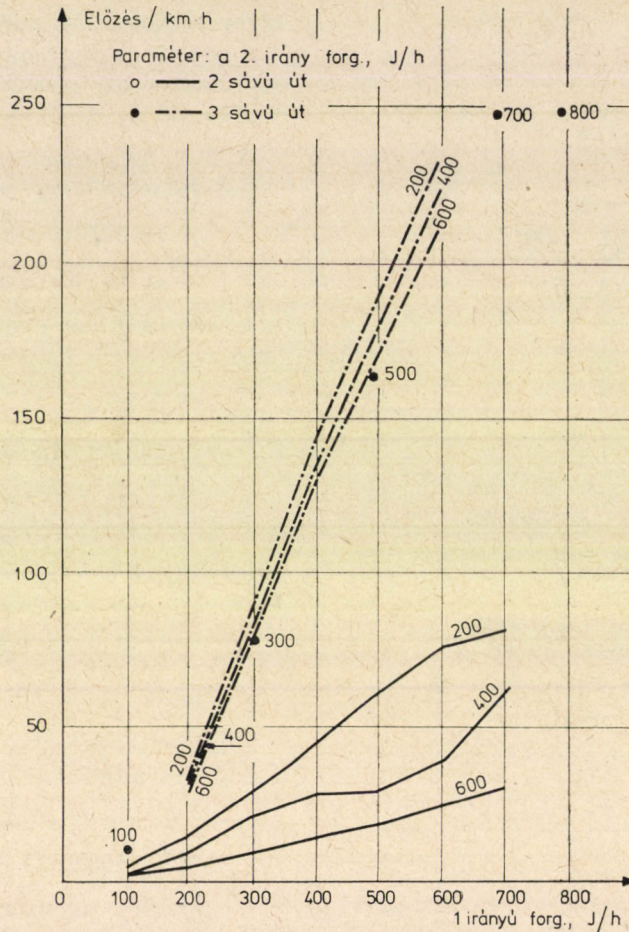
A (2) fundamentális egyenletet a 16. ábra, a sebesség-forgalom nagyság összefüggést a 17. ábra mutatja. Ezeket is feltüntettük a kétsávú útra nyert összefüggéseket.

A háromsávú út szabadabb forgalomlefolysását e görbék fekvése is tükrözi. A kétsávú út tiszta szgk.-forgalma hasonló lefolysást mutatott, mint a háromsávú úton a 15%-os tdk.-részarány melletti forgalom.

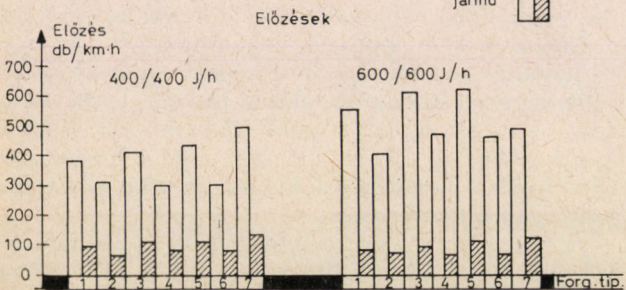
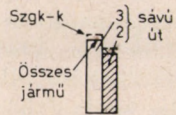
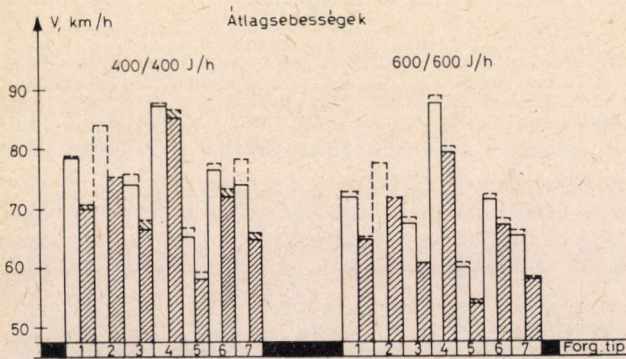
Mivel a 3–7. jelzésű különleges forgalomtípusokkal (lásd a 2.2. pontot) csak két forgalmi terhelés esetében történtek futtatások, ezekre fundamentális egyenletet nem tudunk levezetni. Az 1. táblázat és a 2. ábra azonban jól mutatja, hogy mindig szabadabb a háromsávú út forgalomlefolysása.

Látható az is, hogy a homogénebb 2., 4. és 6. típusoknál a többi típushoz képest nagyobb átlagsebességeket kevesebb előzés mellett lehet kifejteni. A forgalom nagyságnak irányonkénti 400/400 J/h-ról 600/600 J/h-ra való növelése a háromsávú úton sokkal kevésbé csökkenti az átlagsebességeket, mint a kétsávún.

A háromsávú úton észrevehetően több veszélyhelyzet lépett fel, különösen a 3., 4., 5. és 7. forgalomtípusoknál. (A kétsávú úton a 3. és 7. típusnál jelentkezett a legtöbb veszélyhelyzet.)



14. ábra. Az 1. irány előzésrátája a forgalom függvényében (2. forg. típus, 0 % tgg.)



15. ábra. A különböző forgalomtípusokkal végzett futtatások eredményei 2- és 3-sávú úton

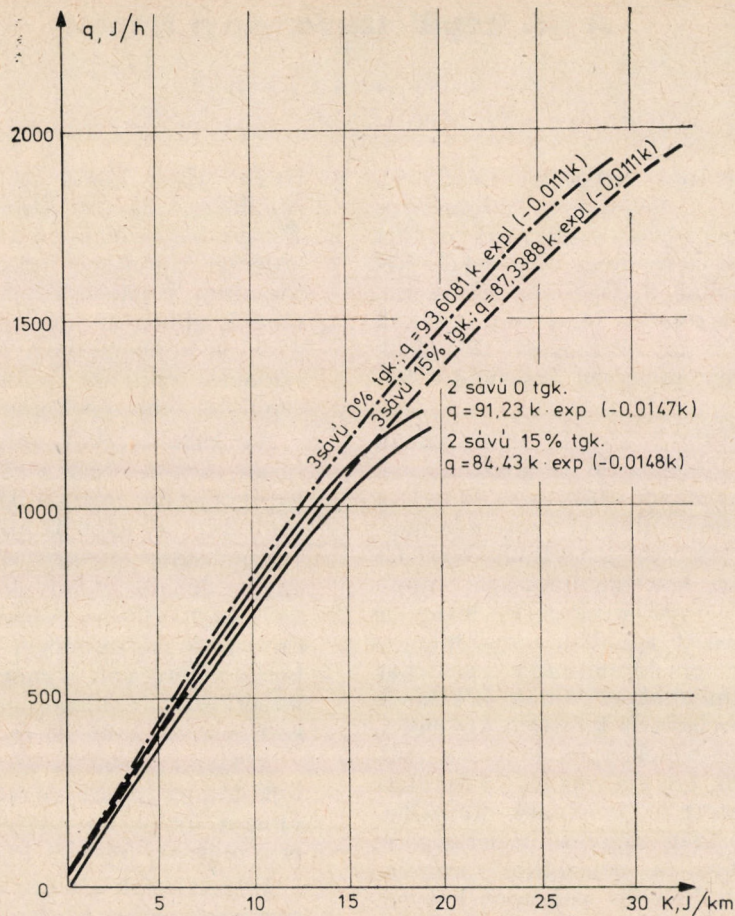
A háromsávú útra nyert eredmények tendenciájukban a kétsávhoz hasonló alakulást mutatnak. Világosan jelentkezik a háromsávú utakon létrejövő szabadabb mozgási lehetőségek hatása:

- 4—10 km/h átlagsebesség-emelkedés, az előzésszámok többszörösre nőnek, a balesetveszélyes helyzetek gyakorisága nő.

Szimulációs modellünkkel nem lehetett nagy kapacitásnövekedést kimutatni a háromsávú útnál, a kétsávú ideális úthoz képest. A kétsávú útnál irányonként 700 jármű/h (összesen max. 1400 jármű/h, 15% tgg.-részarányánál kb. 1600 E/h), a háromsávúnál pedig irányonként 800—900 jármű/h terhelésig (összesen max. kb. 1850—2100 E/h) adódtak értékelhető eredmények. Nagyobb forgalmi terhelésnél ugyanis megnőtt a rászaladós balesetveszélyes helyzetek száma, amit a háromsávú útnál a fokozott előzési lehetőség még növel.

A szimulációs 1 s-os időlépés itt túl durvának bizonyult, ugyanakkor a járműkövetés modellezésekor sem a nagyterhelésű szolgáltatási szintből indultak ki. E forgalmi helyzet szimulációjához a modell finomítása lenne szükséges, mind a két-, mind a több sávú utakon, illetve pályákon.

Modelljeink alkalmazásánál felfogható az utoléréses balesetek tömeges jelentkezése — főleg, ha emiatt több s-ig állva is maradnak a járművek —



16. ábra. Fundamentális egyenlet a teljes útra (1. és 2. forg. típus)

a torlódás, a kezdődő kapacitás-kimerülések jelzéseként is. Így — tájékoztató értéként — háromsávú úton 2000 E/h körül lehet a még elviselhető körülmények között lebonyolódni képes forgalom nagyság (irányonként max. 1000 E/h), míg kétsávú úton ez kb. 1600 E/h-ra adódott.

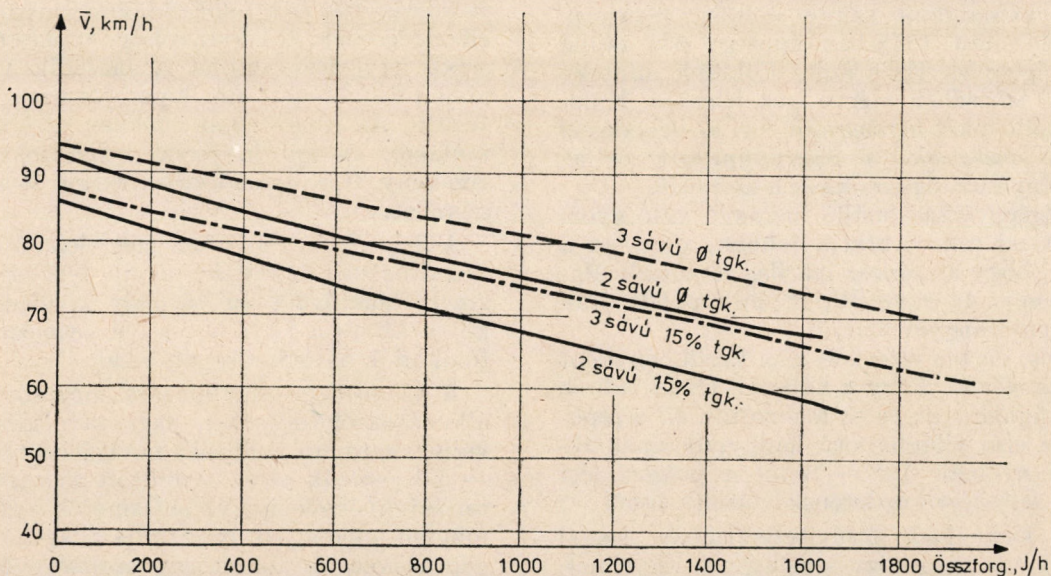
IRODALOM

[1] Kozsancsikov, I.: Novaja razmetka na doroge Moszkva—Harkov. Automobiljnüje Dorogi, 7/1962.

[2] Wiedemann, R.: Simulation des Strassenverkehrsflusses. Inst. für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe, Heft 8, 1974.

[3] Brilon, W.—Brannolte, U.: Simulation des Verkehrsablaufs auf Landstrassen. Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 239, B.M.V. Bonn, 1977.

[4] Vásárhelyi B.: Egy útvonal forgalmi folyamának sztochasztikus szimulációs vizsgálata. Közlekedéstudományi Szemle, 1974. évi 4. sz.



17. ábra. A térbeli-időbeli átlagssebesség az összforgalom függvényében (1. és 2. forg. típus)

A III. Repüléstudományi Napok

J Á N O V S Z K Y L Á S Z L Ó

A Közlekedéstudományi Egyesület Légiközlekedési Szakosztálya a Gépipari Tudományos Egyesület Repülőgépes Szakosztályával együtt 1978. december 11—12-én rendezte meg a III. Repüléstudományi Napokat a Technika Házában. A rendezvény a motoros repülés 75. évfordulójának jegyében zajlott le, és az elhangzott előadások méltatták a repülés háromnegyed évszázados fejlődését.

Dr. Hinek Emil, a KPM Légügyi Főosztályának vezetője, a KTE Légiközlekedési Szakosztályának elnöke megnyitó szavaiban utalt arra, hogy a Wright-testvérek 1903. december 17-i repülése mérőkövnek számít az emberiség történetében. Ez alkalommal első ízben sikerült hitelesen, tanúk előtt motorral hajtott repülőszerkezettel levegőbe emelkedni. Emlékeztetett azonban arra, hogy a repülés megvalósítása nem köthető egy testvérpár nevéhez, az elért eredmények az elődök, kortársak áldozatos, néha emberéletet is követelő kísérletei, úttörő munkája összegezeként jöhettek csak létre. Rámutatott arra, hogy a repülés 75 év alatt olyan iparágat fejlesztett ki, amelynek döntő hatása van az adott ország műszaki fejlettségére, gazdasági potenciáljára, a nemzetközi munkamegosztásban elfoglalt helyére, valamint katonapolitikai helyzetére.

A III. Repüléstudományi Napokon elhangzott előadások mintegy keresztmetszetét adták a motoros repülés elmúlt időszakának és felvázolták a jövő fejlődési perspektíváit is.

Jánovszky László repülőmérnök, a KPM Légügyi Főosztálya Műszaki osztályának vezetője „A légi közlekedés fejlődése, jelenlegi helyzete és a fejlődés távlata” címmel elsősorban az új közlekedési eszköz felhasználását vizsgálta. Utalt arra, hogy a közlekedési ágazatok között a repülés a legdinamikusabban fejlődött, és mélyen behatolt a modern társadalom szinte minden rétegébe. A légi közlekedést 1978-ban mintegy 673 millió utas vette igénybe. Ez a szám Földünk mintegy 4,3 milliárd lakosához mérve igen jelentős. Különösen kiemelte a két legnagyobb légi közlekedéssel rendelkező országnak, a Szovjetunióknak és az Amerikai Egyesült Államoknak a szerepét.

A repülőgépgyártás önálló iparágá váló gyors kifejlődését mi sem mutatja jobban, mint az a körülmény, hogy az akkor iparilag elmaradt Magyarországon is, 11 évvel Wright-ék repülése után már két repülőgépgyár alakult.

Sajnálatos, de tényszerűen igaz körülményként említette az előadó, hogy a háborúk lökést adnak a műszaki fejlődésnek és ez fokozottan áll a repülésre is. Az első világháború hadirepülésének tapasztalatai nyomán 1920—22-től a polgári légi közlekedés fejlődése kezdetének voltunk tanúi.

Néhány kiemelkedő csúcsteljesítmény joggal vonta magára a világ közvéleményének figyelmét, és ezek feltárták a légi közlekedés globális perspek-

tíváit. Ezek közül Lindbergh 1927. évi óceánrepülése, valamint Gromovnak és Cskalovnak az Északi Jeges-tengeren át Amerikába való repülése érdemel különösen nagy figyelmet. A hazai közforgalmú repülés kifejlődése az 1930-as évekre tehető; ebben az időszakban kapcsolódott be hazánk is a nemzetközi légiforgalomba. Kiépült a budaörsi repülőtér és már foglalkoztak a ferihegyi repülőtér építésének gondolatával is.

Az 1930-as évek repülőgép-fejlesztési munkái során megszületett a motorrepülés legidőtállóbb, legsikeresebb gépe, a DC—3-as, amely 1936 óta több mint 40 éven át állt szolgálatban.

A második világháború utáni időszak meghozta a gázturbinás hajtóművek elterjedését; ezek sorában az angol Vickers Viscount és a De Havilland Comet típusú repülőgép érdemel figyelmet. Mindkettő úttörő volt a maga nemében, és az utánuk következő repülőgép-generációk hasznosították szerkesztési, gyártási és üzemi tapasztalataikat.

A légi közlekedés az 1960-as évektől rohamos fejlődésnek indult, útvonalai behálózják az egész világot, új típusú repülőgépek egész sora jelent meg, és a műszaki fejlődés töretlen.

Megszülettek a nagy utasbefogadó-képességű és a szupersonikus utasszállító repülőgépek, amelyek ismét új távlatokat nyitnak a légi közlekedésben. Kibontakoznak a repülőgép-szerkesztéssel szembeni új elvárások alapján készülő repülőgépek körvonalai; ezek középpontjában a környezetvédelem és az energiatakarékosság áll.

