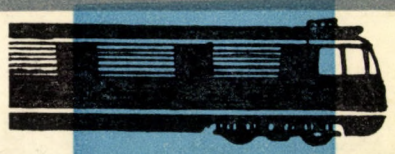
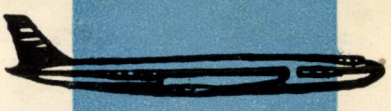
KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE











3 SZÁM
XVI. ÉVFOLYAM

1966. MÁRCIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS

Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:
Harmati Sándor

Szerkesztő:
Dr. Czére Béla

•

Szerkesztő bizottság:
Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Nemesdy Ervin, Novák István, dr. Papp Endre, Prohászka László, dr. Ruisz Rezső, dr. Szabó Dezső, Szentgyörgyi Károly

•

Szerkesztőség:
Budapest, VIII., Múzeum u. 11.
Telefon: 138-608

Felelős kiadó:
Sala Sándor

Kiadja: Lapkiadó Vállalat
Budapest, VII., Lenin körút 9—11.
Telefon: 221-293.

•

Terjeszti:
Posta Központi Hírlap Iroda
Budapest, V., József nádor tér 1.
Telefon: 180-850
V., József nádor tér 1. (üzlethelyiség)
Előfizetés és ügyfélszolgálat:
Telefon: 183-022

Előfizetési ára:
1 évre 72,— Ft
Egyes szám ára: 6,— Ft
Csekkszámlaszám: 61299

INDEX: 25 454

XVI. ÉVFOLYAM 3. SZÁM 1966. MÁRCIUS HÓ

TARTALOM

Weichinger Károly: Vasúti felvételi épületek korszerű tervezése 97

Könyvszemle 100

Dr. Sztankóczy Zoltán: A csővezetékes szállítás szerepe a közlekedési munkamegosztásban 101

Dr. Borotvás Elemér—dr. Tőzsér István—Simon Andor: A vasúti áru- és személyszállítás mennyiségi meghatározásának módszerei a Szovjetunióban 110

Gyulai Géza: A helyi tömegközlekedés fejlesztésének néhány kérdése 117

Kovács Zoltán: Legkisebb sugáreltérésű kosárívek számítási és szerkesztési eljárása 123

Köröndi Géza: Úthálózat forgalmi terhelésének vizsgálata elektronikus számítógéppel 129

Dr. Csikós Mihály: A Francia Vasutak áruforgalmára vonatkozó statisztikai idősorok modellje 134

NEMZETKÖZI SZEMLE:

Hejny, Ladislav: A vasúti pályaépítési és fenntartási szolgálat a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban 138

E számunk szerzői:

Weichinger Károly, a műsz. tudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi tanár; *dr. Sztankóczy Zoltán*, egyetemi docens, az Orsz. Tervhivatal Közlekedés- és Postaügyi Főosztályának vezetője; *dr. Borotvás Elemér*, a műsz. tudományok kandidátusa, egyetemi docens; *dr. Tőzsér István*, az Autóközlekedési Tud. Kutató Intézet igazgatója; *Simon Andor*, csoportvezető a Közlekedés- és Postaügyi Minisztériumban; *Gyulai Géza*, egyetemi docens; *Kovács Zoltán*, okl. mérnök, a záhonyi MÁV Pályafenntartási Kirendeltség vezetője; *Köröndi Géza*, okl. mérnök, a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat tervezője; *dr. Csikós Mihály*, a Vasútgépészeti Technikum igazgatóhelyettese; *Ladislav Hejny*, a csehszlovák Közlekedésügyi Minisztérium Vasúti Pályafenntartási Szakosztályának vezetője (Prága)

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XVI. ÉVFOLYAM 3. SZÁM 1966. MÁRCIUS HÓ

Vasúti felvételi épületek korszerű tervezése*

WEICHINGER KÁROLY

Életszemléletünknek, életmódunknak átalakulása nagymértékben műszaki tudásunk fejlődéséből adódik. Ennek egyik szektorában a forgalom, a közlekedés újabb és újabb igényeinek szolgálása kényszerít bennünket kérdések felvetésére.

Ezúttal elsősorban a vasúti építmények közül a pályaudvar építésének aktuális kérdésére, programjának újszerű fogalmazására, továbbá újabb gondolatok felvetésére és kiérlelésére kívánunk kitérni.

Ismeretes, hogy a városi, a közúti, de nem utolsósorban a vasúti forgalom nyomasztó nehézségei igen súlyos és megoldásra váró problémákat vetnek fel. Városi úthálózataink, egyes közútjaink már most is — mondhatni — forgalmi „trombózisban" szenvednek. Ezeken javítani szinte lehetetlen, mert eredményesebb rendezésük olyan költséggel járna, amit egyelőre — úgy látszik — sem országunk, sem más államok nem tudnak előteremteni.

A fejlődés azt mutatja, hogy társadalmi és gazdasági életünk — a külföldi példák nyomán is — erősen a városiasság felé halad. Az ipari centrumokban az erőteljes lakosságkoncentráció, az újszerű város és település-szervezés, a kényelmi és szórakozási igények újabb és újabb közlekedési feladatok elé állítanak. A koncentrálódásra nem kell külön hazai példákat említeni. Egyes városaink lakosságának száma 20—40 év alatt szinte megkétszereződött. Az Amerikai Egyesült Államok lakossága — kutatásai adatok szerint — a 2000. évre előreláthatólag 140 millió fővel lesz több. Moszkva, Tokió, de a kisebb külföldi városok lakossága is 20—25 év alatt helyenként mintegy 60—80%-kal növekedett. Torontó 1950—64 között 80%-os szaporulatot jelez. Mindez a vasúti forgalom problémáit is sokkal élesebben veti fel, mint ahogyan ezt a kérdést a múltban a városok fejlődésénél megfigyelhettük. Azelőtt a városok fejlődése úgy jelentkezett, hogy az újabb települések szinte évgyűrűk formájában rakódtak le a városcentrum köré. Ez a fejlődés a vasúti forgalom kérdéseit közvetve érintette és csak a forgalom növekedésben, sűrítésében mutatkozott, nem pedig a vasúti hálózat módosításában és a hozzátartozó új építmények, új pályaudvarok építésének igényében. A korszerű városrendezés azonban „satellit", bolygó városokat telepít a városmag köré, oly módon, hogy azokon belül nemcsak lakónegyedek, hanem gyakran jelentős, nagy létszámú ipari települések is létesülnek, a hozzájuk tartozó és szükséges középületekkel. Ezeket helyenként a meglevő nagyobb településektől 40—50 km távolságra is telepítik. Az ilyen település esetén a meglevő város és az újabb települések — a bolygóvárosok — között a forgalmat a hagyományos, kissé nehézkes és lassú közlekedési eszközökkel, érthetően, nehéz lesz korszerűen megoldani, mert a gyakori útkereszteződések stb. akár az autó-, autóbusz-, akár a villamosforgalmat igen erősen lelassítják. A korszerű igények, az idővel való takarékoskodás érdekében ma már a 100—120, sőt egyes külföldi államokban a 150 km/ó sebességű gyorsforgalom elérésére is törekszenek, nemcsak a távolsági, hanem a helyiérdekű forgalom lebonyolításában is. Szakértők szerint ezt elsősorban csak a vasúti forgalom fogja tudni biztosítani. Így a jövőben még erőteljesebben kell számolnunk a kulturáltan lebonyolítandó ún. „jegyes", helyesebben helyiérdekű forgalom fejlesztésével. Mindez pedig szükségessé teszi a vasúti kiszolgáló épületek, elsősorban jól szervezett üzemű állomásépületek építését, átépítését és az esetleges bővítési lehetőségek biztosítását.

Mielőtt a pályaudvarok építésének műszaki vonatkozású kérdéseit alávetnénk, kívánatos azoknak — mint épülettípusoknak — jellegét, rangját, hovatartozását rögzíteni. Ez — úgy véljük — szükséges, mert a jövő építkezések tervezését, építését az újabb szemlélet alapján minden bizonnyal eredményesebbé tehetjük.

Okoljunk a múlton: nemcsak nálunk hanem általában még a magasabb műszaki kultúrával rendelkező országokban is az ilyen pályaudvarokat legtöbbször — főleg a kisebb városokban, településeken — elsősorban „üzemi" épületeknek tekintették és úgy építették. Az „üzemi" szó alatt valami mérsékelten magasabbrendű célnak, a funkcióknak fizikai értelemben vett kizárólagos szolgálatát, kielégítését értették, anélkül, hogy azoknak valamilyen formában a kulturáltságát, mélyebb humánusabb tartalmát nagyobb mértékben éreztetni kívánták volna. Érdekes, hogy úgyszólván az összes más célú ipari épületeket is — egy-két kivételtől eltekintve — ilyen üzemi szellemben, üzemi jelleggel építették. Így épültek nagy számban a merev tagozódású, sokszor alaprajzi indoklás nélkül szimmetriába merevedett, kissé sematizált és uniformizált

* A szerzőnek 1965. IX. 17-én a *Magyar Államvasutak építészeinek III. találkozóján* tartott előadása.

2038

66 2844

architektúrájú „indóházak", amelyek már az alaprajzi fogalmazásokban is sok esetben elhibázottak voltak.

Kérdés, hogy esztétikai kialakításuk, embert szolgáló, humánus tartalmuk hol maradt? Érthető, hogy ilyen igények sokszor nem is jelentkeztek, vagy ha igen, nem kellő súllyal. Ezzel magyarázható talán, hogy nagy általánosságban nemesebb arányú, maradandó értékű, tömegízlést nevelő állomásépületekkel kevésbé találkozunk, legfeljebb a nagyobb városokban, ahol a környező városkép kényszerítő hatása tette szükségessé az esztétikusabb fogalmazású homlokzati kiképzésüket. De ezeknél is igen gyakran az architektúra a belső, különben egészséges alaprajzi tartalmat szinte díszletszerűen takarta. Vannak természetesen kivételek: gondolok elsősorban az építészeti szempontból jelentős, de nem eléggé méltányolt Nyugati és Keleti pályaudvarunkra vagy a még kissé szecessziós, de mégis úttörőszámba menő Helsinki-i pályaudvarra. Sajnos azonban a kisebb városok, települések pályaudvarai közül hasonló jó példákat alig lehetne találni. Ilyenek nem is igen épültek, — „indóházak" annál gyakrabban. Bizonyíték: pályaudvari műemlék vagy műemlékszerű épület alig-alig akad. Furcsa, de való, hogy egy kandalló kovácsolt piszkáló vasának, egy-egy gyertyatartónak vagy lépcsőkorlátnak tervezésével, formálásával sokkal többet törődtek. Azokat művészi célzatú folyóiratokban gyakran ábrázolták, fényképekben publikálták, méltatták. Ezzel szemben a kültelki építkezésekkel, üzemi épületekkel, vasúti hidakkal esztétikailag alig foglalkoztak, holott azoknak városképet formáló, tájalakító szerepe mindnyájunk előtt ismert. Mindez megrögzött b a r o k k s z e m l é l e t ü n k b ő l adódik, ami még erősen uralja felfogásunkat és sehogy sem egyeztethető össze egy humánusabb, még kevésbé a demokratikusabb felfogással. Így voltunk nagyjából a kisebb forgalmú pályaudvarok építésével is. Azokra mintha kevesebb gondot fordítottunk volna, mintha kissé degradáltuk volna jelentőségüket és nem ismertük volna fel a pályaudvarok építésének magasabbrendű jelentőségét, szerepét.

Egy pályaudvar épülete — ismerjük el — f o n t o s k ö z é p ü l e t. Hangsúlyozni kell, hogy a többi vasúti építmények: ratárak, munkásöltözők, műhelyépületek is „középületek" és azoknak is tekintendők, mert városkép formáló szerepük sokszor nem kisebb, mint a pályaudvaroké. Furcsa, hogy a kissé egyöntetűen épített pályaudvarok mellett, a velük gyakran egybeépült, vagy a közel melléjük épült raktárak és egyéb üzemi épületek kiképzésére alig, vagy egyáltalán nem helyeztek súlyt, így a pályaudvar e g y ü t t e s h a t á s á t sokszor igen erősen lerontották.

A demokráciát nemcsak az emberre, hanem a szellemre, az építményekre és minden emberi alkotásra is ki kell terjeszteni. Jó példákat látunk e tekintetben az ú j a b b g y á r é p í t k e z é s e k n é l, ahol a műhelyépület és irodaház-építmény között alig vagy egyáltalán nem érződik az építészi, esztétikai értékcsökkenés.

A pályaudvar nemcsak sajátos szerepénél fogva érdemel magasabb rangot. A v á r o s v a g y t e l e p ü l é s f o g a d ó é p ü l e t e, az utas itt kapja első impresszióit. Tapasztalat szerint ez mindig nyomot hagy az emberekben és hatását az utóbb nyert benyomások sem tudják feledtetni. Itt kell megemlíteni a középületek építésének bizonyos nevelő hatását. A múltban sokszor teátrálisan elhelyezett, építészeti vonatkozásokban gazdagon tagolt múzeumokat, könyvtárakat és egyéb középületeket terveztek és építettek. Azoknak pompája sokszor túltengő, olyanannyira, hogy szinte elhomályosította célzatukat, rendeltetésüket. Elég csak az I p a r m ű v é s z e t i M ú z e u m r a gondolni. Építészeti értékét legkevésbé sem kívánjuk megjegyzésünkkel csökkenteni, de éppen a túlgazdag tagozódása és nagyvonalúsága miatt nem biztosít a kiállított tárgyak részére megfelelő léptékű, szerényebb megjelenésű keretet. Vegyünk másik példát: N e m z e t i G a l é r i á n k (a volt Kuria-épület) előcsarnokának nagyszabású és erősen tagolt kiképzése is elnyomja az ott kiállított szerényebb méretű szobrokat és képeket. Jelleg- és léptékhiba ez, amit sokszor csak tudat alatt érzünk. Menti ebbeli kritikánkat az, hogy ez az épület nem kiállítási célra létesült. Ma, azt hiszem, mindannyian érezzük, hogy egyes középületek hangsúlyozását milyen nagy mértékben eltúlozták, viszont másokat e szempontból elhanyagoltak. Elismerjük, hogy egy-egy jelentősebb múzeum, képtár, könyvtár igényli a magasabbrendű építészi keretet, de joggal vetődik fel kérdés: miért nem követeljük ezt a magasabbrendűséget, a nemesebb építészi esztétikumot, tömegízlést nevelő tendenciát a pályaudvaroktól, mint középületektől, amikor gyakorlatból tudjuk, hogy ott esetenként tízszer, — sőt túlzás nélkül állítható —, százszor annyi ember fordul meg naponta, mint pl. egy múzeumban. A kérdés ily felvetése talán meglepő, de el kell ismerni, hogy kevés olyan középületünk van, amely oly mértékben tudmá esztétikai megjelenésében, szín- és anyagharmóniájában, kulturáltan összefogott, nemes kiállítású interiörjével a tömegízlés nevelő szerepét annyira betölteni, mint éppen a pályaudvar, amivel egyúttal az iskolán kívüli nevelést is igen jelentősen szolgálná.

Az épület típusának n a g y f o r g a l m a is kötelez. Az építőanyagok egy részének gyors elhasználódása, kopása, piszkolódása indokolttá teszi, hogy a l e g n e m e s e b b é p í t ő a n y a g o k a t használjuk. Ez hosszabb idő távlatában gazdaságosabbnak bizonyulna, különösen, ha az üzemeltetésnek és a tisztántartásnak költségeit is mérlegeljük. Furcsa, hogy e tény felismerése ma még megközelítően sem annyira általános, amit talán túlzott és indokolatlan takarékossággal avagy a szinte nálunk már gyakorlattá vált „sofort" programok végrehajtásával lehet magyarázni. Nemes építőanyagok használata esztétikai szempontból is indokolt, hiszen tudjuk: ez fél sikert is jelent, öregbíti az épület megbecsülését.

A pályaudvarok elhelyezésének kérdését a forgalom igényein túl, a városok élettanából adódó, ú j f o g a l m a z á s ú f u n k c i ó k felismerése útján ajánlatos megközelíteni. A régebben perifériákon elhelyezett pályaudvarok ma már centrális elhelyezésűekké váltak. Ez önmagában a város kényelmét jól szolgálja, de azzal a hátránnyal jár, hogy a pályatestek a szervesen hozzánőtt várostest közúti forgalmát zavarják. Ma, amikor a városok szanálása az erős fellazítás felé hajlik, indokolt gazdasági szempontból a pályaudvarok elhelyezésének kérdését is felvetni.

Mintegy 30 évvel ezelőtt Győr városrendezésére pályázatot hirdettek: ennek leglényegesebb pontja éppen a pályaudvar meghagyásának vagy kihelyezésének kérdése volt. Az akkori számítások szerint a pályaudvar meghagyása gazdaságosabbnak bizonyult. Azóta az ideiglenesnek szánt pályaudvart kiépítették. (Nálunk sokszor csak az, a végleges ami ideiglenesen épült.) Ma már a városi közúti forgalmat is többszintesen oldják meg. Nem szeretnék jóslásokba bocsátkozni, de az a véleményem, hogy az ilyen pályaudvaroknak a várostestben való meghagyása, a többszintű forgalom-megoldások miatt, lényegesen gazdaságosabb, lényegesen ökonomikusabb, mint az esetleges kihelyezése.

Sok újszerű forgalmi kérdés vetődik fel a pályaudvarok és a hozzájuk tartozó odavezető közutakkal kapcsolatban is. A múltban nem számoltak és nem is számolhattak a megnövekedett odavezető autó, autóbusz, sőt terrautó forgalommal, méginkább azzal, hogy ott megfelelő nagyságú parkolóhelyet kell biztosítani. Ezért új felvételi épületeink telepítésénél és a régiek újraépítésénél bőségesen tartalékoljunk előtereket, ahol a vegyes forgalomnak, elsősorban a személy- és teherforgalomnak elválasztását törekedjünk megoldani. A jövő fejlődés azt érezteti, hogy elsősorban a tömeges utasforgalmat szolgáló autóbuszközlekedést kell kellőképpen megoldani. Okulásul megemlítem, hogy a nyugati nagyvárosokban a személyforgalmat szolgáló autóközlekedéssel szemben a tömeges szállítást biztosító autóbusz és földalatti forgalmat kezdik előnyben részesíteni. Ezek a vegyesforgalmi kérdések elsősorban az átmenő pályaudvaroknál merülnek fel, ahol a pályaudvar épülete a vágányokhoz simulóan hosszan nyúlik el, így az előtte kialakítható tér esetén a forgalom fent vázolt elválasztása könnyebben biztosítható. Fejpályaudvarok esetén a három oldalról történő beépítéssel a kérdés, a beépítésben rejlő előnyök miatt, könnyebben oldható meg. El kell tüntetni a meglevő pályaudvaraink előtti zűrzavaros forgalmat.

A világháború előtt az autóbuszüzemek magánkézben voltak. Így egyes autóbuszállomások elhelyezését, egyes járatok indítását a pályaudvarok helyétől és a vasúti menetrendtől függetlenül oldották meg. Ebbeli ténykedésüket főképpen a várható haszon irányította. Ma azonban az autóbuszvállalatok is köztulajdonban vannak, így adott a lehetőség arra, hogy a vasút- és autóbuszüzemek a közönség nagyobb kényelmét szolgálva, tevékenységüket helyben és időben szinkronizálják. Természetesen ott, ahol az ésszerűség is ezt követeli. Felvetődik a kérdés, hogy ezen a téren megtörténtek-e az első radikális kezdeményezések, főleg az új ipari településeknél, ahol a vonattal érkező dolgozók a legtöbb eseten autóbusszal folytatják útjukat. Ennek a kettősségnek hátrányait egy-két külföldi példán tapasztalhattuk, ahol az autóbuszállomást koordinálatlan helyezték ugyan el, de ezek az autóbusz várópavillonok és még inkább az egyéb árusító bódék igen előnytelenül keretezik a pályaudvar előtti tereket.