Dr. Moys Péter, a KPM Légügyi Főosztálya Repülési osztályának csoportvezetője a „Légi navigáció és a repülésirányítás fejlődése” című előadásában a légi navigáció fokozatos kialakulását ismertette. Ebben jelentős szerepe volt a rádió egyre kiterjedtebb alkalmazásának, a fedélzeti rádióiránytűk és a földi rádióiránymérő állomások elterjedésének. A nagytávolságú repülésekhez szükséges navigáció alapját a második világháború idején kifejlesztett ún. hiperbola-navigáció biztosította. Az 1950—60-as években az URH sávban működő, és így időjárás-berendezésekre kevésbé érzékeny VOR berendezések vették át az uralkodó szerepet.

A legutóbbi évtizedben megjelennek a fedélzeti számítógépek és kialakul az ún. területi navigáció, amely lehetővé teszi bármely kiválasztott irány követését és a folyamatos helyzetmegállapítást a földi adók hatótávolságán belül.

A számítógép alkalmazása megteremti a földi állomásoktól független, nagy távolságokon is alkalmazható, ún. inerciális navigációs rendszert. Ez — porgettyűk által stabilizált keretre helyezett rendkívül érzékeny gyorsulásmérők segítségével — minden pillanatban meg tudja állapítani a repülőgép helyét. A számítógép segítségével betáplált korrekciók útján 10 000 km megtétele után mint-

egy 1000 m-es pontosság érhető el, ami teljes mértékben elegendő.

A repülőgépek kedvezőtlen időjárási körülmények közötti leszállásának biztosítására kialakult a második világháború utáni években az ún. ILS, a műszeres megközelítési és leszállási rendszer. Ez az URH sávban működő eljárás 1990-ig védett, és utána felváltja a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet által 1978-ban elfogadott mikrohullámú műszeres megközelítési és leszállási rendszer.

Napirenden van a repülésirányítás automatizálásának megoldása a számítógépek, a korszerű elsődleges, valamint másodlagos radarberendezések segítségével.

Dr. Steiger István, a BME Aero- és Termotechnikai Tanszék docense a „Repüléstudomány fejlődése” címmel tartott előadásában rámutatott: a Wright-testvérek repülési sikereinek záloga abban rejlett, hogy kitartóan tanulmányozták az elődök elméleti és gyakorlati munkáit. Az elméleti szakirodalomnak már a repülés e korai időszakában is igen nagy jelentősége volt. Megteremtették saját kísérleti eszközeiket is és — ma már ugyan primitívnek tűnő — szélesatorna-kísérleteik hozzásegítettek az aerodinamika elveinek alaposabb megismeréséhez. A mai, modern aerodinamikai kutatások nélkülözhetetlen kelléke a szélesatorna. Bebizonyosodott, hogy az az ország jár élen a repüléstudományok terén, amely megfelelő széles kutatóbázissal rendelkezik.

A repülőgép-építés fejlődését azok a kutatási eredmények tették lehetővé, amelyeket az új szerkezeti anyagok, új technológiai, metallurgiai eljárások terén értek el. A szerkezeti anyagok területén reménykeltő eredményeket mutatnak a szálanyagokkal kapcsolatos kutatások.

Nagy Bálint, a MÉM Repülőgépes Szolgálat főigazgatója „A mezőgazdasági repülés kialakulása, fejlődése és jövője” címmel tartott előadásában azt a gyors ütemű fejlődést emelte ki, amely a mezőgazdasági repülés alkalmazásában a legutóbbi 15—20 évben tapasztalható. Utalt arra, hogy a repülőgépek ma már olyan munkagépek a mezőgazdaságban, mint a traktor és a kombájn, és a mezőgazdasági kultúráknak nemcsak a különböző károkozók elleni védelmét látják el, hanem nem-sokára a betakarítás egyik munkaeszközévé is válnak.

Emlékeztetett az előadó arra, hogy a repülőgépes növényvédelem korai időszakában a megfelelő, e célra szerkesztett repülőgép hiánya, az új eljárástól való idegenkedés volt a jellemző. Ma már viszont olyan nagy az igény, hogy csupán mintegy harmadát lehet kielégíteni; elsősorban azért, mert nincsenek még meg ennek az igénynek a kielégítéséhez szükséges tárgyi és személyi feltételek. A tárgyi feltételek közül a megfelelő repülőgép hiányát emelte ki, és ismertette az e téren kialakult bonyolult helyzetet. Emlékeztetett arra, hogy a repülés és így a mezőgazdasági repülés is igen sokrétű infrastruktúrát igényel. A repülőgépvezető-képzés fontosságát felismerve, a MÉM intézkedett, hogy a nyíregyházi főiskola megfelelő létszámú pilótát biztosítson.

Mezőgazdasági célú repülésünk — a meglévő problémák ellenére — nemzetközi összehasonlításban is jól megállja a helyét; az ország mezőgazdaságilag művelhető területe igen jelentős százalékánál alkalmazták a repülőgépeket.

Kaufmann János mérnök ezredes, az MN Repülőfőnökség munkatársa, a *katonai repülés* fejlődését ismertette. Rámutatott arra, hogy már az első világháború idején felismerték a repülőgépnek azt az egyedülálló sajátosságát, hogy az ellenség háta mögé kerülve hatékony felderítési, megfigyelési, sőt harci tevékenységet láthat el. Ez időtől kezdve a repülőgép a hadseregek egyre szélesebb körben használt eszközévé vált.

A második világháborúban a légierő már önálló fegyvernemévé nőtt, döntő szerepet játszott és tevékenysége elérte a légi hadviselés szintjét. Korszerűsödése és fejlesztése révén olyan új elemek jelentkeztek, mint a rendszeres éjszakai tevékenység, a tengerészeti légierő alkalmazása repülőgép-anyahajókról, a légidesszant hadműveletek stb.

A második világháború a technikai színvonal rohamos növekedését hozta magával. Megjelentek a sugárhajtású vadászrepülőgépek és fejlődésük a háború utáni időszakban jelentősen felgyorsult. Ebben az időszakban a katonai repülés új alkalmazási területei jelentek meg, mint például a stratégiai bombázó légierő alkalmazása, légi utántöltés alkalmazásával, a szállító légierő kialakulása stb. Megjelentek a szuperszonikus vadászrepülőgépek, majd később az ugyanilyen sebességtartományban működő bombázók is.

Várható, hogy a fejlődés továbbra is a sebességmagasság irányban jelentkezik, tovább tökéletesednek a fegyverrendszerek, szélesebb körben terjed el a számítógép és a komplex automatizálás.

Dr. Czére Béla, a közlekedéstudományok doktora, a Közlekedési Múzeum főigazgatója előadásában a *Közlekedési Múzeum repüléstörténeti munkásságát* elemezte. Megállapította, hogy a korai repülési emlékek már az 1910-es évektől megjelentek a múzeumban. Különösen 1930-tól kezdődően szélesedett ki a múzeum repüléstörténeti gyűjteménye; ekkor már mintegy 50 aviatikai tárgyat, köztük nyolc eredeti repülőgépet tanulmányozhattak a látogatók.

A második világháború pusztításai után újból kellett kezdeni a repüléstörténeti gyűjtést; a szorgos munka eredményeként 1966-ra már a háború előttinek háromszorosára növekedett a gyűjtemény. A növekedés azóta is folyamatos; részben modellek építésével, részben pedig eredeti objektumok gyűjtésével a repüléstörténeti tárgyak száma ma már 280 darabra nőtt.

Kiemelkedő szerepe van az archívumban őrzött anyagnak is, valamint azoknak a tudományos munkáknak, amelyek a magyar aviatika kibontakozásával foglalkoznak.

Megemlítette, hogy a múzeum repüléstörténeti munkájához nincsenek meg a megfelelő tárgyi feltételek, elsősorban a kellő tárolóter. A múzeum azonban keresi a lehetőséget e feladatai megoldására, és szorosán együtt kíván működni a repülési

szervezetekkel, aviatikai múltunk értékeinek megőrzésében és fokozottabb megbecsülésében.

Jereb Gábor okl. gépészmérnök, a KPM Légügyi Főosztályának munkatársa, a „Helikopterek fejlődése” címmel tartott előadásában kitért a helikopter-repülés legrégebbi ma ismert tervére, mely *Leonardo da Vinci*-től maradt fenn. Ismertette azt az utat, amelyet a feltalálók, kísérletezők 1907-ig megtettek. Ekkor emelkedett a levegőbe *Breguet* és *Richet* helikoptere. Ezután következtek a többi sikeres úttörők, így az amerikai *Berliner*, az orosz *Sikorsky*, *Jurjev* és mások. Egymás után jelentek meg a különböző szabadalmak, így egyebek között *Bartha* és *Madzsaré*, akik a csuklós bekötésű forgószárnyú helikopter kormányzására tettek javaslatot.

Jelentős a magyar közreműködés is a helikopterrel kapcsolatos elméleti és gyakorlati kísérleteket illetően, elsősorban *Kármán—Petroczy—Zurovec* munkái révén. Az első világháború után új erőre kapnak a kísérletek, és *Oemichen*, *Pescara*, valamint *su de Bothezate* érdemel említést. Kiemelkedő az *ifjabb Berliner* ellentétes irányban forgó koaxiális merev légsavarú helikopterének kialakítása 1923-ban, amelyet a magyar *Asboth Oszkár* később megismételt. Bebizonyosodott azonban, hogy az addigi kísérletek mellékutak voltak, és 1930-ban *D'Ascanio* nevéhez fűződik a hitelesnek minősíthető első helikopterrepülés. *Bratuhin*, *Hafner*, *Cierva*, *Flettner*, *Focke* és a többiek mind jelentősen közreműködtek abban, hogy a második világháború után kiteljesedett a helikopterfejlesztés és sorra születtek a sikeres konstrukciók. Ismertetésre került a sajnálatosan félbemaradt *Samu—Orosz—Hadházi* által kezdeményezett helikopterszerkezet kísérleti munkája is.

Dr. Pásztor Endre egyetemi tanár, a BME Aero-és Termotechnikai Tanszék vezetője a *repülőgépgázturbinák fejlődését* ismertette. Megállapította, hogy a korszerű gázturбина-szerkesztés sajátos paradoxon felé halad. Eszerint a propulziós határfok növelése érdekében célszerű az egyre nagyobb levegőtömegek megmozgatása, elsősorban a termodinamikai cikluson kívül. Ezt ma nagy mellékáramkörű kétáramú gázturbinás sugárhajtóművekkel biztosítják. A fejlődés iránya egyrészt a termodinamikai határfok javítása, a nagy nyomásviszonyok és nagy turbinaelőtti hőmérséklet biztosításával, másrészt pedig az egyes elemek kompresszor (égőtér, turbina) határfokának állandó javítása.

A másik út a mellékáramkörön hátrahagyott levegőtömeg növelése, elsősorban jó határfokú szellőző-lapátsorokkal, amelyek egyre inkább többágú légsavarhoz válnak hasonlóvá. Így elkövetkezhet az a helyzet, hogy az 1950-es évek légsavaros gázturbinás hajtóműve kerül ismét előtérbe, természetesen más formában, szerkezetileg tökéletesítve, főleg a légsavarlapátok újszerű kialakításával.

Bárdosi Ferenc repülőmérnök, a KPM LRI Repülésfelügyeleti főosztályának vezetője a *repülésbiztonság* fejlődését vizsgálta. Előadásában rámutatott az emberi tényező rendkívüli fontosságára.

Részletesen ismertette a Kanári-szigeteken 1977-ben történt repülőgép-katasztrófa körülményeit; rámutatott a különböző tényezők sajnálatos egybeesésére és ezen belül a repülőgép-személyzet tevékenységére. Bemutatta a nemzetközi polgári repülés baleseti statisztikáját, amely fajlagos jelzőszámokban határozott és folyamatos javulást mutat.

Pentz János alezredes, az MHSZ Repülési osztályának vezetője emlékeztetett arra, hogy a 30 éves MHSZ tevékenységének jelentős részét a *sportrepülés* képezi. Ismertette a sportrepülés legutóbbi fejlődését, és méltán mutatott rá néhány olyan kiemelkedő magyar repülősport teljesítményre, amelyet az utóbbi évtizedben értek el a magyar sportrepülők. Részletesen kitért a sportrepülés nemzetközi kapcsolataira és vázolta a közeljövő fejlesztési elképzeléseit.

Ordódi Márton, a BME tudományos munkatársa a *függővitorlázó szerkezetek* legújabb fejlődését ismertette. Kitért arra a körülményre, hogy a repülésnek ez a visszakanyarodása a 75–80 évvel ezelőtti egyszerű repülőszerkesztésekhez csak látványos, hiszen teljesen új eljárásról, szerkesztésről, tevékenységről van szó. Bemutatta a mai függővitorlázó szerkezetek különböző fajtáit és utalt arra a növekvő népszerűsége, melynek ez az új sportág örvend.

A III. Repüléstudományi Napokat *Fazekas József*, a MÁLÉV vezérigazgató-helyettese, a GTE Repülőgépes Szakosztályának elnöke zárta be. Zárszavában örömmel nyugtázta a megnyilvánult érdeklődést és úgy vélte, hogy a rendezvényt a repülés e jelentős évfordulójának méltó megemlékezéseként tarthatjuk számon.

Az előadások után mindkét napon repülőműszaki *filmvetések* tették színesebbé a színvonalas rendezvényt.

Különleges kialakítású (szintbeni vagy többszintes) csomópontok gazdasági vizsgálata

BERG ARTÚR

Előzőleg két tanulmány foglalkozott a szintbeni csomópontok gazdasági vizsgálatával, fényjelzős, illetve fényjelző nélküli megoldások esetében [1, 2]. Az ismertetett módszerek és számítások olyan egyszerű csatlakozásokra vonatkoztak, amelyek kialakítása az elméleti X, illetve T alaktól számottevően nem tért el, amikor is az egyes forgalmi áramok ténylegesen megtett útvonalának hossza gyakorlatilag azonosnak volt vehető az elméleti alakon mért hosszal.

A hivatkozott tanulmányokban már utaltunk arra, hogy ha ez a kiinduló feltevés nem áll fenn, tehát egyes irányokban az elméletitől eltérő kialakítású és úthosszúságú, esetleg külön szintben vezetett, direkt vagy indirekt kapcsolatok létesülnek, akkor a számítások további mérlegelést tesznek szükségessé. Jelen tanulmány célja annak bemutatása, hogy ilyen „különleges kialakítású” csomópont esetén milyen módszer alkalmazandó a számszerűen kifejezhető hatások megállapítására, melyek ismeretében azután lehetővé válik különböző kialakítású csomópontok összehasonlítása vagy meglévő kapcsolat átépítésének hatékonysági mérlegelése.

A SZÁMÍTÁSI MÓDSZER ISMERTETÉSE

A számítások módszere lényegileg azonos elveken alapul, mint az egyszerű kialakítású csomópontoknál.

Eszerint irányonként külön meg kell határozni azokat a hatásokat, amelyek a csatlakozás következtében a forgalomban jelentkeznek, majd azután ezeket összegezni kell; így előáll a csomópontokra jellemző, forintban kifejezett többlet-átfordítás a folyópályán való haladáshoz képest.

Az eddigi tárgyalások során megállapítottuk, hogy a csomópontokban az egyes irányok keresztelése, valamint a forgalmi áramok csatlakozásai következtében a járművek lassítani, illetve megállni és várakozni kénytelenek; egyben az átlagos helyzethez képest nagyobb a balesetveszély a forgalom irányainak egymást befolyásoló mozgásai miatt. Ezért minden esetben számolni kell a megállási, lassítási, várakozási és a veszélyeztetettségi többletköltségekkel. Ezen számítások végrehajtásának módját az előző tanulmányok részletesen ismertették, jelzővel való irányítás és jelző nélküli megoldás esetére.

Az elméleti alaktól számottevően el nem térő csomópontok bemutatott egyszerű számítási módszere tulajdonképpen feltételezi, hogy a csomópontnak nincs az útpályától elkülönített saját területe: az csupán a keresztelők (csatlakozó) utak által meghatározott elméleti pont, amelyben a pá-

lyán való haladáshoz képest a levezethető többletköltségek jelentkeznek. Így egy vizsgált hálózat összes költsége egyszerűen előállítható a folyópálya-költségek és a csomóponti többletköltségek összegeként.

Amikor azonban a csomópont alakja az elméletitől már határozottan eltér, az egyes irányokban összekötő ágak létesülnek, és ezek hossza és jellemzői is befolyásolják a költségeket. Ezért a csomópont már tulajdonképpen a folyópályától elkülöníthető egység, amely bizonyos meghatározott hosszúságú szakaszokon az útpályákat helyettesíti. Hálózati költségek számításánál ezért a folyópályahosszakat a csomópont területére eső hosszakkal csökkenteni kellene, és az így számolt folyópálya költségekhez kellene a teljes csomóponti költségeket hozzáadni.

A gyakorlatban azonban a hálózatok vizsgálatánál általában célszerűbb a teljes folyópályahosszakkal számolni és a csomóponti hatásokat csupán mint többletet figyelembe venni.

Ez ilyen különleges kialakítás esetén is lehetséges, a következők figyelembevételével.

Az említett, az egyszerű kialakításnál számolható csomóponti többletköltségeken kívül figyelembe vesszük még a csomópont területén az útvonal kialakítás hatását is, ami a tényleges, illetve az elméleti útvonalon való haladás költségeinek különbségéből számolható. Az így levezetett és az előzőekkel összesített költség valóban csupán a csomópont hatásából eredő többlet, amely azután a teljes hálózati hosszakkal számolt költséghez egyszerűen hozzáadható.

A megtett útvonal hossza és kialakítása közvetlenül befolyásolja a járművek üzemköltségét; egyben a kialakuló menetsebesség függvényében megállapítható az áthaladáshoz szükséges időráfordítás, amelynek értéke mint költség, szintén figyelembe veendő.

Az üzemköltség alakulását az út és forgalmi helyzettől függően részletesen tárgyalja a KÖTUKI 18. sz. kiadványa [3], ugyanitt az időráfordítás értéke járműfajtanként, illetve a forgalom összetételétől függően személygépkocsi egységben levezetést nyert. Jelen tanulmányban ezért a költségalakulás elméleti kérdéseire nem térünk ki, csupán közöljük a gyakorlati számítás számára levezetett és a „Közúti hatékonysági számítások végrehajtása” irányelv tervezethez [4] csatolt táblázatokat, valamint bemutatjuk felhasználásukat a gyakorlati munka során.

Az útvonal-kialakítás hatásának számítása szintén irányonként történik. Ehhez először is meg kell határozni azon pontokat, ahol az egyes irányok a fő, illetve mellékútról letérnek, illetve oda

csatlakoznak. Ezen pontok között azután számolni kell a tényleges időráfordítást és ennek értékét, valamint a jármű üzemköltségeket, majd ezek összegéből le kell vonni ugyanazon értékeket az elméleti vonalon számolva, tehát a kiinduló és csatlakozó pontok között a fő, illetve a mellékúton való haladást feltételezve. Ezen irányonként számolt tényleges és elméleti költségek különbsége adja a vizsgált irányban az útvonal kialakítás hatását. Ez az érték pozitív vagy negatív lehet aszerint, hogy az útvonal jellemzőinek figyelembevételével számolt üzemi és időráfordítási költség a tervezett vagy az elméleti vonalon a nagyobb. Az útvonal-kialakítás ezen többletköltségeit (megtakarításait) ezután a számolt egyéb költségekkel előjelre helyesen összesítjük.

Meg kell említeni, hogy az elméletitől eltérő útvonal-kialakításra általában éppen azért kerül sor, hogy csökkenést lehessen elérni a tárgyalt megállás, lassítás, várakozás és veszélyeztetettség költségeiben. Ezt az előnyt természetesen bizonyos mértékig ellensúlyozhatja az útvonal-kialakítás többletköltsége.

Így például indokolt lehet valamely irány számára nagyobb úthosszat jelentő indirekt kapcsolatot biztosítani, ami ugyan az útvonal kialakításában többletköltséget okoz, de egyéb költségekben ezt meghaladó mértékű megtakarítást eredményez.

Az útvonal-kialakítás költségei a kialakuló sebességtől és a jellemzőktől függenek. A sebesség azonban a csomópont körzetében változik; lassítások, felgyorsulások követik egymást. A forgalom egy része meg is áll, majd újra elindul. A számítás azonban így is egyszerűen végezhető, mivel a sebességváltozások költségkihatása már az előző tárgyalásokban részletezett módon külön figyelembe van véve, tehát az útvonal-kialakítási hatását elegendő olyan szakaszonként *állandó sebesség* mellett számításba venni, amely adott útszakaszon — ahol állandóak az útvonal jellemzői és azonos a forgalom nagyság — a valóságban kialakulhat.

Ennek érdekében a *vizsgált irány útvonala* olyan *részszakaszokra bontandó*, ahol azonos forgalom mellett azonos közúti jellemzők fordulnak elő és így az üzemi sebesség elméletileg azonos. Ennek meghatározása után, a jellemzők költséghatásait is figyelembe véve, a rész-szakaszon számítható az időráfordítás értéke és az üzemköltség. Egy iránynál általában 1—5 részszakaszra való bontás és számítás szükséges. Ezekután a rész-szakaszok költségeinek az összegét kell képezni.

Ugyanezt a részszakaszokra bontást el kell végezni az elméleti alakra nézve is, az adott irányra vonatkozóan. Itt irányonként két szakasz veendő fel. Az első szakasz a kiindulóponttól a csomópont elméleti középpontjáig (0 pont), a másik ezen ponttól a végpontig terjed. A szakasz-költségeknek itt is az összegét képezzük.

Így rendelkezésre áll az útvonal-kialakítás költsége egy-egy irányra vonatkozóan, a tervezett kialakítás szerint és az elméleti alakon számolva. Ezek különbsége adja a vizsgált iránynál az út-

vonalkialakítás (költségnövelő vagy csökkentő) hatását, az előzők szerint.

A részszakaszonkénti időérték és a jármű üzemköltség összege a következő képlet szerint számolható:

$$U_1 = N_1 \left(\frac{I_0}{v_1} + k_1 \right) l_1,$$

ahol: U_1 az időráfordítás érték és jármű-üzemköltség összege, Ft/nap;
 N_1 a vizsgált irány napi forgalma, E/nap;
 I_0 az idő óraértéke, Ft/h;
 v_1 az üzemi sebesség a részszakaszon, km/h;
 k_1 a fajlagos üzemköltség, Ft/Ekm;
 l_1 a szakasz hossza, km.

A részszakaszonként így meghatározott ráfordításokat a vizsgált iránynál összegezzük, majd levonjuk ebből az elméleti alakon való haladást feltételezve, hasonló módon számolható költségeket. Ha ezen utóbbiakat U_e -vel jelöljük, a vizsgált irányban az útvonal-kialakítás hatása:

$$U_k = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n - U_e.$$

Ezek után az adott iránynál az összes népgazdasági többletráfordítás:

$$T_r = Me + La + Va + Ve + U_k,$$

ahol az egyes jelölések sorban a megállási, lassítási, várakozási, veszélyeztetettségi és az útvonal-kialakításból származó költségeket jelentik.

Az irányonkénti többletköltségek összege ezután megadja a csomópont összes, a közúti üzemből jelentkező többletráfordítását, amely a hálózati vizsgálatnál a folyópálya hosszakkal számolt hálózati költségekhez egyszerűen hozzáadható.

Az előzők szerint levezetett csomóponti üzemi összköltség teljes mértékig jellemzi a közúti csomópontot és alkalmas a kívánt gazdasági vizsgálatok végrehajtására.

Így több változat közül a forgalom szempontjából legelőnyösebb az, amelyik a legkisebb üzemi összköltséget mutatja. Ismerte a különböző kialakítások kiviteli költségeit, hatékonysági értékelés is végezhető. A kiviteli költségek meghatározásánál azonban (új építés esetén) vigyázni kell arra, hogy azonos pontok közötti építési ráfordításokat vegyünk figyelembe minden változatnál.

Csomópontok építésénél (ha a meglévő állapot mellett is lebonyolítható a forgalom), az összehasonlítás alapja a meglévő helyzet, itt építési ráfordítás nem lép fel. Ekkor a csomóponti üzemi többletköltségek különbségét kell a fejlesztés teljes ráfordításához viszonyítani.

A hatékonysági számítás közismert képlete

$$h = \frac{T_{r1} - T_{r2}}{B_2 - B_1};$$

illetve átépítés esetén

$$h = \frac{T_{r0} - T_r}{B};$$

a kialakítás, illetve fejlesztés hatékony, ha

$$h > 1,$$

ahol:

- T_{r_1}, T_{r_2} a csomóponti változatok üzemi többlet-költségei;
 T_{r_0} a meglévő helyzet melletti üzemi többlet-költség;
 B_1, B_2 a változatok (összehasonlításra alkalmas) kiviteli költségei;
 B a fejlesztési ráfordítás;
 Δ az eszközökötés mértéke (jelenleg 0,10-re vehető).

A SZÁMÍTÁSOK GYAKORLATI VÉGREHAJTÁSA

A számítás az előző tanulmányokban ismertetett módon hajtandó végre. Adott kell, hogy legyen a csomóponti forgalmi mátrix E-ben, emellett ismerni kell a forgalom összetételét járműfajtanként. Meg kell határozni a tervezési sebesség (közúti jellemzők) és az összforgalomból számolt GMF mértékadó óraforgalom alapján az egyes útszakaszokon a „v” üzemi sebességet; ez az érkezési sebesség.

A számítást táblázatos alakban, irányonként végezzük. Mindenekelőtt irányonként meg kell állapítani azt a napi forgalom mennyiségét, amelyet a vizsgált irány keresztez, illetve melyhez csatlakozik; megkülönböztetve, hogy a csatlakozás jobbról vagy balról van-e. Itt azon forgalmakat kell figyelembe venni, melyeknek a vizsgált forgalmi mozgáshoz képest elsőbbségük van.

Ezután ellenőrizni kell a keresztezés, illetve a csatlakozás lehetőségét, a csúcsórában a napi érték 10%-át véve mértékadónak. Ha a mozgások végrehajtása lehetséges, számíthatók a megállás, lassítás, várakozás és veszélyeztetettség költségei irányonként, a megfelelő táblázatok használatával, az előző tanulmányokban részletezett módon.

A gyakorlati alkalmazás céljára valamennyi használandó táblázatot közöljük. A számítások részletezéseiben az utalások I—8. táblázat itteni sor-számára vonatkoznak.

A számítási táblázat formája azonos az előzőkben közöltekkel, csupán két sorral bővül, amelyek

2. táblázat

A megállás, felgyorsítás és az ezzel kapcsolatos idővesztés összegített költsége, Ft/E

v	$f = N(E)/N(\text{db})$							
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
15	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17
20	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18
30	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23
40	0,17	0,20	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33
50	0,20	0,26	0,33	0,38	0,41	0,44	0,47	0,51
60	0,25	0,36	0,45	0,54	0,61	0,65	0,70	0,76
70	0,29	0,40	0,49	0,58	0,63	0,70	0,75	0,79
80	0,35	0,45	0,54	0,61	0,67	0,73	0,77	0,82

3. táblázat

Egy óra várakozási idő értéke egy E-re vonatkozólag, Ft/h

v	$f = N(E)/N(\text{db})$							
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
15	33,8	31,9	30,2	28,7	27,5	26,5	25,5	24,7
20	42,1	39,8	37,6	35,8	34,3	33,0	31,8	30,8
25	49,2	46,4	44,0	41,9	40,1	38,5	37,2	36,0
30	55,2	52,1	49,3	47,0	45,0	43,2	41,7	40,4
35	60,2	56,8	53,8	51,2	49,1	47,2	45,5	44,1
40	64,4	60,8	57,6	54,8	52,5	50,5	48,7	47,2
45	67,9	64,1	60,7	57,8	55,4	53,2	51,3	49,7
50	70,7	66,8	63,2	60,2	57,7	55,5	53,5	51,8
55	73,1	69,0	65,4	62,2	59,6	57,3	55,3	53,5
60	75,0	70,8	67,1	63,9	61,2	58,8	56,7	54,9
60	75,0	70,8	67,1	63,9	61,2	58,8	56,7	54,9
70	75,0	70,1	65,7	62,0	58,9	56,1	53,7	51,6
80	75,0	69,4	64,5	60,3	56,7	53,6	50,9	48,5
90	75,0	69,0	63,6	59,1	55,2	51,8	48,9	46,3

irányonként az útkialakítás hatását és az összes üzemi többletköltséget tartalmazza.

Az útvonal-kialakítás hatásának számítását külön táblázatban végezzük, ennek végeredménye kerül be az előzőleg említett számítási táblázatba.

Az útvonal-kialakítás hatásának számítására összeállított táblázatok irány szerint, részszakaszokra bontva adják meg a jármű-üzemköltségeket és az időráfordítás értékét. A részszakaszok

1. táblázat

Az átlagos üzemi sebesség és a közúti jellemzők közötti összefüggés

Terv. seb. km/h	v átl. üzemi sebesség, km/h						Vonalvezetés				Min. ívsugár, m	Burk. szél., m	Útpálya		
	GMF E/h mellett						Emelkedő, %						Burkolatfajta és minőség		
	100	200	300	400	500	600	1,0	1,2	1,4	1,6			jó	közepes	rossz
20	20	20	20	20							20				
30	30	30	30	30	30	30	12	10,7	9,5	8,6	30	3,00			
40	38	38	38	37	37	37	10	8,6	7,3	6,0	60	5,00			
50	46	45	45	44	43	43	8	6	5	4	100	5,50	vizes mak.	vizes mak.	
60	52	51	50	49	49	48	6	4	3	2	150	6,00	vizes mak.	port. mak.	
(70)	57	56	55	54	53	52	4	2	1,5	1	220	6,25	port. mak.	fel. bev.	
80	62	60	59	58	57	56	2	1,3	0,5	—	300	6,50	fel. bev.	itátás	
(90)	67	65	63	62	61	60	1	—	—	—	400	6,75	itátás	kötőzúz.	
100	71	69	67	66	64	63	—	—	—	—	500	7,00	kötőzúz.	aszf. bet.	
120	80	76	74	72	70	68					750	7,50	aszf. bet.		
(140)	90	85	82	80	78	76					1100	7,50	aszf. bet.		
(160)	102	96	93	90	87	84						7,50	aszf. bet.		

4. táblázat

A veszélyeztetettség értékelése keresztezéseknél

a) A közúti keresztezések km-enkénti száma szerint

Külső szakasz	2	3	4	5	6	—	db/km
Átkelési szakasz	4	5	6	7	8	9	db/km
Egyoldali csatlakozás	—	0,07	0,15	0,22	0,30	0,37	Ft/km
Keresztezés	—	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	Ft/km

b) Adott keresztezésnél, a típus és a biztosítás módja szerint

Vasúti keresztezés	Közúti keresztezés		
	Ft/E	Ft/E	
Fénysorompó	0,05	Fényjelző	0,05
Vonórudas sorompó	0,10	Csatlakozás jobbról	0,10
Nem biztosított	0,20	Csatlakozás balról	0,15
		Keresztezés	0,20
A napi vonatszám egytizedével szorzandó	A keresztező (csatlakozó) forgalmak szorzatának ezredrésze számolva		

5. táblázat

A mellékirányból keresztezni, illetve csatlakozni képes forgalom, E/h

Főirány E/h	t_{em} határidőköz, s				
	8	7	6	5	4
100	403	465	553	669	853
200	357	421	505	623	803
300	316	379	462	580	758
400	279	341	422	539	715
500	245	304	384	498	673
600	215	271	349	462	633
700	187	242	317	425	595
800	163	214	286	392	558
900	141	190	258	360	524
1000	122	167	233	332	491
1100	104	147	209	305	459
1200	90	129	188	280	430
1300	77	113	168	255	401
1400	65	99	150	234	375
1500	55	86	134	212	349

azonos útjellemzőjű és forgalomnagyságú szakaszok. A GMF itt azon *összforgalom* 6%-a, mely a részzszakaszon a vizsgált irány forgalmával együtt összesen halad.

A részzszakaszon kialakuló üzemi sebesség a közúti jellemzők (ívsugár, emelkedő) és a GMF alapján vehető fel (1. táblázat). „*I₀*” időérték a sebességtől függően alakul (3. táblázat). Az idő km-re eső fajlagos értéke ezután I_0/v .

Az ideális fajlagos jármű-üzemköltséget az üzemi sebesség és a forgalomnak járműfajtánkénti megoszlása határozza meg (8. táblázat). Ez a táblázatból kivett érték még megnövelendő az út és forgalmi jellemzők gyakorolta hatás következtében számítható többletköltségekkel (7. táblázat).