Egy-két alaprajzi kérdés. A vasúti pályaudvarok programjának korszerűbb fogalmazása, tervezése, építése már olyan komplikált, különösen ha azokat nem sterilen, csupán az üzemi vonatkozásban értelmezzük, hogy ehhez hasonló problémákkal csak a legkényesebb középülettípusoknál, pl. a kórházaknál találkozunk.

Tapasztalhattuk, hogy az épületen belül az utasforgalom meglehetősen zavaros jelleget mutat. Úgy tűnik, hogy az utasforgalom elemzését mintha még nem végeztük volna el oly mértékben, ahogyan annak fontossága megköveteli. Különösen az átmenő nagyobb forgalmú pályaudvaroknál láthatunk külföldön ilyen irányú megoldásokra számos jó példát, ahol a bújtatott, vagy a „piszkos" forgalom (áru-, csomag-, ételszállítás) csak a peronokon találkozik az utasforgalommal. Tudom, hogy az alagutak építése többlet-költséggel jár, de a vasúti forgalom erős felfutása miatt ilyeneknek építése mégis időszerűnek látszik.

Ezúttal csupán az utasforgalmi feladatok megoldását vetem fel. Az üzemi adminisztratív helyiségek igényével, csoportosításával, kapcsolási rendszerével nem foglalkozom, azoknak kérdése az automatizálással függ össze. Ezekre a jövő még be nem látható fejlődése ad majd feleletet. E tekintetben egy flexibilis irodaház rendszer a korszerűsítést mindenkor lehetővé teszi. A tervezési program még a közelmúltban is igen komplikált volt. Számos olyan külföldi, sőt hazai pályaudvar is épül, ahol a különböző jellegű várótermek stb. sokszor olyan zavaros és költséges építési megoldást eredményeztek, ami indokolatlanul túlfutott igényeinken és az élet bebizonyította, hogy építésük felesleges volt. Ilyen túlzásokat, ilyen túlzottan korszerűnek vélt igények kielégítését más középületeknél is tapasztalhattuk (bölcsödék, óvodák). A székesfehérvári pályaudvar épült így, ahol az emeleti várótermet alig-alig látogatják. Az utóbbi időben az alaprajzok kialakításánál erős visszakanyarodást éreztünk, amennyiben a pályaudvarokat egyetlen nagy előcsarnokkal építtetik (Róma, Wien-Westbahnhof). Kérdés, hogy indokolt-e az építési programnak ilyen leegyszerűsítése. Vajon a steril építészeti szemlélet nem homályosította-e el józanságunkat? Úgy érzem, kissé eltúloztuk az alaprajzok leegyszerűsítését. Tagadhatatlan, hogy az ilyen hatalmas méretű és nagy magasságú, egységesen fogalmazott várócsarnok jól áttekinthető és esztétikai élményt nyújt, de ha arra gondolunk, hogy az ilyen pályaudvart várakozó és átutazó utasok veszik igénybe, felvetődik a kérdés: nem volna-e mégis csak kívánatos a várakozó utasok részére meghittebb, fűthető, kisebb és kellemesen berendezett várótermet építeni, természetesen a tanulóvárótermen kívül, ahol az utasok kulturáltabb foglalkoztatásáról is gondoskodni amúgyis kötelességünk. Tudom, erre könnyű a válasz, mert mondhatjuk: „ez nem a vasút feladata". Erre csak azt lehet felelni: minden közintézménytől ma már elvárhatjuk, hogy neveljen. Ha üzemi központokkal egy együttesben épültek filmszínházak, könyvtárak, kölcsönkönyvtárak, a színházak és hangversenytermek dohányzóiban tudnak kiállításokat rendezni, hogy az előadás szünetében a közönség figyelmét kulturáltabb vizuális élményekkel lekössék, úgy hiszem, a pályaudvaroknak sem szabad erről a kötelezettségéről lemondani. Ezt még a középnagy-

ságú pályaudvaroktól is meg kellene követelni. Követendő példa a debreceni kultúrváróterem, amely tudtommal e szerepét híven szolgálja.

Életmódunk változása következtében igyekszünk a munkaidő és a pihenő idő közötti szabad időt lehetőleg szórakozásra, tanulásra fordítani (kb. 14 000 nyilvános könyvtár van Magyarországon). Életünk tempója felgyorsult. Kívánunk és szeretünk többet szórakozni, szeretünk dinamikusabban, „gyorsabban élni". Mindez a pályaudvarok alaprajzának kialakítását is bizonyos mértékig befolyásolja. Az előcsarnokot egyre inkább átjáró házak gyanánt használják. Feleslegessé válik a nagy fogadócsarnokok létesítése, túlzott belső magassággal. A nagy magasság különben sem indokolt, ha mesterséges szellőzésről gondoskodunk.

Korszerű kérdés a vasúti éttermek építésének miként je. Több esetben ezeket az előcsarnokkal együtt, egy szerkezeti rendszerrel, sokszor azonos architektúrával építették. A tapasztalat azt mutatta, hogy ez a megoldás több esetben erőltetett volt mind esztétikai, mind gazdasági, sőt gyakorlati szempontból is. Nehézkesebbé vált az ide irányuló utasforgalom és a kevésbé tiszta személyzeti forgalom, valamint a nyersétel-szállítás útjának a kettéválasztása. Ezért úgy látszik, logikusabb az ilyen étteremkonyha üzemet a pályaudvar nagyobb léptékű tömegétől teljesen leszakítani, amire külföldön számos jó példát lehet találni. Így az étkezőkocsik feltöltése is jobban biztosítható lesz. Egyúttal lehetőség nyílik arra, hogy a pályaudvar fő tömbjének esetleges bővítését bontás nélkül is végre lehessen majd hajtani. Ilyen igénnyel ugyanis a jövőben számolni kell, ezt a mi pályaudvaraink esetében majdnem minden egyes régi pályaudvar épületnél tapasztalhattuk. Iskolát és egyes középületeket nem kell bővíteni, azokat decentralizálva építjük. A pályaudvarok azonban a legkötöttebb helyű középület típusok közé tartoznak.

Jelentkeznek újabb feladatok is. Újszerűek, szokatlanok, mert gondolkodásunk még mindig a régi magántőkés világ mesgyéjén halad. Nagyobb ipari városok pályaudvarain erőteljes helyközi „jegyes" forgalmat észlelünk. Miskolcon kb. 40—50 000 főre tehető az ilyen jellegű forgalom. Ezek az utasok a városba érkezve rögtön továbbutaznak munkahelyükre. Munkájuk befejeztekor ugyanazon úton érkeznek vissza és így nem jut idejük, hogy bevásárolhassanak. Igen kézenfekvő volna, ha részükre az állomásépülettel kapcsolatban bevásárlási lehetőséget biztosítanának. Pl.: a munkás a városba érkezve, leadná a megrendelést egy bevásárlási központban, az árut egy KÖZÉRT vállalat valami box-rendszer közvetítésével a hazainduló dolgozókhoz továbbítaná. Így idő- és fáradságmentesen juthatna mindenki megrendelt árujához. Tudom, hogy ez tárcaközi kérdés is, de ha egy tőkés ország tud több rendeltetésű épületet emelni a gazdaságosság biztosításával (Londonban irodaház és lakóház), akkor az egy kézbe központosított államigazgatás ezt még inkább megteheti.

A vasúti állomásépület egyike azon középületeknek, amelyben leginkább kell rendet teremteni az ember és igényeinek kiszolgálása, az ember és az idő között. Talán szokatlan, újszerű még ez a gondolat, értelmét még nem fogjuk át a maga teljességében úgy, ahogy azt a jövő követelni fogja. A pályaudvar egyúttal az a középülettípus, amely — a miniszteri tárcaközi lehatároltságot, az állami költségvetési merevséget legyőzve — a legváltozatosabb emberi szolgáltatásokat tudja egy épület falain belül biztosítani. Erre a lehetőség tervezés-technikai szempontból adva van, igyekezzünk tehát az épületeket ilyen és hasonló gondolatokkal telítve tervezni és építeni.

A kérdést nagyobb távlatokban, kissé rapszodikus témafelvetéssel igyekeztem megközelíteni. Olyan társadalmi, technikai átalakulás előtt állunk, a lakosság oly szaporulatával kell szembenéznünk, amit csak előrelátóan tervezett középületekkel tudunk szolgálni.

Fejtegetéseimet gondolatébresztőnek szántam, amelyeket a vasúti forgalommal foglalkozó szakemberek minden bizonnyal ki tudnak egészíteni és tovább tudnak fejleszteni.

Könyvszemle

Rózsa György: Motorkerékpár típusok

Bp. 1965. Műszaki Könyvkiadó, 168 old., 232 ábra (ára kötve: 37,— Ft)

A szerző új műve a motorosok széles rétegei számára készült; a népszerűen megírt szöveget gazdag fénykép- és rajzanyag illusztrálja.

A szorosan vett típusismertetést megelőzően a szerző érdekes fejezetekben foglalkozik a *motorkerékpár múltjával*, illetőleg gyártásának, *fejlesztésének* különböző irányaival. Néhány fejezetcím a kötetből: „Van-e jövője a motorkerékpárnak?" — „Motorkerékpár múzeum". — „A sériagyártás megkezdése előtt." — Kétütemű öblítési rendszerek". — „Műanyag a motorkerékpárban" stb. Külön fejezetekben foglalkozik a szerző a *háromkerekű* járművekkel, a *mopedekkel*, a *robogókkal*, a sebességi csúcsokat elért *versenymotorkerékpárokkal*. A könyv első részét a motorkerékpár-vásárlóknak és üzemeltetőknek adott *hasznos tanácsok* zárják le.

A könyv második része tartalmazza a *típusismertetést*, amelyben a szerző bemutatja a világ motorkerékpár-termésének ismertebb és érdekesebb modelljeit. Az egyes típusok rövid szöveges ismertetése mellett megtalálhatók — a gyári leírások alapján — a jármű legfontosabb műszaki adatai (motorjellemzők, sebességváltó áttételi viszony, erőátvitel, porlasztó, villamos berendezés és egyéb adatok) és fényképe. A betűrendben összeállított típusismertető a hazai gyártmányokon felül 12 ország több mint félszáz moorkerékpár típusát öleli fel.

Az ízléses kiállítású, albumszerű kiadvány bizonyára népszerű olvasmánya lesz mind a kezdő, mind a régi motorkerékpárosoknak.

A csővezetékes szállítás szerepe a közlekedési munkamegosztásban

Dr. SZTANKÓCZY ZOLTÁN

1. A VEZETÉKES SZÁLLÍTÁS HELYE A KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOK RENDSZERÉBEN

1.1 Általános szállítástechnikai és technológiai sajátosságok

Az *energiahordozók* felhasználására jellemző gyorsütemű és nagyarányú változás — amelynek lényege a nemes energiafajták (kőolaj- és kőolajtermékek, földgáz és ipari gáz, villamosenergia) térhódítása az ipari forradalmat követő fejlődés során csaknem kizárólagos jelentőségre szert tett szén terhére — a *közlekedési ágazatok közötti munkamegosztásban* is nagyfontosságú fordulatot váltott ki. A nemes energiahordozók szállításában a vezetékes szállításra jellemző műszaki-gazdasági előnyök okozták, hogy az univerzális szerepű „klasszikus" szállítási módokkal (vasúti, vízi és közúti közlekedés) szemben világszerte a speciális jellegű *vezetékes szállítás* szembetűnő térnyerése állapítható meg.

A klasszikus közlekedési ágazatokkal ellentétben a vezetékes szállítási módok jellemzője, hogy a közlekedés alapvető technikai elemei közül *hiányzik a jármű*, a termékek szállítása közvetlenül a *pályán* folyik. A jármű elmaradása egyrészt azzal az előnnyel jár, hogy megtakaríthatók a többi közlekedési ágazatoknál nagy értéket képviselő járműberuházási és fenntartási ráfordítások, másrészt azt is eredményezi, hogy a *szállítás folyamatos* lehet. Nincs szükség átrakásokra és a szállítási folyamat a kiinduló forrástól a végső rendeltetési pontig megszakítás nélkül bonyolítható le. A villamosenergia a koncentrált terhelési helyekről a rendkívüli mértékben szétszórtan fekvő felhasználási helyekig (lakások helyiségei, munkapadok, munkaasztalok stb.) még kis mennyiségekben is eljuthat a vezetékeken.

A térbeli folyamatossággal együttjáróan a szállítás *időben* is folyamatos, ami a szállítási sebesség, illetőleg időtartam megítélésében kap nyomatékot. A *villamosenergia* áramlásának sebessége a vezetékeken olyan nagy, hogy gyakorlatilag a szállítás megkezdésekor (a feszültség alá helyezéskor) a termék egyidőben már el is érkezik a rendeltetési helyre, így a szállítási idő jelentősége el is esik. A *csővezetékekben* folyó áramlás sebessége ugyan viszonylag alacsony, de ezt éppen az áramlás folyamatossága ellensúlyozza, mert a termelés és a felhasználás szükségleteinek megfelelően a szállítási lehetőség állandóan rendelkezésre áll. Nagy jelentőséget kell tulajdonítani annak is, hogy az éghajlati és időjárási viszonyok által okozott *időszakos szállítási szünetek* vagy nehézségek (pl. a nagy hideg) a vezetékes szállítási módoknál (különösen a villamosenergia és a gázok szállításánál) nem lépnek fel.

A vezetékes szállítás *pályája és állomásai* sokkal egyszerűbbek, mint az univerzális közlekedési ágazatoké és így mind létesítésük technikája, mind pedig üzemeltetési technológiájuk viszonylag egyszerű, fizikai és erkölcsi élettartamuk aránylag hosszú. Nagy előnyt jelent az a körülmény is, hogy amíg a *természeti akadályok áthidalása* a klasszikus közlekedési ágazatok esetében nagy technikai és gazdasági problémát jelent, addig a vezetékes szállítás a szárazföld és vízfelület, a síkságok, hegyek és völgyek váltakozásához könnyen alkalmazkodik. A vezetékek létesítése ilyen esetben sem támaszt különösebb műszaki nehézséget és a beruházási többletköltségek viszonylag nem jelentősek. A villamosenergia szállítási költségére az *emelkedők* nincsenek hatással; a csővezetékekben való szállítás esetében ugyan igen, de a klasszikus közlekedési ágazatokhoz viszonyítva ez is kiseb mértékű.

A *hajtóerő* vonatkozásában is figyelemre méltóak a vezetékes szállítás sajátosságai. A villamosenergia szállításához külön hajtóerő nem kell, ez magában a szállítás tárgyában rejlik. (Tény azonban, hogy a vezetéken történő szállítással járó energiaveszteséget úgy is felfoghatjuk, mint a szállításhoz szükséges hajtóerőt.) A csővezetékeknél — amennyiben a természetes nyomás nem elégséges a termék továbbításához — szükséges külön hajtóerő biztosítása. Ezt a hajtóerőt azonban jármű beiktatása nélkül, közvetlenül biztosítják a vezetékek mentén helyhez kötötten épített, viszonylag kis számú *szivattyúállomások*. Hasonlóan az egész hálózathoz (vezetékek, elágazások), a szivattyúállomások technikája és technológiája is egyszerű, műszaki fejlődése lassú ütemű, ezért létesítésük, üzemeltetésük viszonylag könnyű feladat, korai *erkölcsi elavulásuk veszélye kicsi*, a cserélendő berendezések értéke az állandó jellegű berendezésekhez viszonyítva nem magas.

1.2 A társadalmi-gazdasági funkciók és szervezeti formák sajátosságai

Az előbbi pontban összefoglalt műszaki jellegzetességekben megnyilvánuló számottevő különbségek szerepet játszottak abban, hogy sokáig és sokan *vitatták a vezetékes szállításnak a közlekedési ágazatok rendszerébe történő besorolását*. Vonatkozik ez elsősorban a villamosenergiavezetékekre, amelyeknél két alapvető közlekedés-technikai elem (a jármű és a hajtóerő) is hiányzik. De az érvelés fennáll — éppen a közlekedésre elsősorban jellemző elem, a jármű hiánya miatt — a csővezetékekkel kapcsolatban is.

A közlekedés rendszerében elfoglalt helyet problematikussá teszi a vezetékes szállításnak a klasszikus közlekedési ágazatoktól eltérő társadalmi-gazdasági funkciója is. Bár vitathatatlan — és éppen ez a lényeg — hogy a vezetékes szállítás

éppenúgy *helyváltoztatást* old meg, mint a klasszikus közlekedési ágazatok, mégis nagyon lényeges a különbség közöttük a helyváltoztatás társadalmi-gazdasági funkcióját illetően. A klasszikus közlekedési ágazatok általában az áruk, a személyek és a közlemények *minden fajtájának* helyváltoztatását szolgálják, a vezetékes szállítás különböző módjai azonban *csupán egy-egy termék* szállítását biztosítják. Másféle szállítási igény kielégítésére nem használhatók fel. (Éppen ezért nevezik az előbbieket, így a vasúti, a vízi, a közúti és a légiközlekedést „univerzális" szerepűnek, míg a vezetékes szállítási módokat „speciális" jellegűeknek.) Ez a különbség elsősorban akkor nyilvánvaló, amikor a vezeték olyan termék szállítását végzi csupán, amely az univerzális közlekedési ágazatokkal egyáltalán nem is szállítható (villamosenergia), vagy pedig, bár technikailag lehetséges a termék szállítása az univerzális szállítási módokkal is, de gyakorlatilag nem fordul elő (pl. víz). A legkevésbé vitatott ebből a szempontból kétségtelenül a *folyékony és a gáznemű energiahordozók csővezetéki szállítása*, aminek eredményeképpen ennek a közlekedési ágazatok rendszerébe való besorolása ma már általánosságban elfogadott. Ez alól is kivételnek tekintik mindemellett a gázvezetékeket akkor, ha feladata már a végső fogyasztók közvetlen ellátása, ún. elosztó hálózatként. (A gáz szállításának ez a szakasza azonosnak vehető a villamos energiának a lakásokig, munkaasztalokig való vezetésével.) Nem érinti ez a kivételezés a kőolaj és a kőolajtermékek szállítására rendelt csővezetékeket, valamint azokat a csővezetékeket sem, amelyek egyébként univerzális közlekedési módokkal is szállításra kerülő termékek (szénpor, cement stb.) szállítását végzik. Ezeknél a vezetékeknél — miként látni fogjuk — gazdaságossági okokból eredően kis mennyiségek szállítása nem terjedt el és a vezetékek csak a termelő, átrakó és feldolgozó helyek, illetőleg az elosztó bázisok és a nagyfogyasztók között épülnek ki.

A vezetékes szállítási módok speciális jellegére vezethetők vissza végeredményben *a szállítás szervezeti formájának sajátosságai is*. Minthogy funkciójuk lényege *egy-egy termékfajta teljes szállítási folyamatának* ellátása, szállítási szükségletek csak a vezetékkel összekapcsolt pontok között keletkezhetnek, a külön jármű hiánya miatt más szállíttatók a szállításba nem kapcsolódhatnak be, *a vezetékek nem is közforgalmúak*. Létesítésüket és üzemeltetésüket általában tehát ugyanazok a szervezetek határozzák el, illetve látják el, amelyekhez a szállítandó termék termelése vagy felhasználása, illetőleg termelése és elosztása vagy termelése és felhasználása is tartozik. Az univerzális szállítási módok esetében evvel szemben a közforgalmú jelleg az általános, és ahol ez nem túlnyomó (pl. gépkocsi-közlekedésben), ott is megvannak erre a lehetőségek. Az erre irányuló tendencia jelentkezése eléggé általános is. A vezetékes közlekedési ágazatoknál ennek megfelelően a szállítási funkció nem is különül el a fő gazdasági feladattól és *nem is jönnek létre különálló közlekedési szervezetek* (vállalatok), amelyek mások számára végzik a szállításokat.