A teljes üzemköltség és a km-re eső időérték összege, a hosszal szorozva, adja a részzszakasz üzemi ráfordítását: a részzszakaszok költségösszege pedig a teljes irány üzemi költségét.

Ugyanezen számítás végzendő el az elméleti alakon való haladás feltételezésével. Itt a részzszakaszok a kezdőpont és az elméleti középpont, valamint ezen pont és a végpont közötti szakaszok. A „*v*” ekkor azonos a szakaszra számolható érkezési sebességgel. A befordulás hatása irányonként figyelembe veendő (7. táblázat), de az ívsugárnak megfelelő értéket az íves és egyenes szakasz arányában csökkentve.

A tényleges és az elméleti alakon számolt üzemi ráfordítások különbségét képezve adódik az iránynál az útvonal-kialakítás hatása, mely pozitív vagy negatív értékű is lehet. Ezt az értéket kell a számítási táblázat megfelelő sorába írni, majd az egyéb költségekkel összevonni.

SZÁMÍTÁSI PÉLDÁK

A számítások végrehajtásának bemutatására két példát dolgoztunk ki.

Az első példánál a forgalmi adatok azonosak az [1] alatt hivatkozott tanulmány példáinak adataival. Itt először a fényjelző nélküli kialakítás többletköltségeit (9. táblázat) számoljuk: levezetjük ugyanezen forgalmak mellett egy kétszintű kialakítás üzemi többletráfordításait (10. és 11. táblázatok), majd számoljuk, hogy milyen ráfordítás mellett lehet hatékony ez az elrendezés.

A második példában a [2] tanulmány forgalmi mátrixára megvizsgáljuk egy kétszintes fállóhere csomópont kialakításának hatékonyságát úgy, hogy megállapítjuk, milyen ráfordítást indokol a magasabb rendű kialakítás (12. és 13. táblázatok).

6. táblázat

A megállásra kényszerülő forgalom és az átlagos várakozási idő

Főirány E/h	tem határidőköz, s									
	8		7		6		5		4	
	a_m (%)	vá (s)	a_m (%)	vá (s)	a_m (%)	vá (s)	a_m (%)	vá (s)	a_m (%)	vá (s)
0	0	4,0	0	3,5	0	3,0	0	2,5	0	2,0
100	19,9	4,8	17,7	4,1	15,4	3,4	13,0	2,8	10,5	2,2
200	35,9	5,9	32,2	5,0	28,3	4,0	24,3	3,1	19,9	2,4
300	48,7	7,1	44,2	5,8	39,3	4,6	34,1	3,5	28,3	2,6
400	58,9	8,5	54,0	6,8	48,6	5,3	42,6	4,0	35,9	2,9
500	67,1	10,2	62,2	7,9	56,5	6,0	50,1	4,4	42,6	3,1
600	73,6	12,1	68,9	9,3	63,2	6,9	56,5	5,0	48,7	3,4
700	78,9	14,5	74,3	10,8	68,9	7,9	62,2	5,6	54,0	3,8
800	83,1	17,3	78,9	12,6	73,6	9,0	67,1	6,3	58,9	4,2
900	86,5	20,6	82,6	14,8	77,7	10,3	71,4	7,0	63,2	4,6
1000	89,2	24,5	85,7	17,2	81,1	11,8	75,1	7,9	67,1	5,1
1100	91,3	29,2	88,2	20,1	84,0	13,5	78,3	8,8	70,5	5,5
1200	93,0	34,9	90,3	23,4	86,5	15,4	81,1	9,8	73,6	6,0
1300	94,4	41,6	92,0	27,4	88,5	17,6	83,6	11,0	76,4	6,5
1400	95,5	49,6	93,4	31,8	90,3	20,0	85,7	12,2	78,9	7,1
1500	96,4	59,7	94,6	37,2	91,8	22,8	87,6	13,6	81,1	7,8

1. példa

A napi forgalom mátrixa azonos az [1] tanulmány példájának adataival (E/nap értékek):

	1	2	3	Összesen
1		3500	1400	4 900
2	3500		2100	5 600
3	1400	2100		3 500
	4900	5600	3500	14 000

Főút az 1—2 útvonal, a 3 elsőbbségadásra kötelezett.

a) Fényjelző nélküli, szintbeni kialakítás

A forgalmi mozgások lehetőségének vizsgálata.

Ellenőrzés az 5. táblázat segítségével (1. ábra). A 2—3 nagy ívben balra forduló iránynál a főiránynak számítandó forgalom, F 10%-a, 490 j/h, akkor 7 s határidőköz mellett lebonyolódhat 308 E/h, viszont egy sávon 560 E/h érkezik, vagyis a nagyíves fordulónak külön sávot kell biztosítani; ekkor a leforduló 210 E/h lebonyolítása lehetséges.

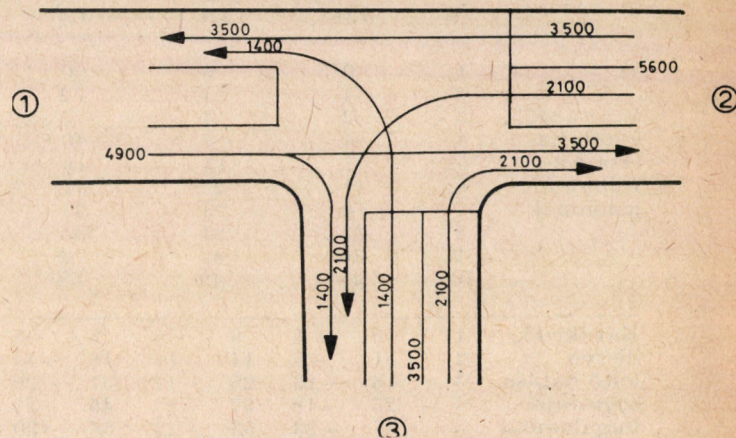
A 3—1 nagyíves balra fordulónál $3500 + 2100 + 3500 = 9100$ 10%-a 910 E/h a főirány, ekkor 7 s határidőköznel 188 E/h bonyolódhat le. Mivel 350 E/h érkezik egy sávon, itt is külön felálló sáv kell; ez esetben a balra forduló 140 E/h lebonyolítható.

A 3—2 irány jobbról csatlakozik 350 E/h főirányhoz; 6 s határidőköznel 442 E/h lebonyolítása is lehetséges volna, viszont csak 210 E/h érkezik.

Tehát a főúton a 2. irányból jövő és a mellékútról jövő nagyíves fordulás számára külön nyomot kell biztosítani.

A számítások végrehajtása.

Az érkezési sebesség meghatározása: a főúton



1. ábra. Vázlatos helyszínrajz az 1a példához

100 km/h, a mellékúton 80 km/h tervezési sebességgel számolva. A GMF-ek az egyes irányokban:

- 1 irány $9\ 800 \cdot 0,06 = 588$ E/h,
- 2 irány $11\ 200 \cdot 0,06 = 672$ E/h,
- 3 irány $7\ 000 \cdot 0,06 = 420$ E/h.

Emellett a GMF értékek mellett, az 1. táblázat alapján, a tervezési sebességhez tartozó átlagos útvonalsebességek:

- $v_1 = 63$ km/h (terv. sebesség 100 km/h),
- $v_2 = 62$ km/h (terv. sebesség 100 km/h),
- $v_3 = 58$ km/h (terv. sebesség 80 km/h).

A lelassult sebesség a forduló irányokban 15 km/h, az egyenesen haladó forgalom a főúton 80%-ra lassul le; a 2—1-nél ez zavartalan, mert külön sávon halad, ez tehát 50 km/h; az 1—2 irányban az egyenes 50 km/h és a forduló 15 km/h sebességű forgalomnak súlyozott átlagát vesszük, ez 40 km/h.

Iő értéke a 3. táblázatból jelen példánál $f = 1,2$ járműmegoszlási arányt feltételezve kivehető: 60 km/h-ig egységesen 67,1 Ft/h-val számolható,

7. táblázat

Az út és forgalmi jellemzők költségmódosító hatása az alapérték %-ában

eb	Burkolatfajta, állapot hatása			$f = E/db$							
	jó	közepes	rossz	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
aszf. beton				5	5	5	5	5	5	5	5
kötőzúzalék				15	14	14	14	14	14	14	13
it. fel. bev.	aszf. beton			20	20	19	19	18	18	18	18
	kötőzúzalék			35	34	33	32	31	30	30	29
port. mak.	it. fel. bev.	aszf. beton		50	48	48	47	46	46	45	44
		kötőzúzalék		60	58	56	55	54	53	52	51
vizes mak.	port. mak.	it. fel. bev.		90	87	84	82	80	78	77	76
	vizes mak.	port. mak.		108	104	100	96	94	92	90	88
		vizes mak.		122	118	114	110	106	104	102	100
				170	163	157	152	147	144	140	138
				238	228	219	212	206	200	196	192

cf	Forg. hatása		Mértékadó óraforgalom GMF E/h								
	Úttípus	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Autópálya	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Autóút	—	—	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	
Vegyesforgalmú út	—	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Községi átkelés	—	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60	67,5	75	
Városi jelleg	—	20	30	40	50	60	70	80	90	100	

Emelk.	%	E/db								
		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	
ci	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
	2	1	1	2	2	3	3	3	3	
Emelkedők,	3	2	4	5	6	7	8	9	10	
lejtők ha-	4	4	7	10	13	15	16	18	19	
tása két-	5	7	13	18	23	26	30	32	35	
irányú for-	6	11	22	32	41	48	54	59	64	
galomnál	7	16	29	39	48	56	63	69	74	
	8	22	34	45	54	62	68	74	79	
	9	30	42	52	60	67	73	79	84	
	10	38	49	58	66	73	78	83	87	

Emelkedő,	1	5	-5	6	-6	8	-8	9	-9	10	-10	10	-10	11	-11	12	-12
illetve	2	11	-9	14	-12	18	-14	20	-16	22	-17	24	-19	26	-20	27	-21
lejtő hatása	3	18	-13	25	-17	31	-20	36	-22	40	-25	44	-27	47	-28	50	-30
egyirányú	4	26	-18	37	-22	46	-26	54	-28	60	-31	66	-33	71	-35	75	-36
forgalomnál	5	37	-23	53	-27	66	-30	78	-32	87	-35	96	-37	103	-38	110	-40
	6	49	-27	75	-30	98	-33	117	-36	133	-38	147	-40	159	-41	170	-42
	7	61	-29	90	-32	114	-35	135	-38	152	-40	167	-42	181	-43	192	-44
	8	75	-31	104	-35	128	-38	149	-41	167	-43	182	-45	195	-47	207	-49
	9	91	-32	118	-36	142	-39	161	-42	178	-44	192	-46	205	-47	216	-49
	10	108	-32	133	-36	155	-39	173	-42	188	-44	201	-46	213	-47	223	-49

ck	Ív sugara (m)															
	15	30	40	60	100	150	200	260	300	350	400	500	600	750	1000	1200
Vízs. ívek	15	30	40	60	100	150	200	260	300	350	400	500	600	750	1000	1200
hatása	30	26	23	20	17	14	12	10	9	8	7	6	5	4	1	—

mivel a csomópont a feltevés szerint külső szakaszon van.

A megállás, lassítás fajlagos költségei a 2. táblázat, a megálló, illetve lassító jármű aránya és az átlagos várakozási idő a főirány GMF óraforgalma szerint a 6. táblázat alapján vehető fel. Ezután a számítások elvégezhetők (9. táblázat), a [2] alatt hivatkozott tanulmányban részletezett módon.

b) Kétszintű kialakítás

A következőkben a csomópontnak kétszintű, trombita jellegű kialakításával számolunk (2. ábra). A visszaforduló sugar $R=30$ m, a jobbra

fordulások $R=170$ m sugarúak. A mellékútnak a főút felé emelését tervezzük 6,0 m szintkülönbséggel; az átlagos emelkedő, illetve lejtő 3,5%-os. Ekkor a keresztezések és a nagyíves balra kanyarodások megszűnnek, helyettük 3 jobbról való csatlakozás létesül.

A főirányt a leválások nem akadályozzák, mert a 170 m sugarú ívbe haladás számottevő sebességcsökkenés nélkül lehetséges; a 2—3 leváló ág számára pedig 80 m hosszban párhuzamos pálya létesülhet, amelyen a szükséges lassítás elvégezhető. Az átmenő 1—2 és 2—1 főiránynál lassítással tehát nem kell számolni, itt tehát többletköltség nem áll elő. Számítás a 10. és 11. táblázatban.

8. táblázat

Ideális járműköltségek (K_{id}), Ft/Ekm

v km/h	$f = N \text{ (db)} N \text{ (E)}$							
	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70
15	1,45	1,68	1,88	2,04	2,19	2,31	2,41	2,51
20	1,45	1,63	1,78	1,91	2,02	2,12	2,20	2,28
25	1,45	1,60	1,73	1,84	1,93	2,01	2,07	2,13
30	1,45	1,58	1,69	1,78	1,86	1,93	1,99	2,04
35	1,46	1,58	1,67	1,76	1,82	1,89	1,94	1,98
40	1,48	1,59	1,67	1,74	1,81	1,86	1,91	1,95
45	1,49	1,59	1,67	1,74	1,79	1,84	1,89	1,93
50	1,51	1,60	1,68	1,74	1,79	1,84	1,89	1,92
55	1,54	1,63	1,70	1,76	1,81	1,86	1,90	1,93
60	1,57	1,66	1,73	1,79	1,83	1,88	1,92	1,95
65	1,61	1,70	1,76	1,82	1,86	1,90	1,94	1,97
70	1,66	1,74	1,80	1,85	1,89	1,92	1,96	1,99
75	1,70	1,77	1,82	1,87	1,91	1,94	1,98	2,00
80	1,75	1,80	1,85	1,90	1,93	1,96	1,99	2,01
85	1,80	1,86	1,90	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03
90	1,86	1,91	1,94	1,96	1,99	2,01	2,03	2,04
95	1,92	1,96	1,98	2,00	2,02	2,03	2,05	2,06
100	2,00	2,02	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08

A költségek megnövelendők még a 7. táblázatból kivett többlétszázalékoknak megfelelően:

$$K = K_{id} + \frac{c}{100} \%$$

A csatlakozások lehetőségének ellenőrzése (5. táblázat):

1—3 főiránya most az egyenesen jövő 2—3 irány, ennek 10%-a 210 E/h, ehhez 6 s határidőköznél csatlakozhatna 500 E, ezzel szemben csak 140 E van,

3—1 főiránya az egyenesen jövő 2—1, 10%-a 350 E/h, 6 s határidőköznél csatlakozhat 442 E, ezzel szemben csak 140 E érkezik,

3—2 főiránya szintén 350 E/h, csatlakozik 210 E/h, ami az előzők szerint lehetséges.

Számítás: Az érkezési sebességek az előzők szerintiek, a lelassult sebesség az $R=170$ és $R=30$ m sugarú ívek, illetve a 3,5% emelkedőnek megfelelő (1. táblázat). *Ió* az érkezési sebességtől függően veendő fel (3. táblázat). A megállás, lassítás költségei a 2. táblázatból, a megálló forgalom aránya és a várakozási idő a 6. táblázatból adódik. Így a K számítható, az előző példához hasonlóan (lásd a 10. táblázatot).

U_k számítása (lásd a 11. táblázatot) az irányok azonos jellemzőjű szakaszokra bontásával: 1—3-nál a teljes szakaszon azonosak a jellemzők. A 6%-os GMF 84 E/h, $v=53$ km/h, *Ió* 67,1 Ft/h,

9. táblázat

Számítás az 1a példához
(Szintbeni, jelző nélkül)

1	Irány	1—2	1—3	2—1	2—3	3—1	3—2	Összesen
2	$N \text{ E/nap}$	3500	1400	3500	2100	1400	2100	
3	F_k	—	—	—	3500	5600	—	
4	F_b	—	—	—	1400	3500	—	
5	F_j	—	—	—	—	—	3500	
6	$F \text{ E/nap}$	—	—	—	4900	9100	3500	
7	$v \text{ km/h}$	63	63	62	62	58	58	
8	$v_l \text{ km/h}$	40*	15	50	15	15	15	
9	<i>Ió</i> Ft/h	66,7	66,7	66,8	66,8	67,1	67,1	
10	$me \text{ Ft/E}$	0,46	0,46	0,46	0,46	0,43	0,43	
11	$la \text{ Ft/E}$	0,23	0,33	0,13	0,33	0,30	0,30	
12	<i>Ió</i> /3600	0,018 53	0,018 53	0,018 56	0,018 56	0,018 64	0,018 64	
13	$F \times 0,06$	—	—	—	294	546	210	
14	a_m	—	—	—	0,435	653	0,294	
15	$a_l = 1 - a_m$	1,00	1,00	1,00	0,565	0,347	0,706	
16	$v \text{ á s}$	—	—	—	5,8	8,6	4,1	
17	$F_k \times 0,20$	—	—	—	700	1120	—	
18	$F_b \times 0,15$	—	—	—	210	525	—	
19	$F_j \times 0,10$	—	—	—	—	—	350	
20	$F \cdot ve/1000$	—	—	—	0,910	1,645	0,350	
21	$Me \ 2 \times 10 \times 14$	—	—	—	420	393	265	1078
22	$La \ 2 \times 11 \times 15$	805	462	455	392	146	445	2705
23	$V \text{ á } 2 \times 12 \times 14 \times 16$	—	—	—	98	146	47	291
24	$Ve \ 2 \times 20$	—	—	—	1911	2303	735	4949
25	K	805	462	455	2821	2988	1492	9023

* A beforduló járművek akadályozása miatt.