2. A CSŐVEZETÉKES SZÁLLÍTÁS ELTERJEDÉSE ÉS JELENLEGI SZEREPE A KÖZLEKEDÉSI MUNKAMEGOSZTÁSBAN

Csővezetékek építése — ivó- és öntözővíz szállítására — már nagyon régi idők óta ismeretes. A kínaiak bambuszcsövekből már i.e. 5000 évvel létesítettek vízvezetéket. *Kréta* szigetén agyag- és kőcsövekben vezettek vizet a Knossosi palotába i.e. 2000 évvel. A rómaiak vízvezetékei ugyancsak jól ismert példaként idézhetők. Kőolajvezetékek építése nyilvánvalóan csak viszonylag rövid múltra tekinthet vissza, hiszen ez fel kellett tételezze a kőolaj nagyobb arányú felhasználását. Az első olajvezeték *Nyugat-Pensylvániában* létesült 1865-ben (9 km hosszban, 5 cm átmérővel, napi 310 ezer liter teljesítménnyel), a második 1874-ben ugyanitt, de már nagyobb távolságra, nagyobb teljesítménnyel (96 km, napi 570 ezer liter). A fejlődés illusztrálására szolgáljon az USA olajvezetékhálózatának az *1. táblázatban bemutatott példája*.

1. táblázat

Év	Fővezetékek (km)	Gyűjtővezetékek (km)	Összes olajvezetékek (km)
1900	11 000	17 900	28 900
1920	40 800	44 500	85 300
1940	102 400	84 200	186 600
1957	130 400	122 000	252 400

Az USA-hoz hasonló nagy olajvezetékhálózattal ugyan a világ más területei nem rendelkeznek, de a nagy kőolajtermelést mutató országokban mindenütt számottevő csővezetéket találunk. Azokban az országokban, ahol a saját termelésű kőolajat fel is dolgozzák (pl. *Kanada*, *Szovjetunió*), a legfontosabb vezetékek, az USA-hoz hasonlóan, a fő kitermelő körzetekből a *kőolajfeldolgozó vegyipar legkiemelkedőbb bázisaihoz* vezetnek. Az elmaradt gazdaságú kőolajtermelő országok csővezetékeinek fő feladata a *kitermelő területek és az export kikötők összekapcsolása*. A főképpen import kőolajat feldolgozó nyugat-európai országokban most fellendülő csővezetéképítés elsősorban az *importkikötők és a feldolgozó bázisok* közötti kapcsolatokat szolgálja.

A kőolajtermékek felhasználásának rendkívül nagyfokú területi szétszórtsága következtében a *termékvezetékek* kiépítése sokkal később bontakozott ki és ma is viszonylag kis kiterjedésű ez a hálózat az egész világon. Kivételt elsősorban az USA jelent, ahol jelenleg mintegy 70 ezer km-t kitevő terítő hálózat áll rendelkezésre. A fejlődés lassú ütemét jelzi, hogy ebben az országban az első termékvezetéket 1892-ben építették és 1930-ban is még csak 850 km volt a teljes hálózat hossza. (1940-ben 13 300, 1950-ben 35 700, 1957-ben pedig 69 000 km-t tett ki az USA termékvezeték hálózata.) A *Szovjetunióban* és *Nyugat-Európában* is figyelemre méltó termékvezetéképítés vette azonban kezdetét a közelmúlt években.

A kőolaj- és termékvezetékek építésével együtt növekedett szerepük az összes szállítási feladatok-

ban. Az USA-ban pl. a teljes kőolaj- és termékforgalom mintegy 45%-át bonyolítja a vezetékes szállítás, ugyanakkor a belföldi összes áruszállítási teljesítmények 16%-át képviseli.

A *gázvezetéki hálózat* jelenleg még nem olyan kiterjedt a világgazdaságban, mint az olajvezetéké. Kivételt jelentenek az *Amerikai Egyesült Államok*, ahol az ugyancsak *Pensylvániában* megépült első gáz-csővezeték (1872) óta hatalmas kiterjedésű hálózat alakult ki, és 83 700 km gyűjtővezetéket, 266 000 km fővezetéket képviselt 1958-ban. A legutóbbi évek azt mutatják, hogy a gázvezetékek építése világszerte egyre nagyobb arányú. Jellemző pl., hogy a *Szovjetunió*ban az 1965-ben befejezett 7 éves terv keretében is 26 000 km távolsági gázvezeték építését irányozták elő.

Magyarországon a csővezetékes szállítás nem jelentős. Az üzemeltetett csővezetéki hálózat 1961-ben *280 km kőolaj-távvezetékből (Bázakerettye—Budapest, Kápolnásnyék—Szőny)* és 150 gáztávvezetékből (Román határ—Tiszapalkonya—Miskolc) állt. Ezen kívül néhány kisebb jelentőségű rövid olajvezeték *(Nagylengyel—Zalaegerszeg)* és kis teljesítőképességű gázvezeték *(Hajdúszoboszló—Miskolc—Ózd, Szolnok—Budapest, Battonya—Orosháza)* található. A kőolajvezetékeken végzett szállítás 52 millió tkm-t tett ki 1961-ben. Ez a vasúti, vízi, közúti és csővezetékes szállítás együttes teljesítményének *csupán 0,3%-át* képviseli, tehát valóban alig számottevő.

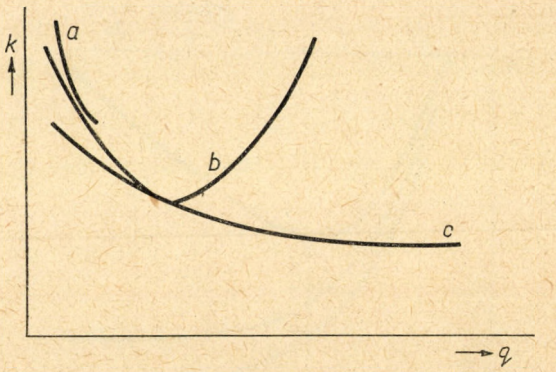
3. AZ OLAJ- ÉS GÁZVEZETÉKEK SZÁLLÍTÁSTECHNIKAI ÉS GAZDASÁGI ÉRTÉKELÉSE

3.1 A szállítástechnikai jellemzők

A csővezetékek *teljesítőképessége* az áramlás sebességétől és a cső keresztmetszetétől függ. A keresztmetszet növekedésével együtt ezen felül a szállítandó termékek egységnyi mennyiségére eső ellenállás csökken. Minthogy a keresztmetszet növekedéséhez képest gyorsabb ütemű az elérhető kapacitásbővítés, érthető, hogy a *lehetőleg nagy keresztmetszetű csővezetékek* építése nagyon jelentős szállítástechnikai és gazdasági előnyökkel jár.

Az olaj-, illetve a gázvezetékek teljesítőképességének az átmérő függvényében való alakulásáról a *2. táblázat* adatai adnak áttekintést.

Az egységnyi szállítókapacitásra jutó *létesítési költségek* a keresztmetszet növekedésével szemben *csökkenő tendenciát* mutatnak. Ugyanez állapítható meg a szállítási teljesítmény egységére eső *energiaráfordítással* kapcsolatban is. A létesítési és az üzemeltetési gazdasági előnyök fokozódásának eredményeként a keresztmetszet növelésének nem is volna határa. Ezt a nagy keresztmetszetű csövek gyártásának lehetősége és beépítésének nehézségei vonhatják maguk után.



1. ábra. A szállítási egységköltség (k) a szállítás mennyiségének (q) függvényében: *a)* rövid, *b)* közepes, *c)* hosszú időtartamú szállítási mennyiség-növekedés jellemző egységköltsége

Az *optimális teljesítőképesség* kiválasztásának fontosságát húzza alá a csővezetékes szállításnak az a jellemző vonása, hogy a szállítások időbeli ingadozásaihoz való alkalmazkodása nem rugalmas. Az évszakos vagy még rövidebb szakaszú ingadozásokkal szemben jelentkezik ez a merevség elsősorban, de a nagyobb időtávú ingadozásokkal járó hátrányok is nagyon kifejezetten érvényesülnek. A szállítás mennyiségének változásához a szivattyúk működésével lehet bizonyos korlátok között alkalmazkodni, az áramlás *sebességének* változtatása révén. A sebesség növelése azonban a szállítás fajlagos költségét érezhetően megnöveli. Hosszúlejáratú változásoknál *szivattyúállomások* létesítése, vagy megszüntetése nyújt viszonylag hatékonyabb megoldást. Kétségtelen azonban, hogy az utóbbival járó veszteségek nagyobbak, így könnyebben lehet a növekvő, mint a csökkenő szállításhoz igazodni. A szállítási egységköltségnek a szállítás mennyiségétől függő alakulását az *1. ábra* [3] szemlélteti.

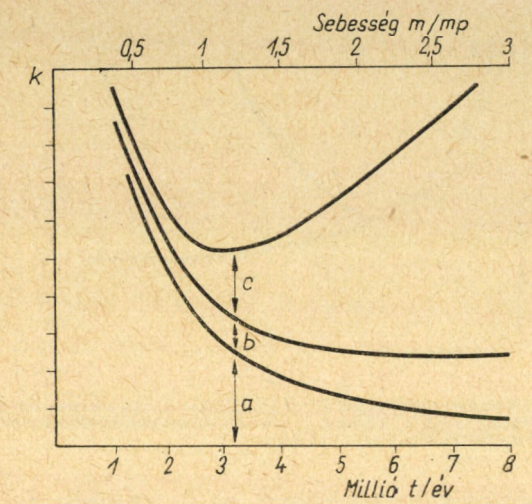
A teljesítőképesség fokozásának, a szállítási mennyiségi ingadozásához való alkalmazkodásnak a fő eszköze a sebesség változtatása. A sebesség növelésének gazdasági következményei azonban igen jelentősek. A sebesség növelése, illetőleg az így elért teljesítőképesség emelés révén a vezeték fajlagos beruházási költsége csökken, ugyanakkor azonban a szivattyúállomások beruházási egységráfordítása és a szállítási egységköltség (a többlet

2. táblázat

Olajvezeték	Teljesítmény	Gázvezeték	Teljesítmény
10 cm átmérővel	60 ezer t/év	12 cm átmérővel	100 ezer m³/nap
20 cm átmérővel	600 ezer t/év	20 cm átmérővel	400 ezer m³/nap
30 cm átmérővel	1 800 ezer t/év	30 cm átmérővel	1 000 ezer m³/nap
40 cm átmérővel	3 900 ezer t/év	40 cm átmérővel	2 000 ezer m³/nap
50 cm átmérővel	6 000 ezer t/év	50 cm átmérővel	3 500 ezer m³/nap
60 cm átmérővel	9 000 ezer t/év	60 cm átmérővel	5 500 ezer m³/nap

(*R. Pedante* szerint Archiv für Energiewirtschaft 1964. év 2. sz.)

(*H. N. Emerson* szerint The Oil and Gas Journal 1957. évi 11. sz.)



2. ábra. A szállítási sebesség költségalakító hatása különböző árumennyiségek esetében: *a)* vezeték beruházási, *b)* a szivattyúállomás-beruházási, *c)* a szállítás energia-költségeinek fajlagos nagysága

energiaszükséglet miatt) emelkedik. Ezt jelzi a *2. ábra* [2] is, amely egy 40 cm átmérőjű, 1000 km hosszú nyersolajvezeték példáján mutatja be a szállítandó termék egységnyi mennyiségére eső szállítási önköltség alakulását.

A leggazdaságosabb sebesség (a vezeték és szivattyúállomások fajlagos beruházási és a fajlagos energiaköltségei összességének legalacsonyabb szintje mellett) az olaj- és olajtermékvezetékeknél általánosságban 1—2 m/mp között helyezkedik el, vagyis 5—6 km/ó, — a hagyományos szállítási módokhoz viszonyítva meglehetősen alacsony értéket ad. (A gázvezetékekre jellemző átlagos szállítási sebesség 5,5—11 m/mp.)

A csővezetékek jelentős előnye a *nagyfokú biztonság*, amelynek eredményeképpen az időjárástól függetlenül állandóan és folyamatosan biztosítják a termékek szállítását. A legnagyobb veszélyt a vezetékek *korrodálása* jelenti, amely a vezetéket kívülről (pl. talajvíz) és belülről (maga az áramló termék) egyaránt érheti. Kétségtelen, hogy az így bekövetkező *csőtörések* igen nagymennyiségű áru elfolyását okozhatják és felismerésük, lokalizálásuk hosszabb időt vehet igénybe.

A csővezetékhálózat *vonalvezetésének* racionális lehetőségét jelzi, hogy a szállítási szükségletek kiinduló- és célpontja közötti tényleges útvonaltávolság és a légvonaltávolság hányadosa nagyon közel esik 1-hez (az USA-ban az egész hálózatra nézve pl. 1,1). Ez azt jelenti, hogy a természeti környezethez (hegy- és vízrajzi, valamint talajviszonyok), a mesterséges környezethez (települések, közlekedési hálózatok stb.) való alkalmazkodás csak *kismértékű kerülőket* von maga után, a lehető legrövidebb vonalvezetéshez képest. Hosszabb útvonalat eredményező vonalvezetést elsősorban *gazdasági szempontok* (közbenső pontok érintése a nagyobb kapacitás kihasználása érdekében) vonhatnak maguk után.

A szállítás gazdaságosságának a szállítás mennyiségével szembeni nagyfokú érzékenysége, illetőleg a vezetékes szállítás jelzett rugalmatlansága azt vonja maga után, hogy csak viszonylag *nagy és állandó jellegű szállítási szükségletek* jelentkezése indokolhatja a vezetékes szállítást. Ezért csővezetékek létesítése csak kiemelkedő termelőhelyek (kőolaj- és földgázmezők), fő export-, illetőleg importkikötők, valamint nagy felhasználó bázisok (feldolgozóipar, elosztó-központok, nagyvárosok) közötti viszonylatokban racionális. Ez a magyarázata annak is, hogy az USA kivételével viszonylag kis hosszat képviselnek a tradicionális szállítási módok hálózatához viszonyítva a csővezeték-hálózatok.

A nagyhatókörű szállításokat ellátó hálózat (*fővezetékek, törzsvezetékek,* „trunc lines") mellett még kisebb hatókörű vezetékek létesítésére is sor kerülhet, elsősorban a kitermelő körzetekben a különböző mezők termékeinek összegyűjtésére (*gyűjtővezetékek*, gathering lines"), vagy kivételesen ugyancsak kis hatókörben különböző nagyfelhasználók ellátására *(elosztó vezetékek)*. A csővezetéken szállítható termékek iránti szállítási szükségletek természetesen a törzs- és gyűjtő (elosztó) vezetékekkel összekötött pontokon kívül is jelentkeznek, mégpedig igen nagymértékű területi szétszórtságban. Ennek eredményeképpen megállapítható, hogy az ilyen termékek szállítási folyamatainak összessége feltételezi a hagyományos, univerzális szállítási módokkal való *kapcsolatot* is.

3.2 Szállításgazdasági jellemzők

A szállítástechnikai jellemzőkkel kapcsolatban utaltunk ugyan a szállításgazdasági hatásokra is, de szükséges a vezetékes *szállítás költségeinek* összefoglaló jellegű bemutatása és a három fő hagyományos szállítási móddal való egybevetése is.

A csővezetékek létesítési költségei két fő részre oszthatók. Egyrészt magának a *vezetéknek* megépítéséhez, másrészt pedig a *szivattyúállomások* létesítéséhez szükséges költségekre. A döntően nagyobb hányadot az első rész jelenti. Példaként idézhetjük, hogy az előbbi, *2. ábránál* alapul vett kőolajvezetéknél az összes beruházási költségeknek 91,2%-a jut magára a vezetékre, 8,8%- pedig a 40 centiméter átmérőjű 1000 km-es kőolajvezeték feltételezett 3 szivattyúállomására.

A csővezetéki hálózat általában nem nélkülözheti megfelelő *tárolóterek* létesítését a kiinduló- és végpontokon, esetleg a gyűjtő- és elosztóhelyeken. Ezért az előbbiekben meghatározott beruházásokhoz (vezetékek és szivattyúállomások) hozzá kell számítani a tárolótartályok és az üzemeltetésükhöz szükséges gépi berendezések és épületek beruházási költségeit is, amelyek az összesített beruházási ráfordításokban jelentősek lehetnek, általában a vezetékek hosszával fordítottan arányos részesedéssel.

A vezetékek, szivattyúállomások, tárolók részaránya a beruházási költségekben nagyon változó lehet a csővezeték hosszától, keresztmetszetétől, a leküzdendő szintbeli különbségektől, a szállítandó termék jellegétől stb. függően. Ezért csak konkrét változatok vizsgálata során lehet megfelelő összehasonlításokat tenni.

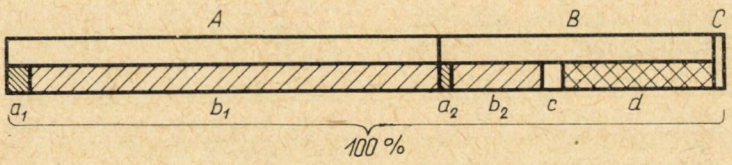
A vezetékes szállításnál az *üzemviteli ráfordítások* fontos jellemzője, hogy *a teljesítményekkel együtt*

változó költségek részaránya alacsony. A legnagyobb tételt képező energiaköltségek is általában legfeljebb 10—15%-ot képviselnek. A vezetékes szállításra jellemző alacsony munkaerőigényesség következményeként a bérköltségek igen alárendelt arányúak az összköltségeken belül. Ezzel szemben a viszonylag állandó költségek részesedése kimagaslóan nagy. A beruházások amortizációja jelenti a legdöntőbb költséget. Ez éppen a szállítás mennyiségének változásával (különösen csökkenésével) szembeni nagyfokú gazdasági rugalmatlanság magyarázata és a kis szállítási mennyiségek számára létesítendő csővezetékek gazdasági indokolatlanságának oka is. A *3. ábra* szemléltetést nyújt egy nyersolaj távvezeték fajlagos üzemi költségeinek belső arányairól [2].

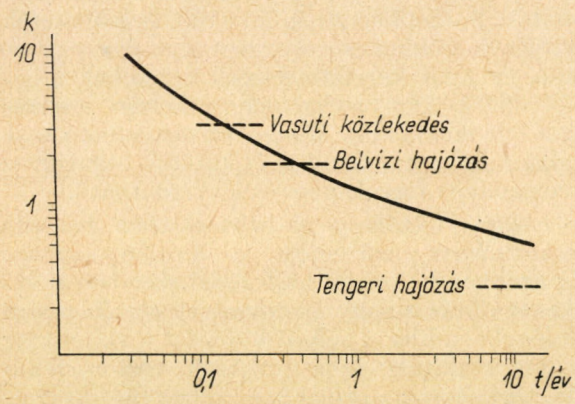
A nyersolajvezetékekkel szemben a *termékvezetékek* bizonyos eltérő jellemzőket mutatnak. Ezek összességükben azt eredményezik, hogy az egységköltségek színvonala általában magasabb. A termékek kisebb viszkozitása miatt a szivattyúállomások leírási költségei és az energiaköltségek ugyan alacsonyabbak, de ugyanakkor a különböző termékek szállításának szétválasztása, az ellenőrző berendezések nagyobb szerepe, a vezetékek gyorsabb korróziója, de elsősorban a jelentősen kisebb szállítási mennyiség a szállítási költségek emelkedését idézi elő.

A szállítás mennyiségével szembeni nagyon érzékeny önköltségalakulást és a legfontosabb három tradicionális közlekedési ágazat egységköltségeivel való metszéspontok helyét jellemzi a *4. ábra*, nyersolaj vezetékre vonatkoztatva [3].

A *gáz* szállításának a mennyiségi növekedése ugyancsak az egységköltség csökkentésével jár együtt. Lényeges eltérés van azonban a fenti ábrával szemben a költséggörbe jellegében. A csökkenés üteme a kezdeti szakaszban ugyanis gyorsabb, majd egyre lassuló. Ez a vezetékben levő gáz nyomásának nem lineáris, hanem hiperbolikus jelleget mutató csökkenésével függ össze.



3. ábra. Egy nyersolaj-távvezeték fajlagos üzemi költségeinek belső arányai: *A)* a vezeték, *B)* a szivattyúállomások és tárolók, *C)* a központi igazgatás költségei, a_1 és a_2 = fenntartási költségek, b_1 és b_2 = beruházások leírási költsége, c = bérköltség, d = anyagköltségek. (Feltételek: 1000 km csővezeték 40 cm átmérővel, évi 2 millió t forgalom, nyersolaj :3°E, 900 kg/m³:, 3 szivattyúállomás)



4. ábra. A szállítás átlagos fajlagos önköltsége a szállított mennyiség függvényében, a vasúti és víziközlekedés egységköltségeivel összehasonlítva, nyersolajvezeték esetében

4. A CSŐVEZETÉKES SZÁLLÍTÁS TECHNIKAI ÉS GAZDASÁGI JELLEGZETESSÉGEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA MÁS SZÁLLÍTÁSI MÓDOKKAL

A csővezetékeken szállítható termékek szállítási folyamatainak összessége feltételezi több közlekedési ágazat együttműködését; egyetlen ágazat ezt az integráns feladatot nem oldhatja meg. Egy-egy szállítási folyamat kielégítése során a szállítási láncot természetesen egyetlen közlekedési ágazat is alkothatja és több szállítási mód is osztozhat rajta. Ennek megfelelően egy szállítási folyamatban a következő *megoldások* adódhatnak:

Egy közlekedési ágazat esetén:

— *csomóponti forgalom*, amikor nagyobb mennyiségű termék helyváltoztatását kell a szállítási lánc két végpontja között elvégezni, egyetlen közlekedési ágazat révén;

— *gyűjtő- és elosztó forgalom*, amikor a csomóponti forgalom kiinduló, vagy célpontjához csatlakozva, a csomóponti forgalmat ellátó szállítási mód igénybevételével kell a kisebb szállítási szükségleteket is kielégíteni.

Két vagy több közlekedési ágazat esetén:

— *átrakásos csomóponti forgalom*, ugyancsak nagy szállítási szükségleti pontok között, de közbeiktatott átrakási folyamattal;

— *átrakásos gyűjtő és elosztó forgalom*, amikor a csomóponthoz csatlakozó szállítási folyamatot átrakás után más közlekedési ágazat bonyolítja le. Kivételesen a szállítási láncnak ebben a kisebb szakaszában is lehet több közlekedési ágazat igénybevétele jellemző.

A speciális vezetékes szállítási módokkal és az univerzális szállítási módokkal is szállítható termékek szállítási folyamatai igen sokféle megoldásban bonyolíthatók le tehát, és mind a horizontális, mind pedig a vertikális közlekedési munkamegosztás több lehetőségével kell számolni. A helyes munkamegosztás előfeltétele, különösen a távlati munkamegosztásé, a számbajövő közlekedési ágazatok szállítástechnikai és gazdasági összehasonlítása.

4.1 A csővezetékes szállítás és a tengeri hajózás

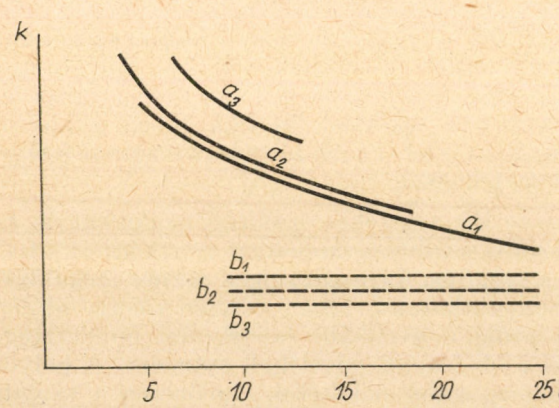
Jóllehet tengeri kikötővel és tengeri tankhajókkal nem rendelkezünk, a csővezeték és a tengeri hajózás összehasonlítása nemcsak a teljesség kedvéért indokolt, hanem azért is, mert számítani lehet arra, hogy az *importált kőolaj* tengeri úton is érkezhetik (pl. adriai kikötőn át) és a hazai szállításra ez nem csekély hatással lehet.

A *tengeri hajózás előnyei* a csővezetékes szállítással szemben jóval nagyobbak, mint hátrányai. A természet által készen nyújtott és két dimenzióban is kötetlen mozgási lehetőséget nyújtó pálya gazdasági előnye rendkívül nagy. A szállítás bizonytalansága ugyan nagyobb a tengeren, mint a csővezetéknél, de a hajók nagyságának növekedésével a biztonság is fokozódik. A tengeri hajózás szállítási sebessége jelentősen felülmúlja a csővezetékben elérhető áramlás sebességét. Ezt az előnyt azonban nem szabad túlértékelni. Mindkét szállítási mód kiinduló és végpontjain elengedhetetlenek a tárolók és így a tárolás szükségessége mellett a szállítás sebessége nem olyan fontos tényező, amelyet a szállítás folyamatossága nem ellensúlyozna.

3. táblázat

	A ($)	B (tkm)	C (tkm)
6 collos csővezetéknél	.	14 597	15
12 collos csővezetéknél	7022	36 492	30
24 collos csővezetéknél	2809	.	.
30 collos csővezetéknél	.	87 581	45
12 000 DWT tankhajónál		124 073	
30 000 DWT tankhajónál	2103	218 953	75
45 000 DWT tankhajónál	2151	.	
100 000 DWT tankhajónál	1877	.	

A = 1 millió tonnakm szállítási kapacitás $ beruházási igénye,
B = 1 tonna beépített acélra eső évi olajszállítási teljesítmény (tkm),
C = 1 LE/órára eső kőolajszállítás (tkm).
(*B. Holland:* Die Rohrleitung als Ferntransportmittel, Berlin, 1961.)



5. ábra. A vezetékes kőolajszállítás fajlagos szállítási önköltsége : a_1 = = 100, a_2 = 75, a_3 = 50% kihasználtság mellett, összehasonlítva a tengerhajózás önköltségével : b_1 = 12 000, b_2 = 16 000, b_3 = 32 000 DWT tankhajó esetében

A *tengeri hajók fajlagos beruházásigényessége kedvezőbb* képet mutat, mint a csővezetékes szállításé. Ezt a megállapítást támasztják alá a *3. táblázat* adatai.

A kőolaj szállításánál a *tengeri hajózás nemcsak a beruházásokban, hanem a fajlagos szállítási költségekben is felülmúlja a csővezetékes szállítást.* Ezt szemléltetően mutatja be az *5. ábra* [4].

Kőolajtermékek szállításában az összehasonlítás hasonló tendenciákat jelezne. Az ilyen egybevetés azonban számunkra érdektelen.

4.2 A csővezetékes szállítás és a belvízi hajózás

A tengeri hajózással szembeni alulmaradással ellentétben *a csővezetékes szállítás általában fölényt mutat a belvízi hajózással történő összehasonlításnál.* A belvízi hajózás számára a pálya — egészen nagy tavak kivételével — csupán egydimenziós mozgásra ad lehetőséget. A belvízi hálózat ritka. A víziutak csak kivételesen és kis távolságokon biztosítanak rövid kapcsolatot és általában hosszú útvonallal kötik össze a szállítási igények forráspontjait. A belvízi hajózás ezekből a körülményekből következően nem tudja közvetlenül és egyedül kielégíteni a szállítási szükségleteket, hanem csak úgy, hogy átrakások révén más szállítási módokkal egészül ki.

A belvízi hajózás *szállítási sebessége nem sokkal múlja felül a csővezetékes szállítását.* Bizonytalansága azonban már — mind a kis vízállás miatt, mind pedig a téli hajózási szünetek következtében — jelentősen nagyobb. Amíg a tengeri hajók a szállítási szükségletek földrajzi megoszlását világméretekben is követhetik és ez a helyzet kötött csővezetékkel szemben a beruházások megtérülésének kétségtelenül nagyobb biztosítékát nyújtja, addig a belvízi járművek ilyen jellegű átirányítása már csak jóval szűkebb korlátok között lehetséges.

A szállítási kapacitás *beruházás-igényességében* a belvízi hajózás helyzete kedvezőtlenebb. A rajnai hajózás vizsgálata alapján pl. egy 1000 tonnás folyami tankhajónál azonos élettartam és tonnakilométer-teljesítmény figyelembevételével hozzávetőlegesen kétszer akkora a fajlagos beruházás nagysága (1 tkm teljesítőképességre), mint egy 32 centiméter átmérőjű és ötször akkora, mint egy 72 cm átmérőjű csővezetéké, amelyek évi szállítókapacitása 3, illetőleg 20 millió t/év). A csővezeték átmérőjének csökkenésével együtt ez az előny egyre gyengül és a kis keresztmetszetű vezetékek fajlagos beruházás igényessége már a belvízi hajózás értékei fölé emelkedik. Mindez természetesen *csak a hajópark* és nem a víziutak és kikötők beruházási szükségleteinek figyelembevételével állítható.

A *szállítás önköltségével* kapcsolatban hasonló következtetések szűrhetők le általánosságban. Amíg azonban a tengeri hajózással szemben a vezetékes szállítás a nagy mennyiségek esetében sem jut fölénybe, addig a belvízi hajózást a viszonylag nagyobb szállítási teljesítmények esetén felülmúlja. Ugyancsak a rajnai hajózáshoz fűződő vizsgálatok arra a következtetésre vezettek, hogy évi 400—500 ezer tonna szállítása felett jut érvényre

a csővezetékes szállítás fölénye (lásd a *4. ábrát* is), míg az ennél kisebb mennyiség mellett a belvízi hajózás mutat fel alacsonyabb fajlagos szállítási költséget.

Az elmondottakból következik, hogy a belvízi hajózás és a csővezetékes szállítás közötti munkamegosztás mind általában, mind pedig regionálisan, így hazánkban is *több variációs lehetőséget* nyújt, mint a tengeri hajózás. Természetes azonban, hogy ennek a munkamegosztásnak földrajzi korlátai igen jelentősek, a víziutak ritka és gyakran nem megfelelő iránya miatt. Ahol a két szállítási mód kölcsönös helyettesíthetősége fennáll, a gazdasági előnyök a csővezetéket csak a viszonylag nagyobb szállítási szükségletek esetében juttatják fölénybe, míg a kisebb mennyiségek a belvízi hajózásnak kedveznek.

4.3 A csővezetékes szállítás és a vasúti közlekedés

A belvízi hajózással ellentétben, a vasúti szállítás döntő jellegzetessége nagyfokú hálózatalkotóképessége, amelynek révén könnyen megközelíthető a szállítási szükségletek viszonylag magasfokú szétszórtságban elhelyezkedő forráspontjait is. A vasúti közlekedés a csővezetékes szállítást és a belvízi hajózást egyaránt jelentősen *felülmúlja a szállítás sebessége* tekintetében. A nagyobb sebesség gazdasági előnyei azonban, különösen a nyersolaj esetében, a korábban már említett okok miatt nem kapnak általában különös hangsúlyt. Ezen kívül hozzátehetjük, hogy éppen nagy mennyiségek esetén a vasúti tartánykocsikban szállított termékmennyiség be-, illetőleg kirakása hosszabb időt vesz igénybe, mint az eddig érintett szállítási módok esetében.

A *beruházási szükségleteket* illetően a vasúti közlekedés hátránya nagyon kifejezett. A tengeri és a belvízi hajózás pályáját a nagy teljesítőképesség miatt a beruházás igényesség elbírálásánál figyelmen kívül lehetett hagyni. A vasúttal kapcsolatban ez már kevésbé volna elfogadható. De ha az összehasonlításban itt is csak a járműparkot vonjuk be, így is kétségtelen a vasút magasabb fajlagos beruházási szükséglete. Összehasonlítható feltételek mellett a jelentősebb csővezetéképítő országokban végzett vizsgálatok szerint a vasúti járműpark egységnyi tonnakm-teljesítményére kétszer akkora beruházás szükséges, mint a csővezetéknél. A kis átmérőjű csővezetékeknél ez az előny nem érvényesül, a keresztmetszet növekedésével együtt azonban progresszíven erősödik.

A *fajlagos szállítási költség* tekintetében a vasút helyzete a csővezetékkel szemben még kedvezőtlenebb, mint a belvízi hajózásé. Míg ez utóbbi 400—500 ezer t/év szállítás felett jut hátrányba a csővezetékkel szemben, a vasútnál ez már 130—140 ezer tonnánál bekövetkezik. (Lásd a *4. ábrát.*) Ez azt jelenti, hogy már viszonylag kisebb mennyiségek esetében is érvényre jut a vezetékes szállítás gazdasági előnye.

A csővezeték és a vasúti közlekedés százalékos önköltségét a kőolaj, illetőleg a kőolajtermékek szállításában a *Német Szövetségi Köztársaság Közlekedési Minisztériuma* mellett szervezett Tudományos Tanács a *4. táblázat* szerint állította szembe.

A közlekedési munkamegosztásban a vasúti közlekedés helye a most elmondottak alapján az alábbiak szerint körvonalazható. Míg a hajózás és a csővezeték területe csaknem kizárólag a csomóponti forgalom, addig a vasút résztvesz a kisebb intenzitású csomóponti forgalom mellett az *elosztó forgalomban* is. A csomóponti forgalomban eszerint három szállítási mód szereplése is jellemző lehet és a szállítás nagysága játssza a döntő szerepet a közlekedési ágazatok feladatainak elhatárolásában. *Kis szállítási mennyiségek a vasút, közepesek a belvízi hajózás, nagyok pedig a csővezeték fölényét*

4. táblázat

Nyersolajszállítás költsége	50	100	200	300	400	600
	kilométerre					
50 cm átmérőjű vezetéken	140	127	125	125	123	123
60 cm átmérőjű vezetéken	124	112	110	110	110	110
70 cm átmérőjű vezetéken	113	102	102	*100*	100	100
Ugyanez 1200 árutonnás vonattal tartánykocsiban	487	390	346	333	326	320

100 % = 300 km-es 70 cm átmérőjű csővezetéken történő szállítás költsége

Kőolajtermék szállítási költsége	50	100	200	300	400	600
	kilométerre					
20 cm átmérőjű vezetéken	194	169	164	161	161	161
25 cm átmérőjű vezetéken	115	103	*100*	99	99	99
35 cm átmérőjű vezetéken	74	67	66	65	65	65
Ugyanez 900 árutonnás vonattal tartánykocsiban	201	162	146	140	137	136
Ugyanez 1200 árutonnás vonattal tartánykocsiban	179	143	127	122	119	117

100 % = 200 km-es 25 cm átmérőjű csővezetéken történő szállítás költsége.
(*S. Seidenfus:* Énergie et transport, Párizs, 1961.)

eredményezik. Ez azt is jelenti egyben, hogy a nyersolaj kevesebb irányba koncentrált és nagyobb mennyiségeket kívánó áramlataiban fordított a helyzet, mint kisebb mennyiségekben és sok irányban diszperzált termékszállításoknál. *Az elosztó forgalomban a vasút jelentősége megnő.* A közlekedési munkamegosztás fő kérdését már nem az előbb érintett három szállítási mód aránya, hanem elsősorban a *vasúti és a gépkocsiközlekedés viszonya* jelenti.

4.4 A csővezetékes szállítás és a gépkocsiközlekedés

A vasúti és a csővezetékes szállítás közötti különbségek még kifejezettebben érvényesülnek a *gépkocsi és a csővezeték* összehasonlítása esetén. A közúti közlekedést a vasútnál is sokkal nagyobbfokú hálózatkiterjesztő képesség jellemzi és az a lehetőség, hogy a legnagyobbfokú szétszórtságot mutató kiinduló vagy rendeltetési pontokat is meg tudja közelíteni. A szállítási sebesség nagy és a megbízhatósága is megfelelő. A fajlagos szállítási költség ezzel szemben magas és csak rövid hatókörben, valamint kisebb mennyiségek mellett kedvező az összehasonlítás az előbbiekben tárgyalt szállítási módokkal. Nagyobb szállítási távolságok és mennyiség esetén nemcsak a vezetékes szállítás és a hajózás, hanem a vasúti közlekedés önköltsége is kedvezőbb, mint a gépkocsié.

A gépkocsi szerepét az energiahordozók szállításában voltaképpen a gazdaságos szállítási távolság viszonylag alacsony értéke, a nagyfokú mozgékonyság és a területileg szétszórt szükségletek kielégítésére való alkalmasság határozza meg. Ennek eredményeképpen a csomóponti forgalomban csak nagyon kivételesen, kisebb szállítási teljesítmények esetében kap helyet. Részesedése ezért ezekben a szállításokban elhanyagolható. Az *elosztó forgalomban* azonban — különösen a kőolajtermékek szállításánál — jelentősége már számottevő. Ezekben a szállításokban szerepe viszonylagosan és abszolute is egyaránt gyors ütemben növekszik.

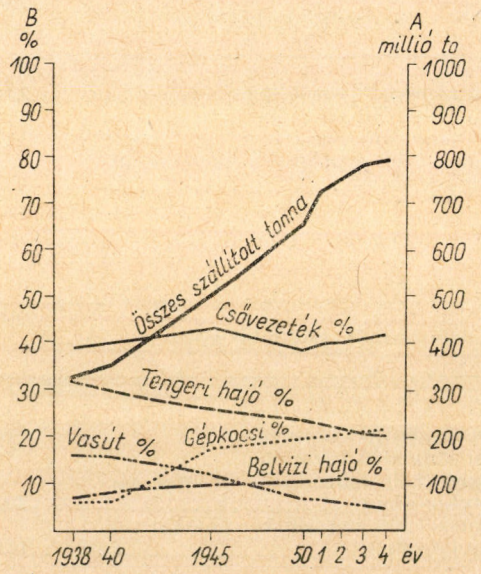
5. A CSŐVEZETÉKES SZÁLLÍTÁS TÉRHÓDÍTÁSÁNAK HATÁSA A KÖZLEKEDÉSI MUNKAMEGOSZTÁSRA

Az előző pontban elvégzett összehasonlítások a különféle közlekedési ágazatok szállítástechnikai és gazdasági jellemzői tekintetében azt mutatják, hogy egyetlen olyan szállítási mód sincs a vizsgáltak között, amely minden vonatkozásban felülmúlná valamennyit, miként olyan sincs, amelyik minden vonatkozásban alulmaradna a többivel szemben. Ez azt eredményezi, hogy a társadalom érdekeinek megfelelően *valamennyi közlekedési ágazatra szükség van* a folyékony és gáznemű energiahordozók szállításában. Azt pedig, hogy milyen legyen közöttük a *helyes arány*, a szállítási szükségletek oldaláról és a szállítási módok oldaláról is nagyon sok tényező befolyásolhatja. Ezért minden országban, sőt ezen belül a fejlődés különböző szakaszaiban más lehet az optimális közlekedési munkamegosztás.

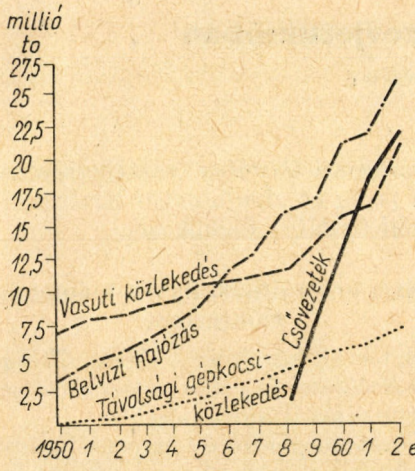
Mielőtt az általában érvényrejutó tendenciákat körvonalaznánk, bemutatunk néhány ábrát, amelyek egyrészt a legfejlettebb csővezetéki hálózattal és legelőrehaladottabb közlekedési munkamegosztással rendelkező *Amerikai Egyesült Államokra*, illetőleg a *Nyugat-Európában* legfejlettebb csővezetéki szállítást felmutató *Német Szövetségi Köztársaságra* jellemzőek. Ez utóbbiak azért is érdekesek, mert ott ez a fejlődés csak a legutóbbi évek során bontakozott ki, míg az USA-ban már hosszú múltra tekinthet vissza.