Számítás az 1b példához
(Kétszintű, trombita megoldás)

1	Irány	1—3	2—3	3—1	3—2	Összesen
2	$N E/\text{nap}$	1400	2100	1400	2100	
3	F_k	—	—	—	—	
4	F_b	—	—	—	—	
5	F_j	2100	—	3500	3500	
6	F	2100	—	3500	3500	
7	v km/h	63	62	58	58	
8	v_l km/h	53	30	30	53	
9	I_0 Ft/h	66,7	66,8	67,1	67,1	
10	me Ft/E	0,46	0,46	0,43	0,43	
11	la Ft/E	0,10	0,29	0,26	0,07	
12	I_s Ft/3600	0,01853	0,01856	0,01864	0,01864	
13	$F \times 0,06$	126	—	210	210	
14	a_m	0,188	—	0,294	0,294	
15	$a_l = 1 - a_m$	0,812	1,00	0,706	0,706	
16	$v \text{ a s}$	3,6	—	4,1	4,1	
17	$F_k \times 0,20$	—	—	—	—	
18	$F_b \times 0,15$	—	—	—	—	
19	$F_j \times 0,10$	210	—	350	350	
20	$F \cdot ve/1000$	0,210	—	0,350	0,350	
21	Me $2 \times 10 \times 14$	121	—	177	265	563
22	La $2 \times 11 \times 15$	114	609	257	104	1084
23	Va $2 \times 12 \times 14 \times 16$	18	—	31	47	96
24	Ve 2×20	294	—	490	735	1519
25	K	547	609	955	1151	3262
26	$\pm UK$	-324	+877	+1145	-487	1211
27	$K \pm UK$	223	1486	2100	664	4473

9023

- 4473

= 4550 Ft/nap \cdot 365 = 1 660 000 Ft/év

Indokol 1,66/0,1 = 16,6 millió Ft többletráfordítást.

$I = I_0/v = 1,27$ Ft/km. K_{id} a 8. táblázat szerint ($f=1,2$, $v=53$) 1,69 Ft/km. A burkolat jellegét a teljes csomóponton azonosnak vesszük, $c_b = 5\%$, a forgalom hatása 10% (vegyesforgalmi út $GMF < 100$); lejtőhatás nincs, a kanyar okozta többletköltség 13% (170 m sugarú; lásd ehhez a 7. táblázatot).

$$\frac{\Sigma c}{100} = \frac{5+10+13}{100} = 0,28 \text{ Ft}; l = 267 \text{ m} = 0,267 \text{ km.}$$

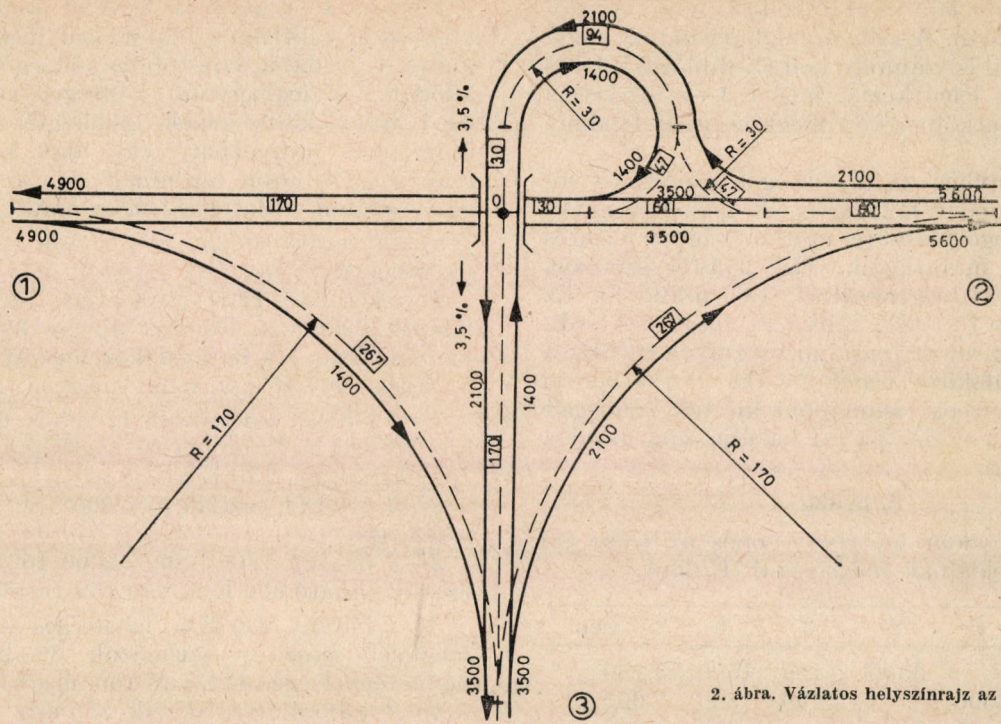
Így U_t , a tényleges útköltség számítható.

Az elméleti útköltség azonos ponttól, azonos pontig számolva 1—0 és 0—3 szakaszokra bontható. A GMF értékek $9800 \cdot 0,06 = 588$ E/h, illetve $7000 \cdot 0,06 = 420$ E/h; $v = 63$ km/h; illetve 58 km/h; ebből I számolható és K_{id} felvehető. $c_b = 5\%$, $c_f = 34\%$ (588 GMF -nél), illetve 26% (420 GMF -nél), $c_1 = 0$; c_k -nál figyelembe kell venni az $R = 15$ m sugarú ív alapján 30%-ot, de ez csak a szakasz 9%-án érvényesül, így $c_k = 3\%$.

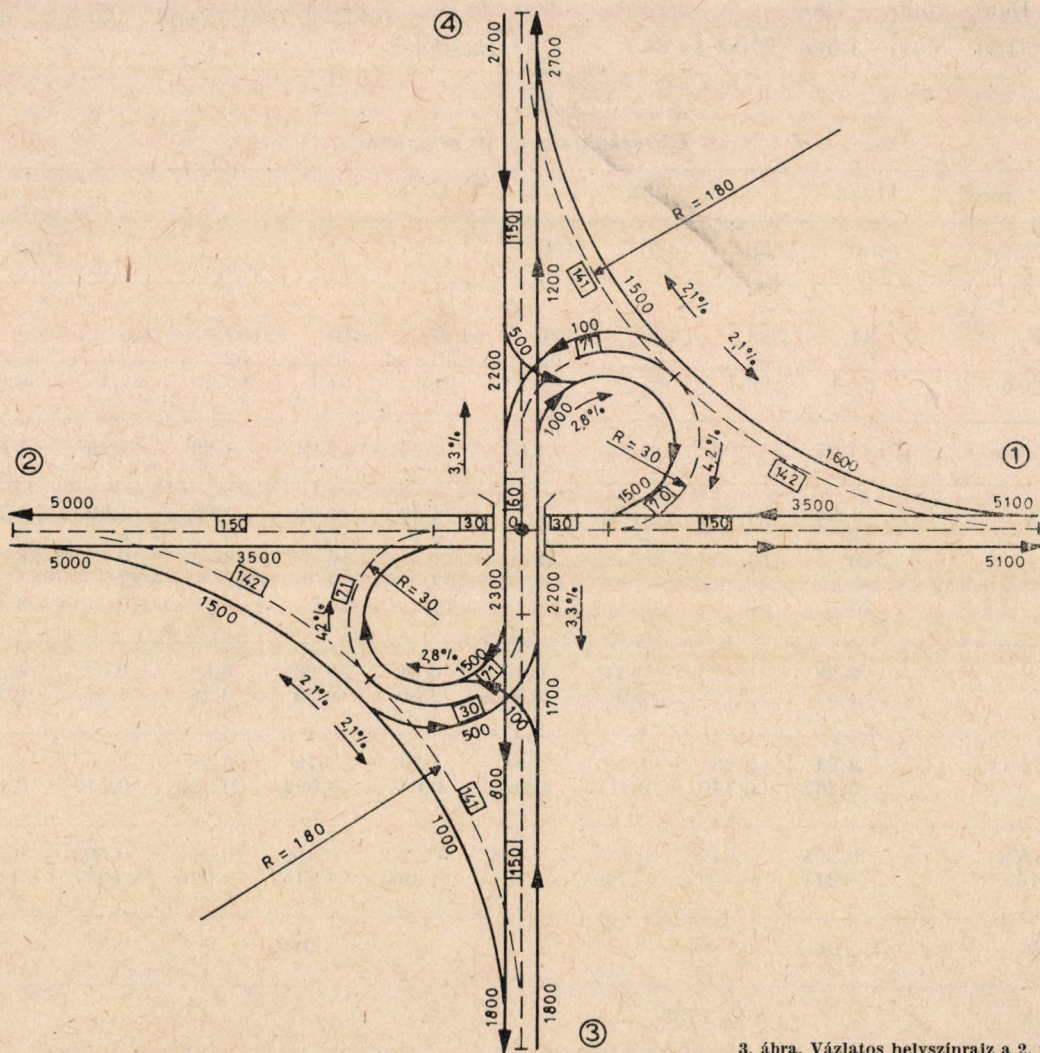
Az elméleti útköltséget kiszámolva látható, hogy az meghaladja a tényleges költséget, így megtakarítás jelentkezik, U_k negatív értékű lesz.

A 2—3 irányt 5 szakaszra kell bontani: az első 80 m egyenesben, de külön sávon a lassulás végrehajtására, ezután 47 m a 30 m sugarú jobb kanyarban és 3,5% emelkedőben. A következő 94 m-en a két irány már együtt halad, emiatt nő a c_f értéke (nagyobb a GMF). A következő 30 m még emelkedőben, majd 170 m 3,5% lejtőben van. Ekkor c_1 értéke negatív. Az ennek megfelelő adatok az előzők szerint a 7. táblázatból kivethetők és a számítások elvégezhetők.

Az elméleti út 2—0 és 0—3 szakaszon, 2—0 az előzők szerint számolható, 0—3 fajlagos értéke $(I+K)l$ azonos 3—0-val, ezt csak a 2—3-nak megfelelő forgalommal kell szorozni. Itt a számítások az útköltségekben már többletet mutatnak; ez a visszafordulás nagyobb hosszából, valamint az emelkedőből következik.



2. ábra. Vázlatos helyszínrajz az 1b példához



3. ábra. Vázlatos helyszínrajz a 2. példához

A 3—1 irányt is 5 részből kell számolni, az előzőkhöz hasonlóan. A sebességalakulásnál az emelkedő hatásával is számolni kell (1. táblázat). Itt is többletköltség jelentkezik, míg a 3—2 közvetlen kapcsolat az útköltségben megtakarítást eredményez.

Végeredményben az útköltségek összesítve növelik a csomópont költségeit, de összehasonlítva a szintbeni megoldással (9. táblázat), így is jelentős megtakarítás mutatkozik. Ezt 365-tel szorozva nyerhető az évi megtakarítás: 1,66 millió Ft. Ez indokoló $1,66/0,10=16,6$ millió Ft többlet-ráfordítást, vagyis az adott forgalmi viszonyok mellett a kétszintes kialakítás hatékony, ha ennek építési költsége a szintbeni csomópont kiviteli költségeit legfeljebb 16,6 millió Ft-tal haladja meg (lásd a 10. táblázatot).

2. példa

A napi forgalom mátrixa azonos az előző [2] tanulmány példájának mátrixával (E/nap):

	1	2	3	4	Összesen
1		3500	100	1500	5 100
2	3500		1000	500	5 000
3	100	1000		700	1 800
4	1500	500	700		2 700
Összesen	5100	5000	1800	2700	14 600

UK számítása az 1b példához

1	Irány	1—3	1—0	0—3	2—3a	b	c	d	e	2—0	0—3
2	N E/nap	1400	1400	1400	2100					2100	2100
3	GMF	84	588	420	126	126	210	210	210	672	
4	v km/h	53	63	58	62	30	30	52	52	62	
5	Ió Ft/h	67,1	66,7	67,1	66,8	67,1	67,1	67,1	67,1	66,8	
6	I Ft/km	1,27	1,06	1,16	1,08	2,24	2,24	1,29	1,29	1,08	
7	K _{id}	1,69	1,75	1,72	1,74	1,69	1,69	1,69	1,69	1,74	
8	cb	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
9	cf	10	34	26	11	11	16	16	16	38	
10	cl	—	—	—	—	39	39	39	—	—	
11	ck	13	3	3	—	26	26	—	—	3	
12	Σc	0,28	0,42	0,34	0,16	0,81	0,86	0,60	-0,02	0,46	
13	K	1,97	2,17	2,06	1,90	2,50	2,55	2,29	1,67	2,20	
14	I + K	3,24	3,23	3,22	2,98	4,74	4,79	3,58	2,96	3,28	
15	l	0,267	0,170	0,170	0,080	0,047	0,094	0,030	0,170	0,170	
16	(I + K)l	0,865	0,549	0,547	0,238	0,223	0,450	0,107	0,503	0,557	0,547
17	2 × 16	+1211	-769	-766	+501	+468	+945	+226	+1057	-1171	-1149
18	+ Ut	+1211						+3197			
19	- Ue				-1535						-2320
20	± UK			-324			+877				

11. táblázat

Főút az 1—2 útvonal, 3—4 út elsőbbségadásra kötelezett, szintbeni kialakításnál (lásd [2] tanulmány, 1. példa) a napi többletköltség 11 807 Ft-ra adódott. A legnagyobb költséget adó 3—2 és 4—1 irány költségeinek csökkentésére féllóhere csomópont irányozható elő, ahol keresztezések csak a mellékúton fordulnak elő. Az elrendezést és a forgalmi vázlatot a 3. ábra mutatja be.

a) *Ellenőrzés* 1—2, 2—1, 3—4, 4—3 főirány (5. táblázat):

1—3 keresztez $1200+500=1700$ E-t, balról csatlakozik 2200-hoz. Főirány 10%-a 390, ennél lebonyolítható 7 s határidőköz mellett 345 E, jön összesen 1600 10%-a, tehát megfelel.

1—4 jobbról csatlakozik 1200-hoz, 6 s határidőköz mellett a lebonyolítás akadálytalan (főirány 10%-a 120, jön 150 E/h).

2—3 jobbról csatlakozik 800-hoz; mint előbb, lehetséges.

2—4 főirány $1800+800=2600$ 10%-a 260 E/h, lebonyolítható 396 E/h, van 150, megfelel.

3—1 főirány 230 E/h, lehetséges 408, van 180, megfelel; később csatlakozik 350-hez jobbról, 6 s-nál lehetséges 442, van 160, megfelel.

3—2 jobbról csatlakozik 350-hez, mint előbb, megfelel.

4—1 jobbról csatlakozik 350-hez, mint 3—1, megfelel.