Az USA-ban a kőolaj és kőolajtermékek forgalma most is gyors ütemben növekszik. A közlekedési munkamegosztás azonban nem módosul olyan lényegesen, mint ott, ahol a vezetékes szállítás térhódítása csak újabban indult meg. *A vezetékes szállítás részaránya ezen áruk forgalmában több mint másfél évtized óta 40% körül van.* Ez azt is jelenti természetesen, hogy a csővezetéken szállított mennyiségek is olyan gyors ütemben nőnek, mint a szállítási igények összesen. Nagyjából ez mondható el a 10%-os részesedés körül ingadozó *belvízi hajózásra* is. A *gépkocsiközlekedés* térhódítása a legkifejezettebb, bár ennek üteme is csökkent 1945 óta. A gépkocsiközlekedés szállítási feladatai meghaladják az összforgalom növekedését is. A *tengeri közlekedés részaránya állandóan csökken*, ami elsősorban arra vezethető vissza, hogy a tengerparti (Mexicoi-öböl) kitermelőhelyek helyett a belső olajmezők szerepe egyre fokozódik. Ez az arány-csökkenés vonta maga után, hogy az ábra utolsó éveiben a *tengeri szállítás abszolút nagysága nem változott*, ugyanazon a szinten maradt. A *vasút* esetében azonban a hatás már ezen is túlment. Részarányának csökkenése ellenére is 1945-ig a szállítás abszolút mennyisége még növekedett, azóta azonban lassú ütemben ugyan, de állandóan csökken *(6. ábra)* [1].

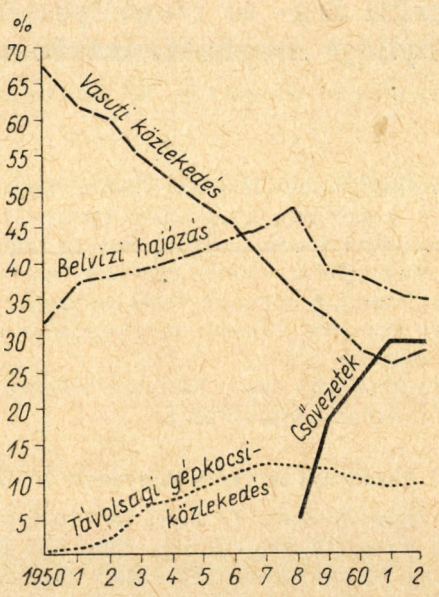
A NSZK-ban a kőolaj-szállítási igények az elmúlt másfél évtized folyamán ugyancsak gyorsan, 1957-től kezdve pedig még fokozódó ütemben



6. ábra. Az USA-ban szállításra került összes kőolaj és kőolajtermék mennyiség (A), valamint az egyes közlekedési ágazatok százalékos részesedése azokban a szállításokban (B), 1938—1954. közt



7. ábra. Közlekedési munkamegosztás az NSZK ásványolajszállításaiban 1950—1962 közt (millió tonna)



8. ábra. Közlekedési munkamegosztás az NSZK ásványolajszállításaiban 1950—1962 közt (%)

növekedtek. Ennek kielégítésére megindult a csővezeték építés és 1958-ban az elsőt, 1960-ban a másodikat is üzembehelyezték. Ezek a nagy teljesítőképességű csővezetékek a közlekedési munkamegosztást szembetűnően megváltoztatták. A vasúti közlekedés részesedése ugyan eddig is csökkent, de ettől kezdve ugyanez a belvízi hajózásban és az ún. távolsági (50 km-en felüli) gépkocsiközlekedésnél is bekövetkezett. A szállítások abszolút nagysága azonban mind a négy közlekedési ágazatnál tovább emelkedett, tehát még a vasúté és a távolsági gépkocsiközlekedésé is. A szállítási össz-szükséglet olyan nagy és olyan gyorsan nő, hogy mind a négy közlekedési ágazat olajszállítási kapacitását növelni kellett.

Megjegyzendő, hogy az ásványolajtermékek szállítása az NSZK-ról szóló *7.* és *8. ábrákban* nem szerepel, termék-csővezeték nincs üzemben. Ezeket a szállításokat tehát a hagyományos közlekedési ágazatok végzik el és ezáltal részarányuk valódi értékei is magasabbak. Biztos, hogy a gépkocsi határozott térhódítása az USA-hoz hasonlóan itt is fennáll, de erősödik a másik két szállítási ágazat pozíciója is.

A fentebb elmondottak alátámasztják a következő megállapításokat. A *csővezetékes szállítás* a rá jellemző szállítástechnikai és gazdasági előnyök révén a közlekedési munkamegosztásban nagyon *lényeges és egyre fokozódó jelentőségű szerepet tölt be.* A vezetékes szállítás elterjedése szerves kísérője az energiahordozók közötti nagy strukturális változásnak, a kőolaj és a földgáz térhódításának. A *csővezetéki hálózat* építését követően sokáig (mindaddig, amíg viszonylag kisebb kiterjedésű csővezetéki hálózat fejlődik csupán ki) a *többi szállítási módok fejlesztéséről* nem lehet lemondani, mert a kőolajnak és termékeinek forgalmában feladataik lassúbb ütemben, de tovább növekszenek. Csupán szerteágazó, nagykiterjedésű csővezetéki hálózat vonhatja maga után azt a következményt, hogy egyes szállítási módok, elsősorban a vasút szállításai ezekben a termékekben visszaesnek, nem csupán részarányukban, hanem abszolút értelemben is.

FORRÁSMUNKÁK

[1] *American Petroleum Institut:* Petroleum Facts and Figures, New York, 1954.
[2] *H. Grünewald:* Ferntransport von Erdöl und Erdölerzeugnissen in Rohrleitungen, Darmstadt, 1961.
[3]. *B. Holland:* Die Rohrleitung als Fernstransportmittel, Berlin, 1961.
[4] *M. Hubbard:* Transport of Petroleum, London, 1954.
[5] *W. Lambert—D. Meyer:* Ölfernleitungen in verkehrswirtschaftlicher Sicht, Berlin, 1962.
[6] Ökonomische Beiträge zur Lösung von Verkehrsproblemen. Schriftenreihe des Bundesverkehrsministeriums, Bonn, 1963.
[7] *H. St. Seidenfus:* Énérgie et transport, Párizs, 1961.
[8] *W. Linden—E. Weber:* Leitungstransport und Verkehrswesen, Raum und Verkehr III. Berlin, 1958.
[9] *UNO (ENSZ):* Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe, 1960—1963.

A vasúti áru- és személyszállítás mennyiségi meghatározásának módszerei a Szovjetunióban

Dr. BOROTVÁS ELEMÉR — dr. TŐZSÉR ISTVÁN — SIMON ANDOR

A közelmúltban a *Műszaki-Tudományos Együttműködés* keretében küldöttség tanulmányozta a *Szovjetunióban* a népgazdaság áru- és személyszállítási szükségletei mennyiségének meghatározására, valamint a megállapított szükségletek közlekedési ágazatok közötti megosztására alkalmas módszereket.

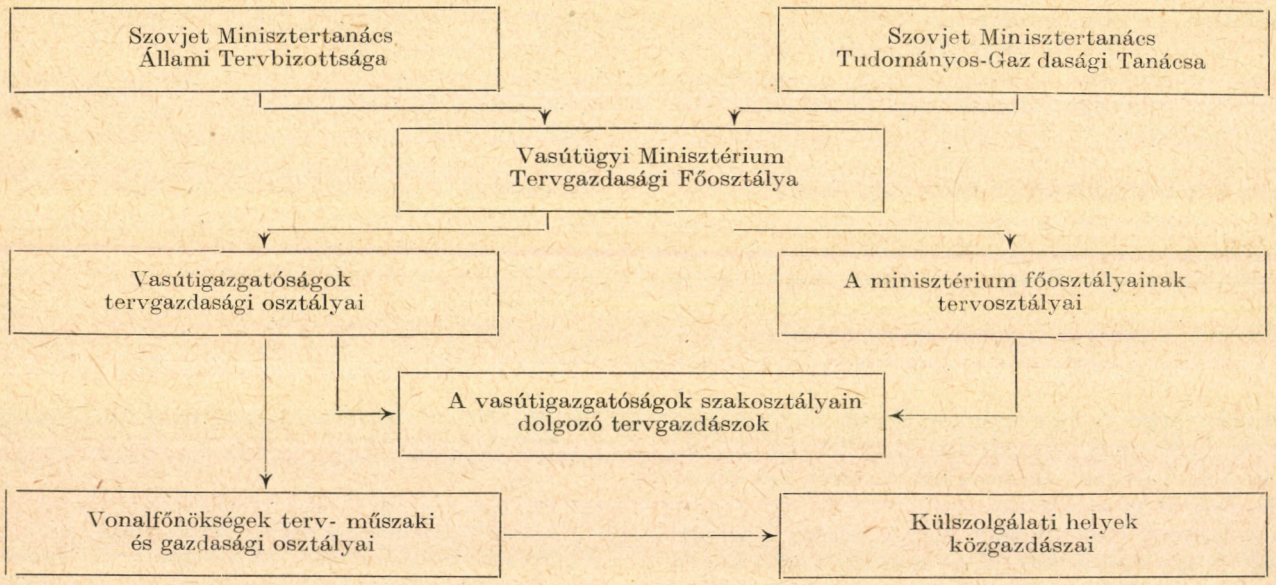
A tanulmányút során szerzett tapasztalatokról az alábbiakban számolunk be.

1. A gazdasági tervezés szervezete a vasúton

A vasúti közlekedés teljes tervezési tevékenységét a *Vasúti Tervgazdasági Főosztály* irányítja. A Vasúti Tervgazdasági Főosztály irányító szerepét jól szemlélteti az *1. táblázatban* bemutatott szervezeti vázlat.

1. táblázat

A vasúti közlekedés tervezési szervezetének felépítése



A *Vasúti Tervgazdasági Főosztály* az alábbi osztályokra tagozódik :

1. Elvi összefoglaló osztály
2. Szállítási és áruáramlási osztály
3. Üzemviteli osztály
4. Munkaügyi osztály
5. Kapacitásvizsgáló osztály
6. Beruházási osztály
7. Javítási osztály
8. Ipari-üzemi osztály
9. Tervezési osztály (építéstervezés, kísérletek stb.)
10. Műszaki összefoglaló osztály (tervező intézetek, beruházások előkészítése)

Az áruszállítás operatív tervezésével minisztériumi szinten a *Vasúti Áruforgalmi Főosztály Szállításszervezési Osztálya*, vasútigazgatási vonatkozásban pedig az *Áruforgalmi Szakosztály Szállításszervezési Osztálya* foglalkozik.

2. Az éves áruszállítási tervek kidolgozásának előkészítése

Az éves tervek készítése a *Vasúti Tervgazdasági Főosztály Szállítási és áruáramlási osztályának* előkészítő munkájával indul meg.

A tervévet megelőző év május—júniusában az osztály irányok, vonalszakaszok szerint *árauáramlati kiinduló adatokat* dolgoz ki. Ezeket a kiinduló, még nem pontos termelési, elosztási előirányzatokon alapuló adatokat 8 cikkcsoportra állítják össze ; ez a 8 cikkcsoport az egész áruszállítás 75—80%-át öleli fel. Az áruáramlati kiinduló tervadatok megállapításához ebben az időben bejelentések még nem állnak rendelkezésre. Bázisadatokra támaszkodva *közgazdasági elemzéseket* készítenek és figyelembe veszik a Tervhivatal által közölt, a tervévre előre vetített *ágazatonkénti termelési felfutásokat.*

A *Tervhivatal* illetékes szakembereinek természetesen már ebben az időben is ismerni kell a *területi tervezés* azon elképzeléseit, amelyek az egyes népgazdasági körzetek komplex fejlesztésére vonatkoznak.

A *Kapacitásvizsgáló osztály* az így megkapott áruáramlati adatok alapján vonalszakaszok szerinti bontásban kidolgozza a forgalom lebonyolításához szükséges vonatok számát, majd ennek alapján az egyéb *üzemi teljesítményeket*, valamint a *műszaki-gazdasági mutatószámokat.* Így válik

lehetővé a kapacitás szűk keresztmetszeteinek megközelítő pontossággal történő megállapítása. A Kapacitásvizsgáló osztály megállapításait a *Beruházási osztálynak* adja át. Közösen készítenek *intézkedési tervet,* amely az előterv készítésének szakaszában számított szállítási teljesítmények lebonyolításához szükséges szállítási kapacitás biztosítását, illetőleg a várható szűk keresztmetszetek kiküszöböléséhez szükséges intézkedések rendszerbe foglalását célozza.

3. Az éves szállítási terv kidolgozása

A *Szovjetunió Minisztertanácsa* évenként határozatot hoz az *összszövetségi tervek* kidolgozására. E határozatban kiemelten rögzítik a szállítási tervek kidolgozásával kapcsolatos feladatokat is. *A fennálló rendelkezések értelmében a végleges szállítási tervet a népgazdasági tervek elkészítési határidejét követően két héttel később kell elkészíteni, illetve a Tervhivatalhoz benyújtani.*

Megjegyezzük, hogy a szovjet szakemberek ezt a kéthetes időeltolódást igen kevésnek tartják.

A minisztertanácsi határozat alapján a Vasútügyi Minisztérium készíti el és adja ki a vasút szállítási tervek készítésére vonatkozó részletes végrehajtási utasítást, amelynek alapján az éves áruszállítási terv kidolgozását a fuvaroztató vállalatoknál kezdik meg.

A vállalatok *szállítási igénybejelentést* kötelesek adni. Bejelentéseiket a vasútigazgatóságoknak s ezzel egyidőben a szövetségi köztársaságok tervhivatalainak kell benyújtaniok.

A vasútigazgatóságok a megkapott igények alapján — megfelelő felülvizsgálat után — állítják össze saját tervjavaslataikat és ezt megküldik a Vasúti Minisztérium Tervgazdasági Főosztályának. Ezzel egyidőben a szövetségi köztársaságok tervhivatalai is felülbírálják a beérkezett igényeket és saját elképzeléseiket ugyancsak megküldik a Vasútügyi Minisztérium Tervgazdasági Főosztályának.

A Minisztérium Tervgazdasági Főosztályának *Szállítási* és *áruáramlási osztálya* a mindkét irányból beérkezett terveket felülvizsgálja, majd saját véleményét egyezteti egyrészt az *Összövetségi Tervhivatallal,* másrészt pedig az egyes köztársaságok tervhivatalaival. A szállítási tervek reális kialakítását nagy mértékben elősegíti az a körülmény, hogy a fuvaroztatóknak, illetőleg a bejelentőknek nemcsak a szállítandó mennyiséget és az igényelt kocsimennyiséget kell megjelölniük, hanem számítási anyagként cikkcsoportonkénti bontásban a *szállítási mérleget* is el kell készíteniük *(2. táblázat).*

Minthogy tehát a bejelentési rendszer mind a bázis-, mind a tervadatokat tartalmazza, ez lehetővé teszi az igények részletes, alapos vizsgálatát és elősegíti a szállítási terv reális kialakítását.

A szállítási terv mutatói közül a Minisztertanács csak az átkm-t és útkm-t hagyja jóvá. A minisztérium azonban az áruszállításra vonatkozóan a tervek lebontása során természetesen ennél lényegesen több mutatót hagy jóvá, így pl. a *berakási tervet* árucikkek szerinti bontásban, valamint számos műszaki-gazdasági mutatót és üzemi teljesítményt vonatnemek szerinti bontásban, szállítási nemenként.

2. táblázat

Vasúti szénszállítások számítása (mérlege)
(1000 tonna)

Megnevezés	1962 bázis	1963 terv	1964 terv	1965 terv
Termelés összesen				
Előszállítás a tartalékokból (+)				
Tartalékképzés (—)				
Egyéb forrás				
Összes forrás				
Veszteség széndúsításnál és brikettképzésnél				
A bánya saját szükségletei				
Egyéb közlekedési ágazatokkal elszállított mennyiség				
Vasúton elszállítandó mennyiség				
Ismétlődő szállítások összesen				
Ebből:				
a bánya dúsító üzemeiben				
a kohászat dúsító üzemeiben				
Fuvarátvállalás a vasúti közlekedés részéről a folyami hajózástól				
Szállítási teljesítmény növekedése a dúsított szén nedvességtartalmának növekedése következtében				
Összes vasúti szénszállítás				

4. A jóváhagyott éves terv bontása

A *minisztérium* a vasútigazgatóságok éves terveit *negyedéves* bontásban hagyja jóvá. A negyedéves operatív tervek csak akkor térhetnek el az éves terv negyedéves bontásától, ha valamelyik termelő ágazat termelési tervét módosítják. Az igazgatóságok részére jóváhagyásra kerülő áruszállítási terven belül kiadásra kerül az igazgatóságok egymás közti forgalmát rögzítő *áruáramlás előirányzata* is. Az igazgatóságok tervében szerepelni kell a saját területen feladásra kerülő, a más igazgatóságnak átadandó, illetve más igazgatóságtól átveendő cikkek szerinti tonna és kocsi mennyiségnek. A kialakult *berakás tervet* a minisztérium *Üzemviteli osztályának* kell bejelenteni. Ez az osztály az éves terv előirányzatain belül kialakítja, a szálltási tervvel összhangban, a többi tervfejezetet. A berakási tervet a *Munkaügyi osztálynak* is átadják, a munkaügyi előirányzatok kidolgozása céljából.

A Vasúti Áruforgalom Főosztály a jóváhagyott éves terv előirányzatai alapján állapítja meg a *szükséges kocsipark* nagyságát. Igen jelentős eltérés a hazai gyakorlattól az a körülmény, hogy a szükséges kocsipark megállapításánál a *csúcsidőszaki* feladatokat veszik figyelembe, s az így megállapított kocsi-szükségleten felül még (plusz 3%-os) *tartalékot* terveznek be. A tartalékok mennyisége nem mindig elegendő a tervezettől eltérő szállítási igények kielégítésére. Elméletileg minimálisan *8—10%-os kapacitástartalék volna indokolt.*

A szállítási kapacitás minél jobb kihasználása szempontjából igen nagy jelentőséget tulajdonítanak az *előszállítások* jó megszervezésének. Évenként minisztertanácsi határozat jelenik meg erre vonatkozólag. Az intézkedések eredményességét bizonyítja, hogy az *egyenlőtlenségi tényező* a szovjet vasutak áruforgalmában mindössze 8% körül mozog. (Az egyenlőtlenségi együtthatót *összhálózati* vonatkozásban számítják ki, annak alakulását azonban *vonalszakaszonként* is vizsgálják és az átbocsátóképesség számításánál ezeket figyelembe veszik.)

A számítás a nálunk is ismert módszerek felhasználásával indul.

A tervévben szállítandó áruk súlyát osztva a hónapok számával és az eredményt megszorozva az egyenlőtlenségi tényezővel kapják meg a *csúcshónapban szállítandó áruk súlyát*. Ezt az értéket osztva a csúcshavi statikus terheléssel, megkapják a kocsimegrakások számát. Ennek napi átlaga szorozva a csúcshavi kocsiforduló idővel adja a *szükséges dolgozó kocsik* mennyiségét

A dolgozó kocsik számához még hozzáadják a lekötött kocsik mennyiségét, a javítási állagot, valamint a kapacitástartalék céljára leállított kocsik számát. Íly módon jutnak el a tervévben szükséges *teljes üzemi állaghoz*.

A *Vasútügyi Minisztérium Tervgazdasági Főosztálya*, a főosztály irányítása alatt álló *gazdasági tervező intézet* útján, a *Komplex Közlekedési Problémák Intézetével* és a *Tervhivatallal* együttműködve, évenként részletes vizsgálatot folytat a felesleges vagy *ésszerűtlen szállítások* felszámolása érdekében. Tételesen elemzik egyrészt a bázis-időszakban, másrészt a benyújtott tervekben szereplő ésszerűtlen szállításokat. Felszámolásukra javaslatokat dolgoznak ki. Minden egyes javaslathoz hatékonysági számítást is készítenek, s az így kialakított javaslatot a Minisztertanácshoz terjesztik elő. A beérkező javaslatokat az érdekelt szervekkel egyeztetik, és — ha a megvalósítást különösebb akadály nem gátolja — azok végrehajtására a Minisztertanács határozatot hoz.

5. A negyedéves és havi tervek készítése

Az éves terv negyedéves és havi bontását 31 árucikkre készítik el. A havi terveket a vasútigazgatóságok dolgozzák ki. Központilag, a Vasútügyi Minisztériumban havi bontásban csak néhány döntő fontosságú árucikk szállítását tervezik meg (olaj, gabona, hústermékek, import, összetett szállítások stb.).

Az igazgatóságok operatív tervkészítési munkájához az egyes minisztériumok alá rendelt vállalatok árucikkenként tonnában, kocsiban jelentik be az igazgatóságnak szállítási igényeiket, 40 nappal a negyedévet megelőzően. Az így beérkezett, felülvizsgált és összesített adatokat az igazgatóságok a tárgynegyedévet megelőzően 35 nappal küldik be a minisztériumnak. A minisztérium az igazgatósági tervjavaslatokat felülvizsálja, kiegészíti a központilag tervezett adatokkal és 29 nappal a tárgynegyedévet megelőzően adja ki a jóváhagyott tervet. Az igazgatóságok a tervet feladókra bontják le, 23 nappal a tervidőszakot megelőzően. A lebontás során egyeztetnek a szállíttatókkal és a bontott tervet 13 nappal a negyedév előtt ismét visszajelenti az igazgatóság a minisztériumnak.

A minisztérium az említett, nem központilag tervezendő árucikkekre vonatkozóan *igénybejelentést* kap a köztársasági tervhivataloktól is, ugyancsak 40 nappal a negyedévet megelőzően.

A minisztériumok által jóváhagyott, központilag tervezett áruféleségek tervét a szállíttató minisztériumoknak is kiadja, ahol azokat saját szerveikre, vállalataikra bontják le. Ezek is visszajelentést készítenek saját minisztériumuk részére, 20 nappal a tervidőszakot megelőzően.

A *negyedéves operatív tervek* az éves terv negyedéves bontásától csak a termelési tervek változtatása esetében térhetnek el: amennyiben azonban a közlekedésre ebből eredően többlet szállítási feladat hárul, a közlekedésnek jogában áll a teljesítménynövekedés mértékének megfelelően többlet eszközöket igénybe venni.

A negyedévi operatív terv képezi alapját a *havi fuvarozás tervezésének*. A szállíttatók a tervhónapot megelőzően 14 nappal jelentik be igényeiket az igazgatóságnak. A havi tervek tartalmazzák a feladó állomást, a szükséges kocsimennyiséget és típust, valamint a napi átlagos tonnamennyiséget és a rendeltetési állomást. Az igazgatóságok a kapott terveket felülvizsgálják, összesítik és sakktáblaszerűen (viszonylatok szerint) feldolgozzák, majd ezt követően a tárgyhónapot megelőző hónap 21-én az összefoglaló sakktábla mérleget a *minisztériumnak* küldik meg. A minisztérium az igazgatósági adatok alapján kocsineménkénti bontásban *összefoglaló sakktáblát* készít.

Az összefoglaló sakktábla alapján, amelyet a forgalmi szakszolgálat 24-én kap meg, 27-ig kidolgozzák a forgalom lebonyolításához szükséges *üzemviteli tervet*.

A feladónak joga van a tárgyhónapot megelőző hó 13-ig módosítást kérni a negyedéves terv havi bontását illetően.

A *Vasútügyi Minisztériumnak* a kormányhatározat alapján jogában áll a tervet módosítani a teljesítéstől függően, éspedig a havi szállítási tervet a tárgyhónap 15-ig, a negyedéves tervet pedig a negyedév befejezését megelőzően 35. napig. Az ilyen módosítások alkalmával azonban az egyes területek közötti kiegyenlítés útján törekednek a hálózati tervek megtartására. Ugyancsak joga van a minisztériumnak ahhoz is, hogy a negyedéves, havi igénybejelentés felülvizsgálatához szállítási mérleget, illetve *részletes indokolást* kérjen a szállíttatóktól. Hasonló módon készítik el külön az *exportszállítási tervet*, valamint az *összetett vasúti és vízi szállítások tervét* is.

6. A személyszállítás tervezése

A személyszállítás tervezését a minisztérium Személyszállítási Főosztálya végzi, a Tervgazdasági Főosztály irányításával.

A személyszállítás tervezési munkájában résztvesznek az igazgatóságok személyszállítási osztá-

lyainak tervrészlegei, valamint a vonalfőnökségek és a legnagyobb állomások is.

A minisztérium *Személyszállítási Főosztálya* az alábbi osztályokra tagozódik :

1. Szervezési osztály (a forgalom szabályozása).
2. Pályaudvari osztály (utaskiszolgálási tevékenység).
3. Műszaki osztály (menetrend, beruházási és felújítási kérdések).
4. Szállítási feltételek osztálya (díjszabási ügyek)
5. Tervgazdasági osztály (tervezési kérdések).

A *személyszállítási tervek* helyes előkészítésének nagy a jelentősége. A napi elővárosi forgalom a 6 millió, a napi távolsági forgalom pedig az 1 millió főt meghaladja. A személyforgalomban kéttengelyű kocsi már nem közlekedik ; a személyszállítás 70%-át villamos, illetve Diesel-vontatással bonyolítják le. Elővárosi forgalomban kizárólag villamos vontatású szerelvények közlekednek. A távolsági forgalomban közlekedő kocsik kizárólag fémvázasak. Jelentős előrehaladást értek el az utaskiszolgálás és tájékoztatás automatizálása terén is. Ennek eredményeképpen jelentős létszámcsökkentést is hajthattak végre. A gépesítés, illetve automatizálás kérdésével külön *intézet* foglalkozik.

A *Tervhivatal* foglalkozik a személyszállítási igények perspektív fejlődésének vizsgálatával. A személyszállítási szükséglet megállapításánál a népesség számának, a nemzeti jövedelemnek növekedését, a reáljövedelem alakulását az utazási együtthatókat veszik figyelembe. Ezek a számítások 10 éves, 5 éves, éves és negyedéves időszakokra készülnek. Ezt követi a személyszállítási igényekből fakadó szállítási feladatok felosztása a közlekedési ágazatok között.

Az egyes *közlekedési ágazatok* is benyújtják saját tervüket a Tervhivatalnak, annak egyidejű közlése mellett, hogy a személyszállítás terén milyen kapacitással rendelkeznek. Éves vonatkozásban a tervévet megelőző év 10-ik hónapjában történik meg az egyeztetés a közlekedés és a Tervhivatal között. Ezt követően november hónapban a személyszállítási terveket a Tervhivatal jóváhagyja. A minisztérium december 15-ig adja ki a terveket az igazgatóságoknak. Ezt a hónap végéig lebontják vonalfőnökségekre.

Az egyes igazgatóságok a személyszállítási tervjavaslatok összeállítása során a lakosság számának és jövedelmének növekedését ; az egyéb helyi viszonyokat, a tarifa-színvonalat stb. veszik figyelembe. A személyszállítás közgazdasági jellemzéséhez, valamint döntően a menetrendszerkesztéshez tíz évenként *utasáramlati grafikont* készítenek, szakaszonkénti bontásban. Az utasáramlati grafikon összeállításához a csúcshónap napi átlagos adatait használják fel.

A személyszállítási terven belül külön tervezik meg az ún. pótszolgáltatásból eredő *helyi bevételeket*, amelyekkel az állomásfőnökök rendelkeznek és a helyi utaskiszolgálás kényelmesebbé, kulturáltabbá tételére használhatják fel.

A *Komplex Közlekedési Problémák Intézete*, valamint a *Vasúti Tudományos Kutató Intézet* rendszeresen foglalkozik a személyszállítás tervezési módszereinek további fejlesztésével.

7. Az áruszállítási igények alakulásának tervezése népgazdasági szinten

A *Komplex Közlekedési Problémák Intézetében* a távlati áruszállítási igények felmérése két oldalról indul meg :

Az iparági minisztériumok, illetve az egyes köztársaságok tervhivatalai a szállítási igénybejelentéseket mérlegmódszer szerint feldolgozzák.

Emellett maga az Intézet is összeállítja elképzeléseit. A számítások alapját az egyes népgazdasági ágazatok gazdasági termelésének várt növekedése, illetőleg tervezett és a termelés összetételének, anyagigényességének, térbeli elhelyezkedésének változatai adják. Az egyes népgazdasági ágakra vonatkozóan az alapszámításokat az *ágazati műszaki-gazdasági kutató intézetek* végzik el és adják át a *Komplex Közlekedési Problémák Intézetének*.

Igen részletesen elemzik az *ipartelepítés hatását* a szállítási igényekre. A szállítási igényeket *körzetekre* vonatkoztatva is megállapítják és kidolgozzák a szállítási igényekből jelentkező *körzeti kapcsolatokat* is.

A szovjet szakértők véleménye szerint a *termelési* adatok eléggé reálisan mérhetők fel és vehetők figyelembe a szállítási igények megállapításánál. Szükséges volna azonban a *fogyasztás* változásának, összetételének és területi megoszlásának ismerete is. Ennek kimunkálása már lényegesen nehezebb feladatot jelent és ma még módszertanilag sincsen teljesen megalapozva.

Általában a fogyasztási normákból indulnak ki. Ezek azonban még jelentős finomításra, továbbfejlesztésre szorulnak. A körzetek közötti áruforgalmi kapcsolatok vizsgálatánál részletesen elemzik az *összköltség* (termelési-szállítási) alakulását. Az egyes körzetek közötti áruáramlásra vonatkozóan több *változatot* dolgoznak ki, végül is a termelési és a szállítási költségek együttes alakulása alapján döntenek az optimális termelési-szállítási lehetőségekre vonatkozó javaslatról.

Az összes költség alakulásának komoly a szerepe a *szállítási feladatok közlekedési ágazatok közötti megosztásnál*. E kérdés vizsgálatára brigádokat állítanak össze. Ezeket a *Komplex Közlekedési Problémák Intézetének* munkatársa vezeti, tagja pedig az egyes közlekedési ágazatok kutató intézeteinek, valamint tervgazdasági apparátusának szakemberei közül kerülnek ki.

Az ágazatok közötti munkamegosztásnál az *üzemeltetés költségei* mellett a *beruházási költségek* alakulását is figyelembe veszik. Nehézségeket okoz a *pályaköltségek* kérdése. Amíg a vasúti közlekedés költségei között a pálya költségei szerepelnek, addig a vízi- és gépjárműközlekedést ezek a költségek nem terhelik. Az ágazatok közötti munkamegosztás kialakításakor azonban ezek alakulását is figyelembe kell venni.

A közlekedési munkamegosztást szolgáló megalapozó számításoknál más körülményekre, pl. a túlterhelt vagy kevésbé kihasznált vonalak költ-

ségalakulásának problémáira is figyelmet kellene fordítani.

A jelenlegi gyakorlat szerint a szállítási feladatok megosztásánál nem a teljes költségek alakulását veszik figyelembe, hanem csak a bázishoz viszonyított költségnövekedést, ami lényegében — a vonalak átbocsátóképességét is figyelembe véve — csak a *változó költséget* tartalmazza.

8. A vasúti teherkocsipark tervezésének metodikája

A tervezés munkája három fázisban megy végbe, a távlati, éves és operatív teherkocsi szükségleti terv kidolgozásával.

A *távlati tervezésnél* megállapított teherkocsi szükséglet meghatározza a teherkocsi gyártó ipar gyártásfejlesztési feladatait is. Ezen kívül a kocsik mennyiségének megállapítása szükséges ahhoz is, hogy betarthatók legyenek a vasút műszaki felszerelésének fejlesztési arányai, így pl. a mozdonypark, állomási vágányzatok, javító-bázis stb. A kocsipark mennyiségére természetesen szükség van a beruházási szükséglet megállapítása céljából is.

Az *operatív tervezésnél* már ismeretes a rendelkezésre álló kocsimennyiség, ezért az a feladat, hogy mobilizálják a belső tartalékokat és helyesen osszák el a kocsiparkot a hálózat egyes egységei között abból a célból, hogy kielégítsék a népgazdaság szállítási szükségleteit.

A teherkocsiszükséglet tervezésénél felhasználandó *főbb mutatók:* a kocsi teherbírása, az üres futás százalékos aránya, a kocsi napi átlagos futása. A tervezési módszerek lényegében a mutatók értékének kiszámítását és a dolgozó kocsipark megállapításánál való felhasználásukat jelentik.

A *dolgozó kocsiállomány* kiszámításának módszerei közül leggyakrabban a következő két módszert alkalmazzák :

Első módszer : először megállapítják a napi átlagos berakás mennyiségét kocsiban — a tonnában kifejezett napi elszállítandó árumennyiség osztva a kocsi terhelési normájával — ezután a napi megrakott kocsik számát szorozzák a tervezett kocsiforduló idővel és megkapják a dolgozó teherkocsiparkot, vagyis :

$$N_d = R \cdot Q$$

ahol N_d = a dolgozó kocsipark,
R = a napi megrakott kocsimennyiség (naponta továbbítandó kocsik száma),
Q = a kocsiforduló idő.

Második módszer : először megállapítják a rakott (árutonnakm osztva a kocsi terhelési normájával) és üres kocsik km-futását, azután a napi összes kocsikm-t elosztják egy kocsi napi átlagos futásnormájával, vagyis :

$$N_d = \frac{\Sigma ns}{S_n}$$

ahol Σns = a kocsik napi futása,
S_n = egy dolgozó kocsi napi átlagos futása.

Ezek a számítások nem pontosak, ugyanis mindkét képlet esetében szerepel a kocsik terhelése, azonban a kocsik terhelését csak azután tudják megállapítani, miután ismeretes a kocsik megoszlása, vagyis az, hogy milyen a két- és négy-tengelyű kocsik aránya. *V. I. Dimitrijev* a következő számítási sorrendet ajánlja a *teherkocsipark tervezésére :*

1. a szállítási teljesítmény mennyisége tonnában és tonnakm-ben ;

2. a tervezett kocsiforduló idő (összetevői szerint) és a kocsi napi átlagos futása ;

3. a szükséges dolgozó kocsipark ;

4. a nem dolgozó kocsiszükséglet ;

5. a selejtezendő kocsik mennyiségének meghatározása és a tervezett időszak végére várható kocsi mennyiség megállapítása ;

6. az új kocsibeszerzés mennyiségének megállapítása, a következő képlet alapján :

$$N_{besz} = \left(\frac{\Sigma Pl}{S_n \cdot K_d} - N_m \cdot P'_m \cdot K'_m + N_s \cdot P''_s \cdot K''_s\right) \frac{1}{P'''_{besz} \, K'''_{besz}}$$

ahol ΣPl = napi árutonna-km ;
S_n = a kocsi napi átlagos futása a tervezett időszakban ;
K_d = a dolgozó kocsipark együtthatója ;
N_m = a meglevő kocsipark ;
N_s = a selejtezendő kocsik mennyisége ;
P'_m = a meglevő kocsipark egy kocsijának teherbírása ;
K'_m = a meglevő kocsipark teherbírás-kihasználási együtthatója ;
P''_s = ugyanaz a selejtezendő kocsiknál ;
P'''_{besz} = ugyanaz a beszerzendő kocsiknál ;
K''_s = ugyanaz a selejtezendő kocsiknál ;
K'''_{besz} = ugyanaz a beszerzendő kocsiknál.

A *nem dolgozó kocsipark* tervezése a következő :

A nem dolgozó kocsipark *összetétele :*

a) javítás alatt és javításra váró,
b) önkezelési,
c) műszaki szükségleti,
d) lakó- és raktár,
e) tartalék- és egyéb kocsik.

A nem dolgozó kocsipark egyes összetevőit meghatározó tényezők különbözőek, ezért tervezési módszereik sem azonosak ; így pl. a javítás alatt levő és a javításra váró kocsik mennyiségét befolyásolja a javítási ciklus, a javítási műveletek időtartama, a kocsiknak a javító vágányokra történő kiállítási feltételei stb.

A javításban levő kocsik száma a leltári kocsipark 1,5%-a, a dolgozó kocsiparknak pedig 2%-a.

Az önkezelési és műszaki szükséglettel kapcsolatos kocsik mennyisége a kisegítő munkák mennyiségétől, a kocsik kihasználásától és konstrukciójától függ.

A Szovjetunióban a *b), c)* és *d)* pontokban feltüntetett kocsimennyiséget a dolgozó kocsipark 9%-ában állapítják meg.

A teherkocsi szükségletet a *3. táblázatban* közölt kocsimérleg segítségével lehet a legjobban szemléltetni.

A tervezett év teherkocsi mérlege *3. táblázat*

Szükséglet									Forrás							
									jelenlegi				beszerzés			
Kocsi nem	A tervezett év átlagos dolgozó kocsiparkja	A maximális teljesítményű hónap	Egyenlőtlenségi együttható $\left(\frac{\text{max.}}{\text{átlag}}\right)$	Szükséges dolgozó kocsipark a max. hónapban (2×4)	Javítás alatt álló kocsik a max. hónapban	A max. hónapig be nem szerzett kocsimennyiség tartaléka	Önkezelési, műszaki és egyéb kocsik	A max. hónapig biztosítandó összes kocsiszükséglet	Tervidőszak eleji leltári kocsipark	Évi selejtezendő kocsimennyiség	Ugyanaz a max. hónapig	A max. hónapra várható kocsimennyiség	Kocsibeszerzés a max. hónapig (9—13)	A többi hónapban várható kocsi beszerzés	Összes évi kocsibeszerzés (14 + 15)	A tervidőszak végére várható kocsimennyiség (10 — 11 + 16)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.

9. Teherkocsi tartalékképzés a vasúton

Ismeretes, hogy a közlekedésben a termelési kapacitások tartalékaival való manőverezés korlátoltabb, mint az ipari vállalatoknál.

A *teherkocsi-tartalék* nem más, mint a vasúti közlekedés szállítóképességi tartalékának egy része és arányban kell lennie a mozdony-tartalékkal és a beépített berendezések tartalékaival.

Teherkocsi-tartaléknak a kocsiparknak azt a teljesen ép, üzemeltetésre alkalmas részét nevezhetjük, amelyet ideiglenesen a nagyobb rakodóhelyeken vagy azok közelében tárolnak.

Amíg a beépített berendezések tartaléka helyhezkötött, addig a kocsitartalékot át lehet csoportosítani egyik helyről a másikra, a szükségleteknek megfelelően. A szükséges kocsitartalék változik időben — az év időszakaiban — mennyiségében és diszlokációjában.

Ahhoz, hogy világosan láthatók legyenek a teherkocsik-tartalék szükségletet meghatározó *tényezők*, azokat *három csoportra* oszthatjuk :

1. a *közlekedésen kívüli* tényezők, amelyeket előre nem lehet pontosan meghatározni,

2. az egyes árufajták *szezonális* jellegű termelésével kapcsolatos tényezők, amelyek figyelembe vehetők,

3. magának a *közlekedésnek* munkájától függő tényezők, vagyis a szállítási folyamat szervezésétől függőek ; ezek a tényezők előre láthatók.