(11. táblázat folytatása)

1	Irány	3—1a	b	c	d	e	3—0	0—1	3—2	3—0	0—2
2	N E/nap	1400					1400		2100	2100	
3	GMF	210	210	210	84	504			126		
4	v km/h	52	52	30	30	63			52		
5	Ió Ft/h	67,1	67,1	67,1	67,1	66,7			67,1		
6	I Ft/km	1,29	1,29	2,24	2,24	1,06			1,29		
7	Kid	1,69	1,69	1,69	1,69	1,75			1,69		
8	cb	5	5	5	5	5			5		
9	cf	16	16	16	10	30			11		
10	cl	39	-23	-23	-23	—			—		
11	ck	—	—	26	26	—			13		
12	Σc	0,60	-0,02	0,24	0,18	0,35			0,29		
13	K	2,29	1,67	1,93	1,87	2,10			1,98		
14	I + K	3,58	2,96	4,17	4,11	3,16			3,27		
15	l	0,170	0,030	0,094	0,047	0,200			0,267		
16	(I + K)l	0,609	0,089	0,392	0,193	0,632	0,547	0,549	0,873	0,547	0,557
17	2 × 16	852	124	549	270	885	-766	-769	+1833	-1149	-1171
18	+Ut			2680					+1833		
19	-Ue						-1535			-2320	
20	±UK			+1145						-487	

4—2 főirány 220 E/h, lehetséges 413, van 270, megfelel; később csatlakozik 350-hez, mint 3—2, megfelel.

b) Számítások

Érkezési sebesség meghatározása főúton 100 km/h, mellékúton 80 km/h tervezési sebességgel számolva (1. táblázat alapján):

- 1 irány $10\ 200 \cdot 0,06 = 612$ E/h $v_1 = 63$ km/h,
- 2 irány $10\ 000 \cdot 0,06 = 600$ E/h $v_2 = 63$ km/h,
- 3 irány $3\ 600 \cdot 0,06 = 216$ E/h $v_3 = 60$ km/h,
- 4 irány $5\ 400 \cdot 0,06 = 324$ E/h $v_4 = 59$ km/h.

A számítások egyébként az előző 1/b példához hasonlóan végzendők el. Figyelemmel kell itt lenni arra is, hogy az elrendezés következtében a 3—1 és 4—2 iránynál a keresztezés, illetve a jobbról csatlakozás nem egy pontban történik, így a hatások külön számítandók (12. és 13. táblázat).

Az U_k útkialakítás költségeivel együtt számolt csomóponti összráfordítás 5530 Ft összeget ad ki; ez a szintbeni kialakítás költségeihez képest napi 6277 Ft, évi 2 291 000 Ft megtakarítást mutat. Az átépítés tehát akkor hatékony, ha a csomópont kiépítésének költsége a 22,9 millió Ft-ot nem haladja meg; vagyis a ráfordítás évi (10%-kal számolt) eszközlekedése nem nagyobb, mint az átépítéssel elérhető évi üzemi megtakarítás.

ÖSSZEFOGLALÁS

Ezen tanulmány a harmadik, amely a közúti csomópontok gazdasági számítására vonatkozólag e lap hasábjain megjelent. A három tanulmány összefüggő egészet alkot. Az ismertetett elvek alapján, a csatolt táblázatok felhasználásával, bármilyen kialakítású közúti csomópont forgalmi adataiból és közúti jellemzői alapján kiszámolható egy, a csomópontra jellemző érték.

Ez az érték az egyes forgalmi áramok egymásra hatásából és a csomópont kialakításából levezetett elméleti üzemi többletköltség, amely valamely úthálózat útvonal hosszából és forgalmi terheléseiből meghatározott hálózati üzemi összköltséghez egyszerűen hozzáadható, és így a csomópontokkal együtt számolt hálózati összköltség számítását teszi lehetővé.

Az elméleti üzemi többletköltség alapján lehetséges azonos forgalmi mátrixra számított különböző csomóponti változatok összehasonlítása, illetve vizsgálható a csomópont magasabb rendű kiépítésének (fejlesztésének) hatékonysága.

Mivel a csomópontokkal együtt számolt összes hálózati üzemköltség levezetése is lehetséges, az építési költségek ismeretében csomópontrendszer is összehasonlítható; így a módszer alkalmazható hálózati változatok, esetleg közlekedési tervpályázati munkák gazdasági alapon való értékelésére is.

2. példa számítása
(Kétszintű féllóhere megoldás)

1	Irány	1—3	1—4	2—3	2—4	3—1a	3—1b	3—2	3—4	4—1	4—2a	4—2b	4—3	Össze- sen
2	$N E/\text{nap}$	100	1500	1000	500	100	100	1000	700	1500	500	500	700	
3	F_k	1700	—	—	900	800	—	—	—	—	1200	—	—	
4	F_b	2200	—	—	1700	1500	—	—	—	—	1000	—	—	
5	F_j	—	1200	800	—	—	3500	3500	—	3500	—	3500	—	
6	F	3900	1200	800	2600	2300	3500	3500	—	3500	2200	3500	—	
7	v km/h	63	63	63	63	60	15	60	60	59	59	15	59	
8	v_l km/h	30	55	55	30	15	—	30	54	30	15	—	52	
9	I_0 Ft/h	66,7	66,7	66,7	66,7	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	
10	me Ft/E	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,13	0,45	—	0,44	0,44	0,13	—	
11	la Ft/E	0,29	0,07	0,07	0,29	0,32	—	0,28	0,07	0,27	0,31	—	0,08	
12	I_s Ft/3600	0,01853	0,01853	0,01853	0,01853	0,01864	0,01864	0,01864	—	0,01864	0,01864	0,01864	—	
13	$F \times 0,06$	234	72	48	156	138	210	210	—	210	132	210	—	
14	a_m	0,363	0,111	0,074	0,258	0,232	0,294	0,294	—	0,294	0,223	0,294	—	
15	$a_l = 1 - a_m$	0,637	0,889	0,926	0,742	0,768	—	0,706	1,00	0,706	0,777	—	1,00	
16	v_a	5,3	3,3	3,2	4,6	4,4	4,1	4,1	—	4,1	4,4	4,1	—	
17	$F_k \times 0,20$	340	—	—	180	160	—	—	—	—	240	—	—	
18	$F_b \times 0,15$	330	—	—	255	225	—	—	—	—	150	—	—	
19	$F_j \times 0,10$	—	120	80	—	—	350	350	—	350	—	350	—	
20	$F \cdot ve/1000$	0,670	0,120	0,080	0,435	0,385	0,350	0,350	—	0,350	0,390	0,350	—	
21	Me $2 \times 10 \times 14$	17	77	34	59	10	4	132	—	194	49	19	—	595
22	La $2 \times 11 \times 15$	18	93	65	108	25	—	198	49	286	120	—	56	1018
23	V_a $2 \times 12 \times$ $\times 14 \times 16$	4	10	4	11	2	2	22	—	34	9	11	—	109
24	Ve 2×20	67	180	80	218	38	35	350	—	525	195	175	—	1863
25	K	106	360	183	396	75	41	702	49	1039	373	205	56	3585
26	$\pm UK$	+28	-366	-235	+138	—	+52	+821	+10	+1220	—	+263	+14	1945
27	$K \pm UK$	134	-6	-52	534	—	168	1523	59	2259	—	841	70	5530

Szintbeni csomópont (előző tanulmány 1 példa) 11 807
 Féllóhere megoldás - 5 530
 = 6 277

1 év alatt $6277 \times 365 = 2\,291\,000$ Ft megtakarítás;
 ez indokol 22,9 millió Ft ráfordítást

13. táblázat

UK számítása a 2. példához

1	Irány	1-3a	b	c	d	1-0	0-3	1-4a	b	1-0	0-4
2	N E/nap	100				100	100	1500		1500	1500
3	GMF	96	6	270	156	612	216	96	90		324
4	v km/h	55	30	59	60	63	60	55	55		59
5	Ió Ft/h	67,1	67,1	67,1	67,1	66,7	67,1	67,1	67,1		67,1
6	I Ft/km	1,22	2,24	1,14	1,12	1,06	1,12	1,22	1,22		1,14
7	Kid	1,70	1,69	1,73	1,73	1,75	1,73	1,70	1,70		1,73
8	cb	5	5	5	5	5	5	5	5		5
9	cf	10	10	18	13	36	16	10	10		21
10	cl	20	28	7	-22	—	—	20	-15		—
11	ck	12	26	—	—	3	3	12	12		3
12	Σc	0,47	0,69	0,30	-0,04	0,44	0,24	0,47	0,12		0,29
13	$K = Kid + \Sigma c$	2,17	2,38	2,03	1,69	2,19	1,97	2,17	1,82		2,02
14	I + K	3,39	4,62	3,17	2,81	3,25	3,09	3,39	3,04		3,16
15	l	0,142	0,071	0,060	0,150	0,180	0,180	0,142	0,141		0,180
16	$(I + K)l$	0,481	0,328	0,190	0,421	0,585	0,556	0,481	0,429	0,585	0,568
17	$N(I + K)l$	48	33	19	42	-58	-56	722	643	-878	-853
18	+ Ut		+142					+1365			
19	- Ue					-114				-1731	
20	$\pm UK$		+28							-366	

13. táblázat, 1. folytatás

1	Irány	2-3a	b	2-0	0-3	2-4a	b	c	d	2-0	0-4
2	N E/nap	1000		1000	1000	500				500	500
3	GMF	90	60	600		90	30	270	234		
4	v km/h	55	58	63		55	30	60	59		
5	Ió Ft/h	67,5	67,1	66,7		67,1	67,1	67,1	67,1		
6	I Ft/km	1,22	1,16	1,06		1,22	2,24	1,12	1,14		
7	Kid	1,70	1,72	1,75		1,70	1,69	1,73	1,73		
8	cb	5	5	5		5	5	5	5		
9	cf	10	10	35		10	10	18	17		
10	cl	20	-15	—		20	28	7	-22		
11	ck	12	12	3		12	26	—	—		
12	Σc	0,47	0,12	0,43		0,47	0,69	0,30	0,00		
13	$K = Kid + \Sigma c$	2,17	1,84	2,18		2,17	2,38	2,03	1,73		
14	I + K	3,39	3,00	3,24		3,39	4,62	3,15	2,87		
15	l	0,142	0,141	0,180		0,142	0,071	0,060	0,150		
16	$(I + K)l$	0,481	0,423	0,583	0,556	0,481	0,328	0,189	0,430	0,583	0,568
17	$N(I + K)l$	481	423	-583	-556	241	164	94	215	-292	-284
18	+ Ut		+904					+714			
19	- Ue			-1139						-576	
20	$\pm UK$			-235				+138			

13. táblázat, 2. folytatás

1	Irány	3-1a	b	c	d	3-0	0-1	3-2a	b	c	d	e
2	N E/nap	100				100	100	1000				
3	GMF	156	6	96	516			156	270	60	90	510
4	v km/h	54	15	30	63			54	60	30	30	63
5	l _ó Ft/h	67,1	67,1	67,1	66,7			67,1	67,1	67,1	67,1	66,7
6	I Ft/km	1,24	4,47	2,24	1,06			1,24	1,12	2,24	2,24	1,06
7	Kid	1,70	1,88	1,69	1,75			1,70	1,73	1,69	1,69	1,75
8	cb	5	5	5	5			5	5	5	5	5
9	cf	13	10	10	31			13	18	10	10	31
10	cl	35	—	-27	—			35	7	-19	-27	—
11	ck	—	30	26	—			—	—	26	26	—
12	Σc	0,53	0,45	0,14	0,36			0,53	0,30	0,22	0,14	0,36
13	$K = Kid + \Sigma c$	2,23	2,33	1,83	2,11			2,23	2,03	1,91	1,83	2,11
14	I + K	3,47	6,80	4,07	3,17			3,47	3,15	4,15	4,07	3,17
15	l	0,120	0,030	0,094	0,210			0,150	0,060	0,071	0,070	0,210
16	$(I + K)l$	0,416	0,204	0,383	0,666	0,556	0,585	0,520	0,189	0,295	0,285	0,666
17	$N(I + K)l$	41	20	38	67	-56	-58	520	189	295	285	666
18	+Ut		+166							+1960		
19	-Ue					-114	mint 2-3			-1139		
20	$\pm UK$		+52							+821		

13. táblázat, 3. folytatás

1	Irány	4-1a	b	c	d	e	4-2a	b	c	d
2	N E/nap	1500					500			
3	GMF	234	270	90	96	516	234	30	90	510
4	v km/h	52	59	30	30	63	52	15	30	63
5	l _ó Ft/h	67,1	67,1	67,1	67,1	66,7	67,1	67,1	67,1	66,7
6	I Ft/km	1,29	1,14	2,24	2,24	1,06	1,29	4,47	2,24	1,06
7	Kid	1,69	1,73	1,69	1,69	1,75	1,69	1,88	1,69	1,75
8	cb	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	cf	17	18	10	10	31	17	10	10	31
10	cl	35	7	-19	-27	—	35	—	-27	—
11	ck	—	—	26	26	0	—	30	26	—
12	Σc	0,57	0,30	0,22	0,14	0,36	0,57	0,45	0,14	0,36
13	$K = Kid + \Sigma c$	2,26	2,08	1,91	1,83	2,11	2,26	2,33	1,83	2,11
14	I + K	3,55	3,17	4,15	4,07	3,17	3,55	6,80	4,07	3,17
15	l	0,150	0,060	0,071	0,070	0,210	0,120	0,030	0,094	0,210
16	$(I + K)l$	0,532	0,190	0,295	0,285	0,666	0,426	0,204	0,383	0,666
17	$N(I + K)l$	799	285	442	427	998	213	102	191	333
18	+Ut			+2951					+839	
19	-Ue	mint 1-4		-1731			mint 2-4		-576	
20	$\pm UK$			+1220					+263	

13. táblázat, 4. folytatás

1	Irány	3—4a	b	c	3—0	0—4	4—3a	b	c
2	N E/nap	700					700		
3	GMF	156	270	234			234	270	156
4	v km/h	54	60	59			52	59	60
5	Ió Ft/h	67,1	67,1	67,1			67,1	67,1	67,1
6	I Ft/km	1,24	1,12	1,14			1,29	1,14	1,12
7	Kid	1,70	1,73	1,73			1,69	1,73	1,73
8	cb	5	5	5			5	5	5
9	cf	13	18	17			17	18	13
10	cl	35	7	-22			35	7	-22
11	ek	—	—	—			—	—	—
12	Σc	0,53	0,30	0			0,57	0,30	-0,04
13	$K = Kid + \Sigma c$	2,23	2,03	1,73			2,26	2,03	1,69
14	$I + K$	3,47	3,15	2,87			3,55	3,17	2,81
15	l	0,150	0,060	0,150			0,150	0,060	0,150
16	$(I + K)l$	0,520	0,189	0,430	0,556	0,568	0,532	0,190	0,421
17	$N(I + K)l$	364	131	301	389	398	373	133	295
18	$\pm Ut$		+797					+801	
19	$-U_e$				-787		mint 3—4	-787	
20	$\pm Uk$		+10					+14	

IRODALOM

- [1] Berg A.: Fényjelzős városi csomópontok üzemének gazdasági vizsgálata. Közlekedéstudományi Szemle, 1978. évi 6. sz.
- [2] Berg A.: Fényjelző nélküli városi csomópontok gazdasági vizsgálata. Közlekedéstudományi Szemle, 1978. évi 9. sz.
- [3] Berg A.: Közúti munkák hatékonyságának vizsgálati módszerei. KÖTUKI 18. sz. kiadványa, Bp. 1975.
- [4] Berg A.: Közúti hatékonysági számítások végrehajtása (KPM irányelv tervezet), kézirat, 1976.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A hajók olajos tengervíz-szennyezésének megakadályozása

— Az IMCO A. 393. (X) sz. határozata —

KERN JÁNOS

Mint ismeretes — az IMCO környezetvédelemmel kapcsolatos egyezményei között — a „MARPOL 1973” nemzetközi egyezmény kívánja átfogóan korlátok közé szorítani a hajók által okozott tengervíz-szennyezést. Ez az egyezmény elsőrendű feladatának az egyik legveszélyesebb szennyező anyag, a kibocsátott olaj megfelelő szintre való mérséklését tekinti. Az egyezmény pontosan meg szabja a hajóról kibocsátott szennyvíz (fenékvíz) maximális olajtartalmát. A partok közelében és az ún. speciális övezetekben (ezek a súlyosan veszélyeztetett területek) a maximumot 15 ppm olajkoncentrációban, míg egyéb területeken 100 ppm-ben határozta meg.

Tekintettel arra, hogy a tengeri hajók igen nagy területen mozognak, valamint, hogy az általuk üzem közben kibocsátott szennyvíz összetételének vizsgálata nehézségekbe ütköznék, a *Kormányközi Tengerészeti Tanácskozó Szervezet* magukra az *olajtalanító berendezésekre* készített próbaelőírásokat, amelyeket a tagországok kormányainak figyelmébe ajánlott.

A címben is szereplő jelenlegi ajánlás az 1971 októberében elfogadott IMCO A. 233. (VII) sz. határozat helyébe lépett, amely felkérte a kormányokat, hogy alkalmazzák azokat, és eredményeiről, tapasztalataikról tájékoztassák a Szervezetet. E tapasztalatok feldolgozása, összegzése, felülvizsgálata után került sor az A. 393. (X) sz. határozat megalkotására.