Az *1. csoporthoz* a következő tényezők tartoznak :

a) rendkívüli, terven felüli szállítási feladatok ;

b) többlet szállítási igény a termelési terv túlteljesítése következtében ;

c) a szállítási mennyiség növekedése terven felül a hálózat egyes körzeteiben bizonyos termékfajták termelése telepítésének megváltoztatása következtében, így pl. a gabonatermelés területi (földrajzi) változása.

A *2. csoportba* tartozó tényezők :

a) a szezonális áruk berakásának nagymérvű növekedése a kezdeti időszakban, mikor még a normális üreskocsi áramlat nem jött létre az új berakási és kirakási körzetek között ;

b) a kocsipark növelésének szükségessége a téli időszakban abból a célból, hogy ne csökkenjen a szállítás mennyisége ;

c) a speciális kocsikat nem lehet felhasználni más célra (a speciális kocsikat igénylő áruk szállításának szezonjellegű csökkenése esetén sem).

A *3. csoportba* tisztán forgalmi jellegű követelmények tartoznak, amelyeknek a betartása érdekében ugyancsak szükséges a teherkocsi-tartalék.

Először figyelembe kell venni, hogy a berakások 80%-a nem azokon az állomásokon történik, ahol a kocsikat kirakják.

Ha az üres kocsi nem érkezik meg időben, az azt jelenti, hogy a napi berakási tervet nem lehet teljesíteni vagy pedig megsértik a berakás ütemességét, és így az áruk visszamaradnak. Ennek elkerülése céljából kocsitartalékkal kell rendelkezni a tömegáruk berakóhelyein. Adott esetben a tartaléknak az a célja, hogy kompenzálja az üres kocsiellátás ütemében beálló zavart.

A teherkocsi-tartalék mennyiségének és összetételének megállapítása

A teherkocsi-tartalékot a korábbi felosztásnak megfelelően *három kategóriára* lehet bontani :

1. kormánytartalék,
2. minisztériumi tartalék,
3. operatív tartalék.

Mivel az első kategória a közlekedéstől független, ezzel nem foglalkozunk.

Minisztériumi tartalék

A minisztériumi tartalék 3 részből tevődik össze : a szezonjellegű áruk szállításának biztosítására ; a téli időszak nehézségeinek leküzdésére szolgáló és a kihasználatlan speciális kocsikból képződő tartalék.

A minisztériumi tartalék egy része — *ideiglenes tartalék*- a *szezonjellegű* áruk tömeges berakóhe-

lyein képződik (mint pl. a gabonaberakó körzetekben) és az a feladata, hogy a berakások kezdeti időszakában biztosítsa a szükséges kocsimennyiséget. Ez a kezdeti időszak tartama szerint a szezonjellegű árut szállító kocsik teljes forduló idejének felel meg. Az ezen időszakra szükséges kocsik mennyiségét megkapjuk, ha a szezonjellegű áruk napi berakását megszorozzuk az ezen árukat szállító kocsik fordulóidejével.

A kocsitartalékot fokozatosan kell képezni a szezonjellegű szállítások kezdetére.

A képzés időszaka annál hosszabb, minél nagyobb az a tartalék, amelyet a szezonjellegű szállítások kezdetére kell képezni és minél kisebb az üres kocsiknak az a napi mennyisége, amelyet naponta mobilizálni lehetne a normális szállítási munka akadályozása nélkül. A *kocsitartalék maximális nagyságát* a következő képlet segítségével állapíthatjuk meg :

$$N_t^{\max} = P \cdot T_{felh} - U_{ür}^{nor} \cdot T_{felh} =$$

$$= T_{felh} (P - U_{ür}^{nor})$$

ahol P = a szezonjellegű áruk napi berakása a kezdeti időszakban ;

T_{felh} = a tartalék felhasználási időszaka, amely egyenlő a szezonjellegű árukat szállító kocsik forduló idejével ;

$U_{ür}^{nor}$ = a szezonjellegű áru berakási körzetébe áramló normál üreskocsi mennyiség, amelyet speciális intézkedés nélkül nyerünk.

Az *átlagos tartaléknagyság* a felhalmozás kezdetétől a kezdeti időszak végéig a következő képlettel állapítható meg :

$$\overline{N}_t = \frac{1}{2} T_{felh} (P - U_{ür}^{nor})$$

A minisztériumi tartalék második fajtája az ún. *téli tartalék*, amelyet képezhetünk a gabona, építési anyagok stb. szállításának az őszi hónapok végére történő csökkentésével, továbbá az új teherkocsik IV. negyedévben történő beszerzésével.

E tartalékfajta *átlagos évi nagyságát* a következő képlettel állapíthatjuk meg :

$$\overline{N}_t = \frac{135 \cdot N_4 \cdot L}{2 \cdot 365}$$

ahol N_4 = a dolgozó kocsipark a IV. negyedévben ;

L = a kocsiforduló idő növekedése az I. negyedévben az elmúlt év IV. negyedévéhez viszonyítva ;

135 = a tartalék létezésének átlagos időszaka napokban,

365 = az év napjainak száma.

Ezt a tartalékfajtát fedett, nyitott és pőrekocsikban kell képezni, a dolgozó kocsipark azonos százalékához.

A miniszteriumi tartalék következő fajtája az ún. *kényszertartalék*. Ide sorolhatók azok a *speciális teherkocsik*, amelyeket az ilyen teherkocsikat (pl. *hűtőkocsit*) igénylő áruk szállítási mennyiségének csökkenési idejére tartalékba kell helyezni.

E tartalék nagyságát a megfelelő áruk szezonális ingadozási foka és a kocsiforduló idő határozza meg.

A *tartalék maximális nagyságát* a következőképpen lehet megállapítani :

$$N_t^{\max} = P' \cdot Q' - P'' \cdot Q''$$

átlagos évi nagyságát pedig :

$$\overline{N}_t = P' \cdot Q' - \overline{P} \cdot \overline{Q}$$

ahol P', P'' és $\overline{P}$ = a hűtőkocsik napi maximális, minimális és átlagos évi berakása ;

Q' Q'' és $\overline{Q}$ = a hűtőkocsik fordulóideje a maximális, minimális hónapban és évi átlagban.

Operatív tartalék

Az operatív kocsitartalékot a *tömegjellegű berakóhelyeken* kell képezni, az egyenletlen üres kocsiellátás kompenzálására. Ez a tartalék lehet maximális és minimális : az üreskocsi-ellátás csökkenésével felhasználódik és kiegészül az üreskocsiellátás növekedésével.

*

A tanulmányút fentiekben röviden ismertetett anyagából — figyelembevéve *hazai* viszonyainkat — főként a következőket tartjuk hasznosíthatónak.

a) A *szállíttatók igénybejelentéseinél* a szovjet vasutak gyakorlata szerint minden olyan adatot meg kell adniok a bejelentőknek — szállítási mérleg formájában — amely az igények realitásának elbírálásához szükséges. E módszer alkalmazása igen bonyolultnak, munkaigényesnek tűnik, azonban alkalmunk volt meggyőződni arról, hogy az adatjelentés nem manuális jellegű, már most komoly segítséget jelentenek végrehajtásában a számítógépek és a jövőt illetően még nagyobb szerepet fognak játszani. Úgy gondoljuk, hogy ez helyesebb módszer, mint az OT előírása szerinti jelenlegi hazai megoldás.

b) A *teherkocsi-szükséglet megállapításának* és a *tartalék képzésének* módszere.

c) Igen figyelemreméltó az a gyakorlat, ahogyan a Vasútügyi Minisztérium szervei, elsősorban a gazdasági tervezéssel foglalkozó intézet értékeli az *ipartelepítési politika gyakorlati megvalósítását* és évenként megfelelő javaslatokat tesz tapasztalatai alapján a Minisztertanácsnak. Amennyiben nálunk a területi tervezés kérdéseivel foglalkozó szerv valamilyen formában létrejön, ezt a feladatot ennek a szervnek hatáskörébe kellene adni.

A helyi tömegközlekedés fejlesztésének néhány kérdése

GYULAI GÉZA

Ismeretes, hogy a közúti járművek számának rohamos növekedése lassítólag hat a városi tömegközlekedési eszközökre, ugyanakkor ez utóbbiak utasszáma is erőteljesen emelkedik a foglalkoztatottság, az életszínvonal, az igények növekedése, a külső lakótelepek tömeges építése következtében. Úgy tűnik, mintha — a gazdaságmatematikai összefüggések helyett — csupán a felajánlott lehetőségek szerint alakulna az utasszám növekedése. Ezért a szervező a helyi közlekedés lebonyolításában és fejlesztésében — különösen minőségi szempontból — szinte mindig lemaradásban érzi magát, pedig a növekedés és a körülmények súlyosbodása csak tovább fokozódik. Emellett — magától értetődően — a perspektív fejlődés szorzószámait is mielőbb figyelembe kell venni, már csak azért is, mert az utak és vasutak, az új járművek tervezése, valamint megépítése kapacitási és költségfedezeti okokból az elhatározástól számítva huzamos időt, sok esztendőt vesz igénybe. Arra, hogy mit lehet lemaradásnak nevezi a közlekedéssel való ellátottság szempontjából, korábbi cikkünkben mutattunk rá akkor, amikor összegyűjtöttük az „ellátottság" számszerű ismérveit [1].

A fő probléma azonban nem az *ellátottság* ténye, hanem inkább annak *minősége:* a közlekedési terület telítődése és az utasforgalom növekedése következtében a zsúfoltság, a forgalom lassúbbodása és az egyenlőtlen kocsikövetés, továbbá a kocsikiadást már-már akadályozó személyzethiány stb. E tényezők végeredményben csaknem mind az *utazási idő növekedését* eredményezik éppen akkor, amikor általánosságban a csökkentése az elsőrendű kívánság. A tapasztalat azt mutatja, hogy emellett *Budapesten* a lakosság ma már nem annyira új vonalak létesítését kívánja, hanem *közvetlen összeköttetéseket*, a megállóhelyek szaporítását, valamint egyenletes — tehát minőségi — közlekedést. Látjuk, hogy ahol a forgalom egyenlőtlen, ott növekszik az utazási idő, ezzel kölcsönhatásban a zsúfoltság és a balesetveszély is ; ezáltal romlik a járművek állapota és még a menetdíjak beszedése is nehézségbe ütközik. A problémát éppen az okozza, hogy az egyes felsorolt kívánságok kielégítése nagy nehézségekbe ütközik, másoknak viszont a közlekedési szakember azért nem tesz eleget, mert tudja, hogy azzal *végeredményben a közlekedés romlását* okozná.

I.

Lássuk tehát az alábbiakban, hogy milyen alapelvek szerint, milyen számszerű kritériumokhoz igazodva, és milyen lépésekben lehet eleget tenni az indokolt kívánságoknak, nem utolsó sorban a meglévő hálózat forgalmának megjavításával, természetesen az *általános érvényű alapelvekből* kiindulva.

A közlekedésfejlesztés *alapelvei* — természetesen folyamatosan korszerűsítve és kiegészítve a közlekedéstudomány állásának, a körülményeknek és a szükségletek alakulásának megfelelően — a következők [2, 3] :

1. A közlekedés feladata az indokolt igények minél *kulturáltabb* és minél *gazdaságosabb* kielégítése.

2. Arányos és komplex fejlesztés

a) A nagyból a kicsi felé haladva mindenekelőtt megállapítandó, hogy a közlekedés, a népgazdaság teherbírásának és az igénylő népgazdasági ágak feladatainak egymáshoz viszonyított súlyozása alapján miképpen részesülhet a *beruházásokban.*

b) A közlekedésen belül az *ellátandó városrészek fontossága* adja meg a sorrendet, figyelembevéve a fontossághoz képest mutatkozó lemaradásokat az ellátottságban.

c) A közlekedési terület jobb kihasználása érdekében a *tömegközlekedés elsőbbsége* ma már nem vitatott törvény. A tömegközlekedésen belül is a fő utasáramlási irányokban a gyorsvasúté vagy a több kocsiból álló nagy villamosszerelvényeké az elsőbbség. Nem hagyhatók figyelmen kívül azok a teherforgalmi feladatok sem (pl. éjszakai rakodás), amelyek a tömegközlekedés megkönnyítésére alkalmasak.

d) A tömegközlekedésen belül azután a *teljesítőképesség* és *gazdaságosság* határozza meg mindenütt az optimális közlekedési eszközfajtát azzal a kötelezettséggel, hogy — a *közös közlekedési terület* kielégítése elsődleges szempont lévén — szorosan *kooperáljanak* valamilyen szintű egységes szervezet irányítása alatt.

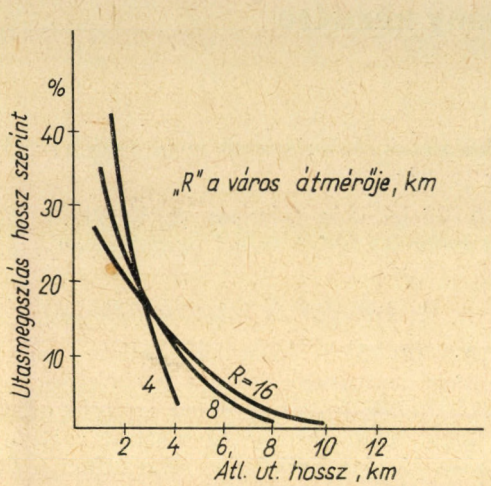
e) A *komplex fejlesztés* végül azt is jelenti, hogy a közlekedés fejlesztését a pálya, jármű, áramellátás és egyéb szolgálati ágak oly *párhuzamos* fejlesztésével kell végrehajtani, hogy szűk keresztmetszet sehol se keletkezzék (pl. a BHÉV szentendrei vonalának általános rendbehozása és fejlesztése).

3. A *tervszerűség* fogalma az idejében előre való gondoskodást, az átfogó és fokozatos megvalósítást is jelenti. A közlekedési építések és tervezések átfutási ideje nagy.

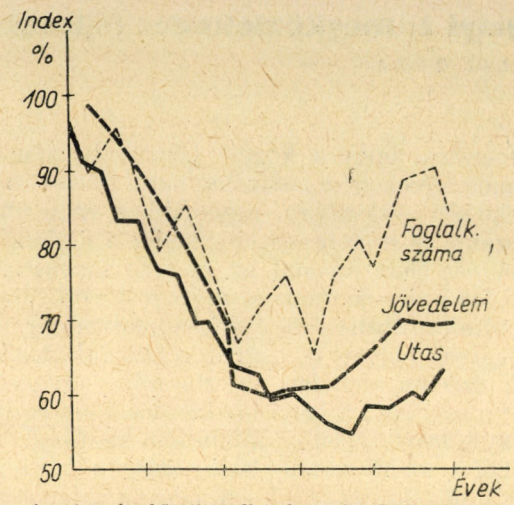
4. Hatékony és ésszerű *közlekedési áramlási rendszert* kell kialakítani — elsősorban a *rejtett kapacitások hasznosításával.* Célunk a nagy átbocsátóképességű és kulturált közlekedés. Ez utóbbi ismérvei közül mindjobban előtérbe kerül az *utazási sebesség növelése:* az utazással töltött idő csökkentése.

5. Kölcsönös legyen a *kapcsolat a városrendezéssel* ; a közlekedésnek kétségtelenül városformáló szerepe van. Az optimális városnagyság alapvető a városi közlekedés szempontjából ; ezen túl a közlekedés megoldása már nehézségbe ütközik.

6. Szakszerű — nemzetközi színvonalú — *közlekedésfejlesztési munka* szükséges, a kutatási munka tervszerűségével és eredményeinek rendszeres felhasználásával, különösen akkor, ha nagyok a fel-



1. ábra. Az átlagos utazási hossz függése a városmérettől (Piszarev)



2. ábra. Az utasszám követi az életszínvonalat (Lademann)

adatok és ehhez mérten korlátozottak a lehetőségek.

Az *utazási igények* összes várható értéke természetesen elsősorban

— a lakosszámtól,
— a területnagyságtól, továbbá
— a települési és topográfiai viszonyoktól függ, de általában erős a kapcsolata a lakosság
— életkörülményeivel,
— életszínvonalával,
— a díjszabási helyzettel,
— az elérhető időmegtakarítással, és ezek kölcsönhatásában
— az egyéni közlekedés fejlődésével is.

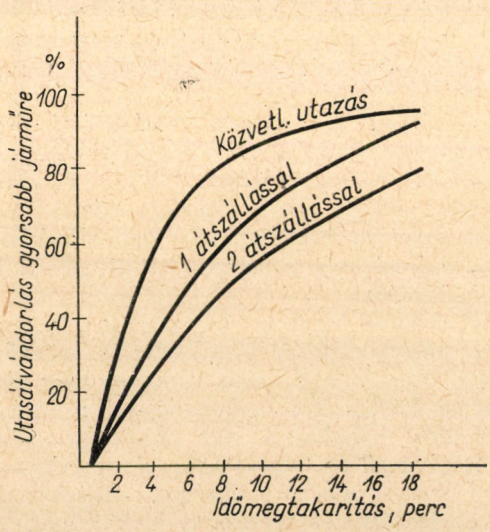
Az utazási igények összes várható értéke függ végül

— a hálózatsűrűségtől és a viszonylatvezetéstől,
— a közlekedés műszaki állapotától és
— az időjárási viszonyoktól is [4].

Ehhez a közlekedési (szállítási) össz-igények időben várható alakulásának modelljét a *Kádas-féle indexegyenlet* adja meg [5] :

$$I_K = cI_T^{a_1} \cdot I_r^{a_2} \cdot I_h^{a_3} \cdot I_e^{a_4} \cdot I_k^{a_5},$$

ahol $I_T = c' I_L^{a'} \cdot I_é^{a''}$



3. ábra. Utasátvándorolás a menetidőrövidülés függvényében (Philadelphia)

T a társadalmi termelés mennyiségi alakulása,
L a népesség számának alakulása,
$é$ az életszínvonalnövekedés indexe,
r a reáltarifa-színvonala,
h hálózathossz alakulása,
e egyéb tényező, mint a kooperációk anyagigényessége, az árutermelés aránya, a területi tagoltság, a technikai színvonal (c paraméter), végül
k a közlekedési teljesítményeket helyettesítő egyéb hatások növekedésének indexei.

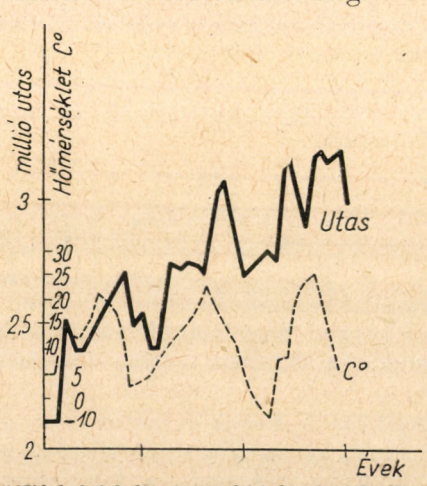
$\alpha_1 \ldots \alpha_5$ elaszticitások pedig azt mutatják, hogy az illető befolyásoló tényező minden 1 százalékos növekedése a fajlagos közlekedési igények milyen %-os változását vonja maga után.

Az ÉKME *Közlekedésgazdasági Tanszékének* vizsgálatai [5] szerint pl. $c10^{-2}$ és 10^{-8} nagyságrendű, $\alpha'1$ és $4, \alpha''0{,}1$ és $0{,}8$, α_2—$0{,}1$ és $-0{,}6$, α_3 $0{,}5$ és $0{,}6$ közt adódik.

A város lakosszámától *a fajlagos utazási igény* már most általánosságban így függ :

$$\mu = \sqrt[n]{K(L - L_0)},$$

ahol L_0 az a lakosszám, amely alatt utazási igény egyáltalán nem merül fel, a többi konstans érték közül *Zelovich* pl. $\frac{1}{n} = 0{,}2253$-at adta meg. Az állandók értékei a két tényező közti kellő szélességű korrelációval határozhatók meg.