A Kormányközi Tengerészeti Tanácskozó Szervezet felkérte a tagországok kormányait, hogy vezessék be a módosított próbaelőírásokat, és az alkalmazásuk során szerzett tapasztalatokról, különösen a berendezéseknek a követelmények szerinti sikeres próbáiról nyújtsanak tájékoztatást. Egyben megbízta a Szervezet titkárságát, hogy a kapott információk alapján készítsen és napra készen tartson egy jegyzéket a jóváhagyott berendezésekről, és azt időközönként körözze a kormányok között.

Egyúttal felkérte a kormányokat, hogy bocsássanak ki megfelelő „Típuspróba Bizonyítványt” és a más kormányok hatósága által kibocsátott ilyen bizonyítványokat az általuk kiadottakkal azonos érvényűnek ismerjék el.

E bizonyítványoknak tartalmazniuk kell a készülék főbb jellemzőit, és a használatára vonatkozó minden korlátozó feltételt. A berendezés minden egyes mérettípusának esetében, a bizonyítványban rögzíteni kell a maximális átbocsátó-képességet. A bizonyítvány másolatát a készülékkel felszerelt hajón állandóan kéznél kell tartani.

A 70-es évek elején a különböző szűrő- és szeparátorgyártó cégek, gépgyárak igen nagy lendülettel fogtak hozzá a hajókon alkalmazható olajtalanító berendezések kifejlesztéséhez. Jelenleg számos cég gyárt már olyan készülékeket, amelyek alkalmasak az említett próbák teljesítésére. Ezek a cégek azonban egytől-egyig tőkés országokban találhatóak, megfelelő berendezés szocialista relációból még nem szerezhető be. Igen örvendetes lenne, ha a KGST-n belül vállalkozna valamely vállalat hasonló berendezések gyártására, és talán ez ki is fizetődne, hiszen a szocialista országok valamennyi hajózási vállalatát, hajógyárát leendő vevőköréhez számíthatná.

A szennyvíztisztítás mai állása mellett olajos vizet (elfogadható áron) 15 ppm olajkoncentrációig tisztítani messze nem megoldhatatlan feladat. A hajózás, a tengeri üzem azonban speciális körülményeket teremt (a hajók mozgása, dülöngélés, bukdácsolás, rezgések, korrózió és nem utolsósorban a helyhiány).

Mindezek figyelembevételével talán nem érdektelen az olajtalanító berendezések próbaelőírásainak rövid áttekintése, részben, hogy fogalmat alkothassunk, mit is jelent a tengeri környezetvédelmi előírások teljesítése, részben, hogy felkeltsük az illetékes szakemberek érdeklődését, és esetleg kedvet csináljunk a vállalatoknak olajtalanító berendezések gyártásához.

Az IMCO A. 393. sz. határozata két különböző berendezést definiál. „Szeparáló berendezés” alatt olyan berendezéseket kell értenünk, amelyek szeparátorok, szűrők, vagy ezek olyan kombinációja, amelyet abból a célból szerkesztettek, hogy 100 ppm olajtartalmat meg nem haladó, kiömlő folyadékot tudjunk előállítani. A „Szűrőberendezés” ennek megfelelően szeparátorok és szűrők olyan kombinációja, amely 15 ppm olajtartalmat meg nem haladó kiömlő folyadékot állít elő. E definíciók azért lényegesek számunkra, mivel korábban „olajleválasztó” és „utószűrő” fogalmakkal operáltunk, és ennek megfelelően jelenlegi berendezéseink kiegészítésével képeltük el a megoldást.

A próbaelőírások három részből állnak:

1. Olajosvíz-szeparáló és szűrőberendezések próbaelőírásai.
2. Olajtartalom-mérők próbaelőírásai.
3. Módszer az olajtartalom meghatározására.

Az olajosvíz-szeperáló és szűrőberendezések próbaelőírásai

Ezt az előírást arra szánták, hogy a hajókon alkalmazott olajos szeperátorok, szűrők és egyéb szükséges kiegészítő berendezések gyártói számára az alapvető konstrukciós részleteket és próba-eljárásokat rögzítse. E berendezések működésük során a géptéri fenékben és az olaj és vízballaszt ún. váltótankokban keletkezett olajos vizet hivatottak kezelni (tisztítani).

Szeperáló berendezéseket 100 ppm, a szűrőberendezéseket 15 ppm maximális olajkoncentráció teljesítésére kell alkalmazni, tekintet nélkül a betáplált folyadék olajtartalmára. A berendezést erőse, a hajón való használatra alkalmasnak kell megszerkeszteni, és kielégítő működését nem szabad befolyásolnia a hajón előforduló mozgásoknak és rezgéseknek. Ez különösen az elektromos és elektronikus riasztó és vezérlő részekre vonatkozik.

Amennyiben a berendezés robbanásveszélyes helyre kerülne beépítésre, úgy meg kell felelnie az ilyen terekre vonatkozó biztonsági követelményeknek.

A berendezést úgy kell megszerkeszteni, hogy automatikusan üzemeljen, azonban gondoskodni kell a vészüzemi kézi vezérlésről is. A rendszer minimális beavatkozást igényeljen. Ne legyen szükség (géptéri fenék esetében) semmilyen szelep vagy egyéb berendezés átállítására a rendszer üzembe helyezéséhez, és ha felügyelet nélküli gép-terbe kerül beépítésre, legyen képes legalább 24 óras felügyelet nélküli normális működésre.

Ismeretes, hogy az olaj és víz keverékének minőségét a térfogati arányok még nem határozzák meg egyértelműen. Az olajrészecskék eloszlásának milyensége többek között a turbulenciával is összefüggésben áll: így a tisztító berendezésbe kerülő folyadék minősége a rendszer kialakításától is függ. Mégpedig:

a) a szívási pont és az olaj-víz találkozási felület helyzetétől;

b) a használt szivattyú típusától;

c) a körben levő szelepek típusától, zárási fokától;

d) a rendszer általános méretétől és elrendezésétől, kialakításától.

Ezért kívánatos, hogy a próbaberendezés úgy legyen megszerkesztve, hogy ne csak a szeperáló és szűrőberendezéseket foglalja magába, hanem a szivattyút és a legfontosabb szelepeket, csöveket stb. is. A csövezetékét 3 m/s maximális folyadéksebességre kell méretezni.

A próbákat kétféle olajminőség használatával kell végezni. Egy nehezebb tüzelő olajjal (fajsúly 0,94 kp/dm³, 15 °C-on, viszkozitás 220 centistoke 37,8 °C-on), illetve egy könnyű desztillált tüzelőolajjal, amelynek fajsúlya 0,83 kp/dm³ körül van 15 °C-on.

Ha a berendezés a tápszivattyút is magába foglalja, akkor a próbákat azzal (névleges kapacitás mellett), amennyiben a táplálás a hajó fenékvíz-szivattyújával történik, úgy az egység próbáját legalább 1000/min fordulátú centrifugál-szivaty-

tyúval kell végezni. E szivattyú szállítóképessége legalább másfélszerese legyen a berendezés névleges kapacitásának, a próbákra előírt szállítómagasságon. E szabály az olajtalanító berendezések gyártóit arra készíti, hogy termékeiket szivattyúval egybeépítve készítsék. A csövezetéseket úgy kell kialakítani, hogy a berendezésbe belépő folyadék sebessége 1 m/s, a cső hossza az átmérőjének legalább 20-szorosa, a Reynolds-szám pedig legalább 10 000 legyen.

A beömlés közelében egy keverék mintavevőt és egy hőmérő tokot kell elhelyezni; a kiömlésnél pedig egy kimenő mintavevőt és egy kémlelő ablakot kell beépíteni. A lehetséges próbaelrendezés az 1. ábrán látható.

Az izokinetikus mintavétel megközelítése végett az elrendezést a 2. ábrán látható módon kell kialakítani. Amennyiben csap van beszerelve, a szabad kifolyást legalább egy percen át kell biztosítani, mielőtt a mintát levennénk. A mintavevő pontoknak a függőleges csövekben kell lenniök. A próbákat tiszta vízzel kell végezni, melynek a fajsúlya legfeljebb 1,025 kp/dm³.

A lényegében gravitációs felúszáson alapuló rendszereket 25 °C-os folyadékkal kell táplálni, és ahol szükséges fűtő, illetve hűtő csőkiigókat kell beépíteni; az egyéb szeperálási módoknál a hajón előforduló 10 és 30 °C közötti hőmérsékleten.

Ha a berendezést meghatározott hőfokra szerkesztették, a próbákat is ezen kell végezni.

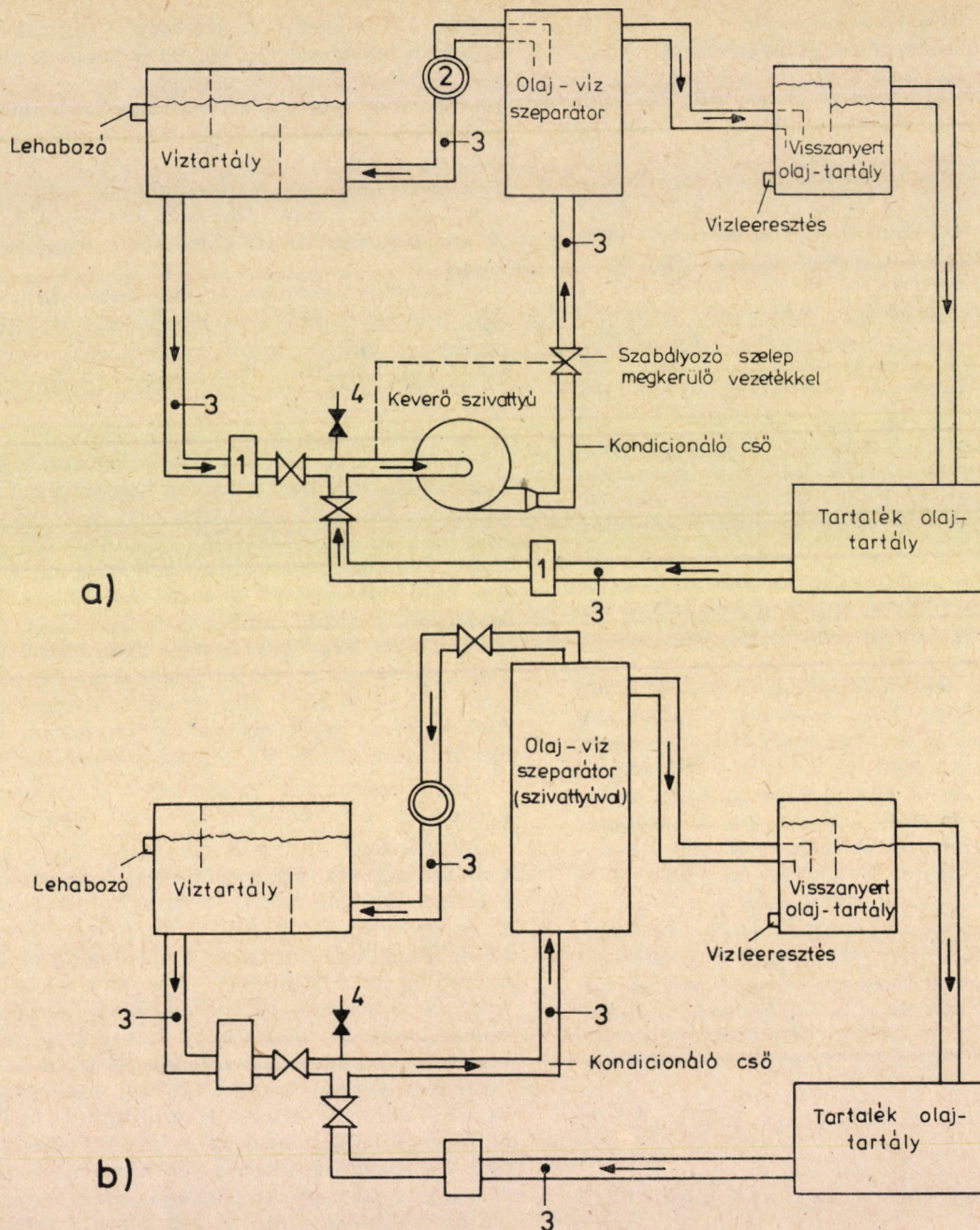
A próbákat úgy kell elkezdeni, hogy az olaj-szekció teljesen tele legyen olajjal, ezért legalább 5 percen keresztül tiszta olajjal kell táplálni. Ezután a berendezést 5000 és 10 000 ppm olajtartalmú keverékkel kell táplálni, amíg beáll az állandó üzemállapot. Állandónak tételezzük fel az állapotot, ha a berendezés térfogatának legalább kétszeresét kitevő mennyiségű keverék a szeperáló berendezésen keresztül haladt. Ezután a próbát 30 percen keresztül kell folytatni, mely alatt a 10. és a 20. percben elemzés céljára mintát kell venni, a be- és kilépő pontokon. A próba végén a szívó oldalon egy levegőcsapot kell kinyitni, ha az olaj és víz szelepeit együtt szükséges zárni, és az áramlás megszűntekor mintát kell venni a kiömlő vízből.

A leírtakkal megegyező próbát meg kell ismételni 25% olaj és 75% vízből álló keverékkel is.

A berendezést ezután legalább 5 percen keresztül 100%-os olajjal kell táplálni, mely alatt meg kell győződni, hogy az automatikus olajlevezető szelep működésbe lép, majd a próbát újabb 5 percen keresztül folytatni kell, meggyőződve arról, hogy az olajlevezető rendszer helyesen működik.

Ezután a berendezést 15 percen keresztül vízzel kell táplálni, közben két kilépő mintát venni, az elsőt közvetlenül az átváltás után.

Legalább három órán át tartó próbát kell végezni annak ellenőrzésére, hogy a berendezés folyamatosan és automatikusan működik-e. E próbát olyan ciklussal kell végezni, melyben fokozatosan változik a belépő folyadék koncentrációja, tiszta vízről kb. 25%-os olajtartalomra és vissza, 15 percenkénti gyakorisággal. Eközben megnyug-



1. ábra. Az olaj-víz szeparátor próbaelrendezése: a) szivattyú nélküli, b) szivattyúval egybeépített berendezés esetén
 1 Áramlásmérő, 2 Kémlélő ablak, 3 Mintavételi pont, 4 Levegőcsap

tatóan ki kell próbálni minden automatikus szerkezetet is. A próba végén — a berendezést 25%-os olajkoncentrációjú folyadékkal táplálva — elemzés céljából egy kiömlő mintát kell venni.

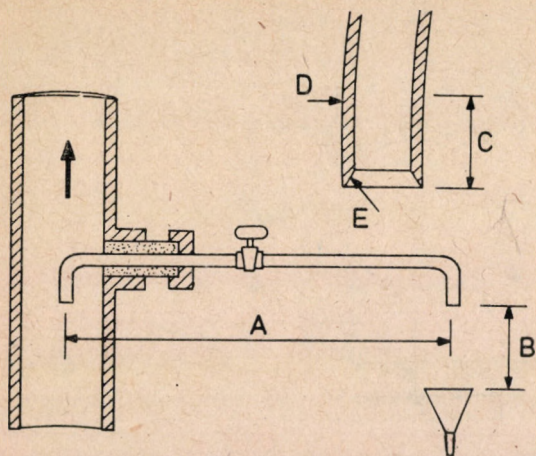
Az olajtartalom-mérők próbaelőírásai

Az olajtalanító berendezéseket fel kell szerelni mérő, ellenőrző és jelző-regisztráló rendszerrel is. (Ez utóbbival csak a 10 ezer BRT-nál nagyobb hajókat.)

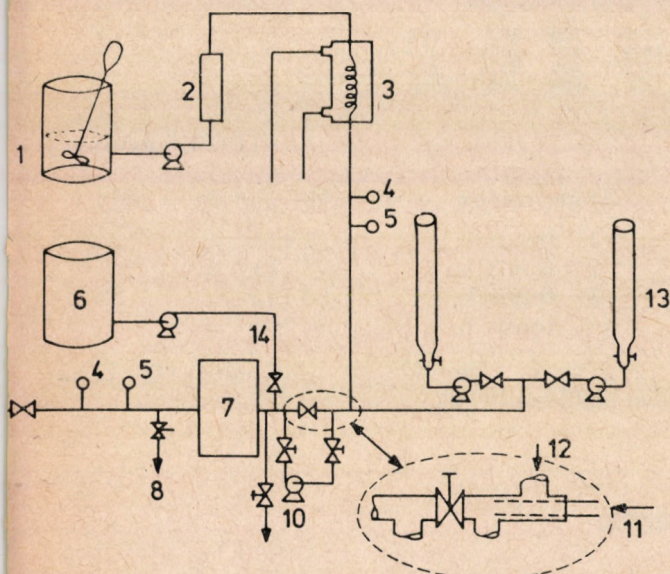
A mérőberendezések kialakítására hasonlóan vonatkoznak a hajón való használhatóság követelményei. Az olajtartalom széles tartományának ellenőrzésére szerkesztett mérők pontossága ± 10 ppm vagy $\pm 20\%$ -on belüli, attól függően, melyik

érték a nagyobb. A szűrőberendezések mellé felszerelt mérők pontossága ± 5 ppm. A pontosságot meg kell őriznie az olajon kívüli egyéb szennyező anyagok jelenlétében is, mint pl. az úszó rozsdaszemcsék, iszap, homok stb. A pontosságot meg kell őriznie akkor is, ha az energiatáp 10%-kal eltér attól az értéktől, amelyre szerkesztve van (elektromosság, sűrített levegő stb.).

Kívánatos, hogy a mutatott értéket ne befolyásolja az olaj típusa. Ha mégis így van, akkor ne legyen szükség a műszer kalibrálására a hajón, csak a gyártó által készített üzemeltetési utasítás szerinti állításra. Ebben az esetben viszont biztosítani kell annak ellenőrzését, hogy a kérdéses olajra a megfelelő kalibrálás lett kiválasztva.



2. ábra. Az izokinetikus mintavevő elrendezése
 A — A távolság 400 mm-nél nem nagyobb, B — A mintavevő üveg behelyezéséhez elegendő távolság, C — Legalább 60 mm egyenes hossz, D — A cső falvastagsága legfeljebb 2 mm, E — „Vésőélű” (30°-os) letérés



3. ábra. Olajtartalom-mérő műszer próbaelrendezése
 1 Víz-olaj keverő, 2 Áramlásmérő, 3 Hőmérsékletszabályozó hőcserélő, 4 Nyomásmérő, 5 Hőmérő, 6 Olaj a szennyezési próbához, 7 A vizsgált mérő, 8 Szakaszos minta laborvizsgálathoz, 9 Elvezetés, 10 Emulgeáló szivattyú, 11 Befecskendezett olaj, 12 Víz (minta), 13 Olaj-büretta és adagoló szivattyúk, 14 Közmű-táp

A mérő reagálási ideje, vagyis az az idő, ami a mérőbe táplált minta megváltozása és a mérő által mutatott megfelelő reagálás között telik el, nem haladhatja meg a 20 másodpercet.

A mérőt riasztószervezettel kell felszerelni, amely legyen beállítható bármilyen előre megadott értékhez, és amely hang- vagy fényjelzéssel figyelmezteti a hajtó személyzetet, illetve működteti a megfelelő szelepeket, elzáró szerkezetet. Ugyanezen riasztásnak akkor is működésbe kell lépnie, ha a mérő megszűnik működni.

Ajánlatos a hajón egyszerű eszközt biztosítani a műszer eltéréseinek ellenőrzésére, és a műszer által mutatott értékek pontosságának igazolására.

Ha a mérőhöz írókészülék is van kapcsolva, amelynek egynél több skálája van, az írószervezetnek jeleznie kell, hogy melyik skála van használatban.

Az olajtartalom-mérő műszer próbája során a mintavevő elrendezése olyan legyen, hogy reprezentatív, homogén mintát lehessen kapni valamennyi üzemi állapot esetén, és az olajtartalom minden üzemi aránya mellett (3. ábra).

A próbák alatt ellenőrizni kell a mérő reagálási idejét, és arról is meg kell győződni, hogy a riasztások megfelelően működnek, egy előre megadott küszöbérték túllépése esetén.

A próbák során ötféle előírt olajfajtával, különböző koncentrációkkal kell a műszert próbálni, és nemcsak az adott és ismert koncentráció jelzéséig eltelt időt, de azon belül a változás sebességét is jegyezni kell. Például 100 ppm olajtartalom beállítása esetén mérni kell

- az első észlelhető leolvasásig eltelt időt,
- 63 ppm mutatott értékig eltelt időt,
- 90 ppm mutatott értékig eltelt időt,
- 100 ppm mutatott értékig vagy a stabilizáló-

dásig eltelt időt; majd a berendezést tiszta vízzel táplálva, a műszer ellenkező irányú változását is részletesen regisztrálni kell.

A mérőt próbálni kell 10%-os olajtartalommal, majd 100 ppm koncentrációjú és meghatározott szilárd szennyező anyagokat tartalmazó folyadékkal, és a szivattyú szállítását is változtatni kell. Ellenőrizni kell a hőmérsékletnek a mérőre gyakorolt hatását.

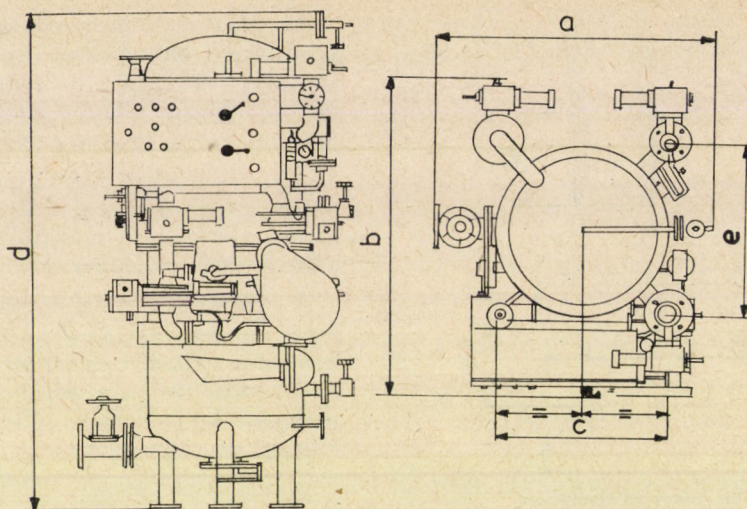
Ellenőrizni kell a tápfeszültség $\pm 10\%$ -os eltéréseinek hatását. Ha a mérőhöz a villamosság mellett bármilyen egyéb tápra is szükség van, ezeknek a névlegestől való $\pm 10\%$ -os eltérésénél is próbát kell végezni. A próbák során a mérőt újra és újra nullázni és kalibrálni szükséges. A próbák egy részét a mérő egyhetes elzárása és energiamentesítése után meg kell ismételni.

Módszer az olajtartalom meghatározására

Az előírásnak ez a része pontosan leírja azt a módszert, amellyel a különböző minták olajtartalmát meghatározhatjuk. A módszer lényege, hogy a mintát alacsony pH-értékre kell savanyítani, és két térfogat széntetrakloriddal extrahálni. Az olajtartalmat úgy kell meghatározni, hogy a minta extraktum infravörös elnyelőképességét a megfelelő referencia-olaj ismert koncentrációjával hasonlítjuk össze.

Az A. 393. sz. IMCO-határozat ismertetésénél elsősorban az olajtalanító berendezések és mérők leírására helyeztünk súlyt. A gyártók, a gyártóhatóság szempontjából elsősorban ez tarthat érdeklődésre számot.

A beépítési méretek szempontjából tájékoztatást nyújt a 4. ábra, melyen a holland STORK cég AQUAMARIN típusú berendezésének befoglaló méreteit láthatjuk.



4. ábra. Az AQUAMARIN olaj-víz szeparátor vázlata, típusai és főbb adatai

Típus	Teljesítmény t/h	Tömeg kg	Befoglaló méretek, mm				
			a	b	c	d	e
0001	1	498	1000	1160	620	1790	620
0002,5	2,5	700	1150	1320	620	2050	700
0005	5	783	1200	1350	620	2115	850
0010	10	921	1550	1855	1000	2320	1100

Ez a berendezés igen kedvező tisztítási paraméterekkel rendelkezik, a határként szabott 15 ppm-en belül teljesít, az esetek többségében 5 ppm is elérhető. Az üzemeltetési költsége alacsony, és pótalkatrész-igénye feltételezhetően minimális. Hátránya, hogy mérete általában meghaladja a más hasonló teljesítményű gyártmányokét, így beépítése a már meglévő hajókra nagyobb körültekintést és fejtörést okoz. A berendezés ára, mérettől függően a következő:

(1978. júniusi ár)

Teljesítmény	Holland Ft
1 tonna/h	25 670
2,5 tonna/h	28 715
5 tonna/h	32 140
10 tonna/h	37 790

A gyártók a berendezést általában három hónapon belül szállítják.

Könyvszemle

A Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve 1977

Közlekedési Dokumentációs Vállalat, Bp. 1978. 462 old.

Az Intézet évről évre megjelenő kiadványaiban számol be kutatási eredményeiről és egyéb tevékenységéről. Az évkönyvek sorában ez a 19. kötet, amely az 1977-es év munkásságáról ad számot.

A bevezető cikket dr. Nagy József igazgató írta; ebben az Intézet teljes tevékenységéről ad áttekintést. Ezt követően a kötet 18 tanulmányt tesz közzé, a következők szerint:

Várfalvi György: A vasúti pályába épített sínre ható erők, sínfeszültségek meghatározása a pálya állapotának függvényében.

Sári Gyula: Műszaki textiliákkal szerzett tapasztalatok a vasúti földmunkáknál.

Pápay István—Dr. Benedek Teofil—Jordán Győző: A vonatjavítás energiánormák meghatározására kifejlesztett számítógépi módszer és mérőberendezés.

Varga Jenő—Béres István: A pálya állapotának korszerű minősítése és ellenőrzése.

Béres István—Ránky Péter: A vasúti kerék abroncsfelhúzás utáni feszültségi viszonyainak vizsgálata.

Dóri Béla: A vontatójárművek javítási esedékességének becslési módszerei.

Dobrocsi Ferenc: A szervezési munka vasútüzemi gyakorlata.

Kahlesz Ferenc: A vonatközlekedési terv készítésének segítése számítástechnikai eszközökkel.

Mikó Károly: Műszaki diagnosztika — a vontatójármű-fenntartás korszerűsítésének eszköze.

Dr. Tóth Tibor: Diesel-motorok hűtőkörében fellépő kavitációs korróziós folyamatok laboratóriumi vizsgálatának néhány elméleti és gyakorlati kérdése.

Stefanecz Gyula—Szigetvári Jenő: Vasúti járműkerékpárok szabványosítása az üzembiztonság szempontjából.

Vándor Ferenc: A vasútvonalak felújításának gazdaságos ütemezése elektronikus számítógéppel.

Dr. Kiss Lajos: Az iparvágány-forgalmak jelentőségének behatárolása a konténeres szállításokban.

Dr. Pálvölgyi István: A rendezőpályaudvarok fontosabb vonatösszeállítási létesítményei optimális megterhelésének megállapítása.

Szabó Lajos: Az iparvágányok kiszolgálási rendszerének megállapítása.

Havas Péter—Pál Tamás: Vasúti-közúti szintbeni keresztvezetések forgalombiztonsági elemzése.

Bakó János—Szegedi Etelka: Szimulációs modell a vonatforgalom operatív tervezésénél.

Gadanez Béla: Adalékok az első legális magyarországi vasúttasszakszervezet, a Vasúti Munkások Országos Szövetsége megalakulásának történetéhez (II.).

A kiadvány függelékai az Intézet dolgozóinak publikációit, illetve a kutatási összefoglaló jelentéseket sorolják fel az 1977. évről.

Az évkönyvet dr. Nagy József szerkesztette.

<i>Dr. Csaba Koren: Economic Point of Views at the Selection of the Development Stages of Public Roads</i>	93
The author acquaints us with the costs calculation, with the determination of the economically justified liminal value and indicates that it is the most expedient to dimension traffic by joint use of the methods of traffic technics and economy.	
<i>Dr. Tamás Tápay: The Efficiency of the Computer System of "Volán Trust Electronica"</i>	100
In this article the director of the institution provides information on the work done since the establishment in 1959, on the quantitative and qualitative development as well as on the computer systems which have been developed and are in operation in the field of transport by lorry and by bus, he deals with their efficiency and with the tendencies of their development.	
<i>Dr. Boldizsár Vásárhelyi: Comparison of the Traffic Flow of Roads with Two and Three Lanes by Stochastic Simulation</i>	105
The author tries to answer the question whether the roads with three lanes, frequently built in certain countries, are more advantageous than those with two lanes. For that purpose he makes use of the computer model for two lane roads of the Karlsruhe University, applies it for the simulation of three lane roads and announces the results of the comparison.	
<i>László Jánovszky: The Third Scientific Days of Aviation</i>	118
The article provides information on the lectures of the meeting jointly organized by the Association for Transport Science and the Scientific Organization of Machine Industry about the most important international and inland problems of aviation.	
<i>Artúr Berg: Economic Studies of Specially Shaped Intersections (Junctions on the same Level or Multi-level Junctions)</i>	121
In his earlier studies the author has dealt with a method for the examination of level intersections with or without traffic lights. Now, in conclusion, he deals with the examination of such intersections which differ from the theoretically simple X and T shape, considerably.	
<i>International Review:</i>	
<i>János Kern: Prevention of Sea-Water Pollution as a Consequence of Oil Emitted by Ships</i>	136
The author acquaints us with the new IMCO resolution about the test regulation for deoiling and with the method for the determination of oil content.	
<i>Book Review</i>	99, 140

- Dr. Csaba Koren: Les points de vue économiques pour bien choisir les degrés du développement des routes nationales* 93
L'auteur de cette étude fait connaître le calcul des frais et la détermination des valeurs de seuil qui indiquent les motifs de le développer économiquement, tout en signalant à ce qu'il est de meilleure méthode de faire l'inscription des dimensions par l'application commune des méthodes économiques et celles appartenant à la technique de trafic.
- Dr. Tamás Tápay: L'efficacité du système de machine à calcul électronique du Trust „Volán”* 100
Dans cet article l'auteur étudie le travail accompli depuis l'année 1959 qui est l'année de la fondation du système le développement quantitatif et qualitatif. Ensuite il fait connaître les systèmes avec la machine à calcul électronique créés jusqu'à l'heure actuelle dans le domaine du transport routier avec les autobus et camions automobiles. Pour finir, l'auteur analyse les tendances de développement et l'efficacité de ces systèmes.
- Dr. Boldizsár Vásárhelyi: La comparaison du processus du trafic des routes nationales marquées de deux et de trois stries en appliquant la simulation stochastique* 105
En étudiant ce problème, l'auteur avait la tâche d'établir si les routes nationales ayant trois stries construites trop nombreuses dans certains pays du monde ont des avantages, par rapport aux routes marquées de deux stries. Pour donner des réponses à ce problème de grande importance, l'auteur de cet article a étudié l'application du modèle avec la machine à calcul électronique créé pour les routes nationales avec deux stries à la simulation des routes à trois stries. Pour finir l'auteur de l'étude rend compte des résultats obtenus par cette méthode.
- László Jánovszky: Troisième conférence des sciences de l'aviation* 118
Dans son article l'auteur rend compte des leçons tenues sur la conférence ayant eu lieu au mois d'octobre de l'année 1978, organisée par l'Union des sciences de Communication et l'Union Scientifique de l'industrie des machines. A la dite conférence organisée en commun par ces deux Unions, étaient tenues des leçons sur les problèmes internationaux les plus importants de l'aviation nationale et internationale.
- Artúr Berg: Enquête économique des points de raccordement de construction spéciale ayant un ou plusieurs niveaux* 121
L'auteur de cet article, dans ses deux études déjà publiées a fait connaître la méthode susceptible à l'enquête des points de raccordement à plusieurs niveaux, ayant des niveaux construits avec signalisation et sans signalisation. Dans cette étude publiée récemment il a étudié de tels points de raccordement qui — au point de vue théorique — se différencient essentiellement de ceux ayant la figure T et la figure X.
- Revue Internationale:*
- János Kern: Le système d'empêcher la pollution à l'huile de l'eau de la mer faite par des bateaux* 136
L'auteur de cette étude nous fait connaître la nouvelle décision prise par l'IMCO. Il étudie les mesures d'essai valables au mécanisme d'épurer d'huile l'eau de la mer. En même temps l'auteur analyse la méthode d'établir la quantité de l'huile polluant l'eau de la mer.
- Bibliographie* 99, 140

Felelős szerkesztő: 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.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger, Vincellériskola u. 3. F. v.: Vilcek János.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlap-
üzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest V., József nádor tér 1.)
jelzőszámlára.

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

Index: 25 454

HU ISSN 0023-4362