4. ábra. Az időjárás befolyása az utazási igényekre (Berlin)

A területnagyság befolyására *Vehmeier* az $R = \sqrt{A(\text{km})}$ képletet adta meg, ahol az R vonzási távolság a városközponttól való távolodás (A) négyzetgyökének *arányában* növekszik. Pl. ha a távolság kétszeresére nő, akkor eszerint a hatósugár 1,41-szeresére.

A *települési viszonyok* az átlagos utazási távolságon keresztül is meghatározzák az utazási igények alakulását az $\frac{l'}{\lambda} = \text{constans}$ idősor alapján, ahol λ az átlagos lakótávolság *(Heisterbergk)*. Ennek, valamint a többi tényezőnek hatását az *1—4. ábrák* érzékeltetik [4]. Az összutasszám logaritmikus trendje pl. [5] $Y = 85{,}4 + 44{,}3 \log x$, Ehhez hasonló egyes üzemágak, de az utaskm fejlődésének trendje is.

A globális utazási igények alakulását befolyásoló tényezők rövid áttekintése után részletezzük, melyek azok az ún. „indító okok", amelyek a közlekedést befolyásolják. Az utazások zöme természetesen a *lakóhelyhez* kapcsolódik (ennek is legnagyobb hányada a *munkahelyi*) és ezzel együtt az *iskolákba* is irányuló forgalom [6]:

$$U = 2\alpha\beta\gamma\delta L\sigma\eta \quad [\text{fő/ó}]$$

ahol a 2-es szám az oda-vissza utazásokat jelenti,
- α a dolgozók és iskolábajárók aránya az összlakossághoz,
- β az ebből a tömegközlekedést igénybevevők részaránya,
- γ a dolgozók és iskolábajárók jelenléti hányada,
- δ vonzásterület aránya az egész területhez,
- L összlakosság, fő
- σ nappali műszak aránya,
- η csúcsforgalmi tényező.

A többi ok által életrehívott utazás : bevásárlási, szórakozási, kulturális, üdülési, temetői forgalom legjobban úgy jellemezhető, ha azokat együttesen az év folyamán többé-kevésbé a hetek számához kapcsoljuk :

$$U_2 = (2 \cdot 0{,}85 + 1) \cdot 52 \cdot \delta L \quad [\text{utazás/év}]$$

A munkábajárásnak merev a kapcsolata a közlekedési teljesítményekkel, bár a jövőben nem a foglalkoztatottság, hanem inkább a lakóhely és munkahely közti távolság növekedése lesz a mértékadó. Az iskolák szakosítása is növeli a közlekedés iránti igényeket.

Az ellátóhálózat javítása és sűrítése általában csökkentőleg hat. Az életszínvonal emelkedése rugalmas kapcsolatban van a munkával nem kapcsolatos forgalommal, amelynek egy része azonban a személygépkocsira hárul.

A fent jelzett utazások lebonyolításához szükséges kocsimennyiség pedig *Petrov* szerint [7]:

$$n = \frac{Ul'\eta c}{365 v_k m \varepsilon \varphi}$$

ahol
- η a csucsórai utasszám aránya az egésznapihoz (pl. 0,08, ami megfelel 1,6 egyenlőtlenségi koefficiensnek [8],
- c idényfaktor, pl. 1,03,
- v_k súlyozott közepes fordulósebesség, km/ó, 16,
- m átlagos férőhely (a teljesítményarányok alapján), 80,
- ε kihasználtság, az esetleges ingadozások fedezésére is, 0,5
- φ kocsikibocsátási százalék, 0,86,
- l' átlagos utazási távolság, km, 6,4.

Példaképpen a fővárosi közlekedés utasszámaiból számított évi 1300 millió helyi utas esetén a *szükséges kocsiállományra 3410 kocsit kapunk.*

II.

A közlekedés létesítésével kapcsolatos elvek és indokok, továbbá néhány paraméter bemutatása után térjünk át a *meglévő közlekedés megjavítását* célzó lépések részletezésére [9].

1. Első követelmény a *fejlesztési irányelvek*, valamint a jó közlekedés követelményeinek tisztázása [2, 3]. Itt rögtön rámutattunk a nemzetközi irodalomban mind gyakrabban hangoztatott követelésre : a *helyi tömegközlekedést „attraktívvá", vonzóvá kell tenni*, a másik igény az *utazási idő csökkentése*, hogy a belső területeken fajlagosan nagy útterületet igénybevevő egyéni közlekedés utasai visszavándoroljanak a teljesítőképesebb tömegközlekedési eszközökre.

2. Állapotfeltárás

a) Az indokolt és reális igények felmérése olyképpen, hogy az igények teljesítése előtt célszerű azok mérséklését megkísérelni, pl. az egyidejű utazások — megalkuvás nélküli — megosztásával (mert csak így várható némi eredmény), az „indifferens" szakmák munkahelycseréjével (pl. borbély, pincér) stb. Az igényeket említve fel kell mérni az utasszámot, annak fejlődését, megoszlását a közlekedési ágazatok szerint. Értékelni kell a közepes utazási hossz alakulását, az áramlási irányokat és az utasszám ingadozásának okait [10].

b) Le kell rögzíteni utóbbiak várható alakulását, ki kell alakítani az extrapolálási módszereket és a változások mértékének megállapításához időtartam szerint is csoportosítani kell azokat [4].

c) A berendezések és eszközök *állapota* nem csupán teendőket vet fel számunkra, hanem kihat az utasszám alakulására és kihasználhatóságára is.

d) A feltárandók közé tartozik a *közúti közlekedés helyzete*, az átbocsátóképesség és a balesetek helyzete is, valamint mindezek visszahatása a tömegforgalomra.

e) Fennálló *problémák az üzemvitel és az utazóközönség* szempontjából : a személyzethiány, a viszonylag elégtelen beruházási lehetőségek, a járműbeszerzés, a pályakapacitás és egyéb létesítmények, az áramhiány, az egyenlőtlen közlekedés és a torlódások, továbbá az irányító közegek színvonala stb.

3. Szükséges továbbá a *meglevő hálózat* és azon a *viszonylatvezetés felülvizsgálata* egyrészt a logika és *áttekinthetőség* — tehát tájékozódási lehetőség — másrészt a *hálózatsűrűség* szempontjából. Szakaszonként törekedni kell az egyes közlekedési ágazatok legcélszerűbb együttműködésére és közös „alap"-hálózatukban egymás — funkcionális, kapacitásbeli vagy geometriai — helyes kiegészítésére.

A szükséges hálózatsűrűséget *Sztramentov* képlete adja meg [8], [1]. A hálózat kialakításánál igen

fontos a túlterhelt vonalszakaszok és csomópontok tehermentesítése céljából *elterelő („átkötő") vonalak és viszonylatok létesítése*, ami javulást okoz mind a teljesítményben, mind az utazási időben [1]. Pl. a *Hungária* körúti trolibuszközlekedés napi 40 000-rel csökkentette a *Baross* tér; a *Schönherz Z.* úti 4-es villamos megindítása pedig 24 000-rel a *Körtér* utasforgalmát.

A közlekedési ágazatok *közös alaphálózatára* való törekvés tehát azt jelenti, hogy minden útvonalon csak egyetlen — az oda legmegfelelőbb — közlekedési eszközfajta közlekedjék. Néhány kivétel már a 30-as években is adódott, ahol a villamos teljesítőképességét meghaladó vonalakon második „tömegközlekedési nyomot" kellett beiktatni a villamost segítő párhuzamos autóbuszjárat formájában, ami gazdaságilag egyúttal mintegy átmenet volt a villamosvonal és a gyorsvasút közt. Máshol csak akkor lehet indokolt az autóbuszok párhuzamos járatása, ha forgalmuk közt minőségi különbség is van (a villamos mellett az autóbusz lett a gyorsjárat; a BHÉV mellett a helyi közlekedést képviseli), vagy másirányú közvetlen összeköttetést valósít meg stb. Napjainkban mind több az olyan vonal, ahol az átbocsátóképesség *két párhuzamos helyi közlekedési nyomvonal* létesítését követeli meg. Most jelentkezett egy új ok is, ezek párhuzamos közelekedtetését felvetve, nevezetesen az, hogy az utcák és járművek túlzsufoltsága következtében fennáll a forgalom egyenletlensége még akkor is, ha már mindent megtettünk leküzdése érdekében. Minthogy pedig a különböző közlekedési ágazatok járműveinek az egymás mellett haladó egyenlőtlen közlekedése sem ugyanazon tényezőktől függ (vannak köztük azonosak is, mint pl. forgalomirányító lámpa, vonat érkezése), fennáll annak valószínűsége, hogy az egyik közlekedési eszköz éppen rendelkezésre áll, amikor a másik éppen kimarad.

Nagyon érdekes, hogy ez a szempont most éppen a két közlekedési ágazat megállóinak egymás közelébe helyezését kívánja meg; ez a kombinációs szempont persze csak addig hat, amíg a reáltarifaszint oly alacsony, hogy az utasok hajlandók bármely közlekedési eszközt igénybe venni.

A tényleges követési időközök egyszerű átlagolása és szórásszámítása is megmutatja, hogy miként csökkenti a várakozást számszerűleg is *két közlekedési ágazat kombinációs lehetősége*. Pl. a Budafoki útnál egy-egy parallel viszonylat megfigyeléséből a következő adódott *(1. táblázat)*.

1. táblázat

	Átlag sűrűség	Szórása
4—4A villamos.....	308	233 mp
12-es autóbusz	212,5	138 mp
Együtt	123,2	95,3 mp

A kombinációs lehetőség igénybevétele, tehát az átáramlás két iránya nem egyforma és igen sok tényezőtől függ, mint pl. a tarifák aránya, a közlekedési eszközök utazási sebessége, a már eltelt várakozási idő, időjárás stb., így célszerűen reprezentatíve, korrelációs módszerrel állapítható meg. A fenti példában többszöri megfigyeléssel — szép időben — az adódott, hogy a villamosról a drágább autóbuszra az átáramlás 7—8%, fordítva pedig 43—54% volt.

Az irodalom, de a megfigyelések szerint is egy-egy viszonylat tényleges követési időközei exponenciálisan alakulnak az

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

eloszlásfüggvény szerint, ahol λ a várható érték reciproka, kocsi/ó. Legyen ez utóbbi érték egy ponton a 12-es autóbusznál 16, a 4—4A villamosnál 11, tehát együttesen 27 kocsi óránként. Vizsgáljuk meg számszerűen, hogy mi annak valószínűsége, hogy az egymásmelletti megállóhelyeken várakozó utas az első percben, majd az első 2, vagy 3 stb. percben kap villamost, illetve autóbuszt és ugyanannek mi a valószínűsége, ha bármely közlekedési eszközzel hajlandó utazni *(2. táblázat)*.

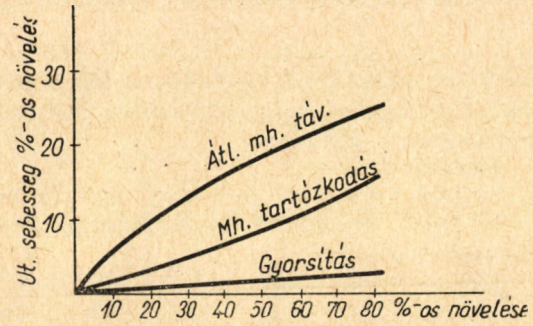
Az átáramló utasszám meghatározásához — a fentemlített arányokon kívül — még külön számítás feladata eldönteni, hogy az egyes szerelvényekre az átáramlani kívánókból effektíve hányan férnek fel.

4. Az *attraktivitás* szempontjából az utazási sebesség növelése döntő jelentőségű. A közlekedési területnek a járműforgalom közismert szaporodásából eredő állandóan növekvő telítődése (torlódásai) miatt az utazóközönség, illetve az üzem szempontjából éppen ilyen fontos az átbocsátóképesség fokozása is. Szerencsés körülmény itt egyrészt az, hogy a gazdaságosság szempontjából vonalanként kívánatos közlekedési eszközök egyúttal az átbocsátóképesség szempontjából is a legmegfelelőbb megoldást nyújtják [11] — amit az energiaárak sajátos arányai miatt a trolibusznak hazánkban vitatott speciális helyzete sem zavar — másrészt pedig az is, hogy az átbocsátóképesség növelése érdekében a megállóhelyek körül, a járműveken és személyi vonatkozásban (utas, személyzet) tett intézkedések egyúttal az utazási sebességet is növelik [12].

5. A megállóhelyek sűrűségének és szerepének nagy a befolyása az utazóközönség hangulatára, de az utazási időre és energiafelhasználásra is. A végállomások sűrűsége és elrendezése kihat az állóeszköz szükségletekre, sőt a személyzeti létszámra is. Sajnos, az utasok igénye a megállóhelyek sűrűségére és ugyanakkor a rövidebb utazási időre *ellentétes* jellegű, sőt maga az *átlagos megállóhely-távolság* is ellentétesen hat az utazási és ezen belül a rágyaloglási időre. A nyíltvonali műszaki

2. táblázat

	t = 1	2	3	4	5	6	perc
4—4A villamos	16,5	30,9	42,3	51,8	60,1	66,7	% valószínűség
12-es autóbusz	23,7	41,1	55,0	65,7	73,5	79,8	% valószínűség
Együtt	36,2	59,3	74,1	83,5	89,5	93,3	%



5. ábra. Az utazási sebesség függése összetevőinek javulásától (Ladeмann)

sebesség által meghatározott menetidőhöz hozzáadandó időpótlékok mutatják azt, hogy mely tényezők milyen mértékben növelik a menetidőt.

A megállóhelyi időpótlék:

$$\frac{SG}{2} + H + t_0 + \left(\sqrt{2LG} + H - t - \frac{L}{S}\right)$$

amelyből csak az első két tag érvényes, ha a szerelvények nem érik egymást utol a megállóhelyben, a kettős megállóhely javító hatása pedig a zárójeles kifejezés elmaradásában mutatkozik.

Ha a megállóhely a keresztezés tulsó oldalán van, ennek rontó hatása a tiszta menetidőhöz hozzáadandó $SG/2$ időpótlék kétszeres számbavételében jelentkezik.

Az átbocsátóképesség egy irányban kettős megállóhely esetén, óránkénti szerelvényszámban:

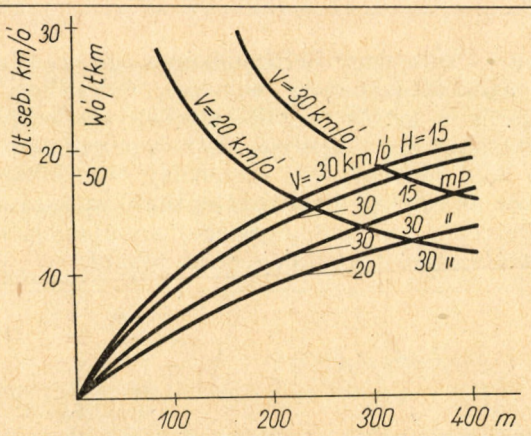
$$T_v = \frac{7200\,mp}{2t_0 + \frac{sG}{2} + \frac{2L+1}{s} + H} \text{ [vonat/ó]}$$

(lásd a *8. ábrán*)

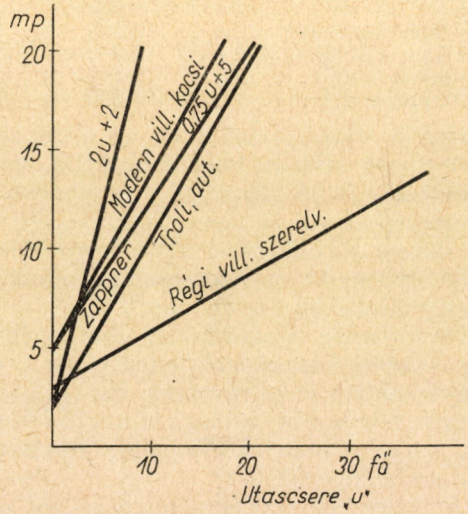
ahol H az utaskicserélődés ideje,
S a nyiltvonali sebesség, m/mp,
s a lassúmenetű szakasz sebessége, m/mp,
L szelvényhossz méterben,
l a keresztezés szélessége, lassúmenetes szakasz hossza,
t_0 készenléti idő, mp,
t követési sűrűség, mp,
u fel-, illetve leszálló utasok száma egy szerelvénynél,

$$G = \frac{1}{g} + \frac{1}{f},\ \text{mp}^2/\text{m}\ (f = \text{lassítás})$$

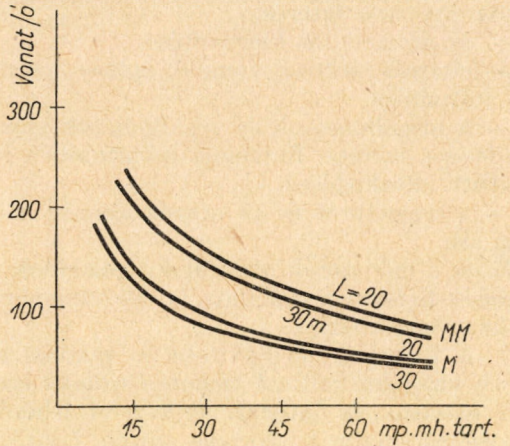
6. A *menetrend-szerkesztésnél* pontos számítással figyelembe kell venni ezeket a tényezőket, hozzáadva azt az elkerülhetetlen és minimálisra csökkentett *„zavarszázalékot"*, amely a legnagyobb gyakorisággal rendszeresen ismétlődik. Enélkül nem érvényesül a menetrend oly fontos *iránymutató* jellege. A viszonylatvezetés legyen optimális, mert a közvetlen viszonylatokra vonatkozó, de nem indokolt kívánságok a hosszú- és sok-viszonylatos rendszert eredményezik, egyenlőtlen és gazdaságtalan közlekedéssel. Irányadó ebben, hogy a felszállási átlagos várakozás és az átszállás idő-egyenértékének, valamint az üzemköltségnek az összege minimális legyen, de egyúttal ne járjon a végállomások szaporodó száma nagy helyfoglalással, beruházásokkal és személyzeti időfelhasználással. Nem szükséges továbbá a viszonylat-kombinációkat mindig, egész napon át közlekedtetni [1]; a viszonylatféleségek jól tanulmányozhatók a *Fő-*



6. ábra. Az utazási sebesség és a fajlagos energiafogyasztás alakulása az átlagos megállóhelytávolság függvényében



7. ábra. A megállóhelyi tartózkodás az utaskicserélődés függvényében, járműtípusok szerint



8. ábra. Az átbocsátóképesség alakulása a megállóhelyi tartózkodás függvényében (12)

városi Autóbuszüzem logikusan felépített menetrendjében.

7. A *járművek jellegtervének* megtervezésénél a megállóhelyekkel kapcsolatban már említett, valamint a járműdinamikai követelmények mellett fontos még a nagyforgalmú vonalakon és a csomópontok szűk keresztmetszeteiben a *kellő átbocsátóképesség* elérése és — természetesen — a biztonság megóvása. A forgalmi szolgálat igénye ugyanis a gyors utaskicserélődés, a nagy utazási sebesség — az időpótlékok említett tényezőit figyelembe

véve — és a nagy befogadóképességű szerelvény, az átbocsátóképesség növelése érdekében. Ha ugyanis a kettős megállóhelyeket tételezzük fel azzal, hogy egy 1,5 perces, illetve 2 perces periódusidő zöld fényénél két szerelvény tud áthaladni, akkor az egy óra alatt továbbítható utasszám egy szerelvény befogadóképessége szempontjából a *3. táblázatban* foglaltak szerint alakul.

3. táblázat

1 szerelvény férőhelye	Periódus 1,5 perc	2 perc
	átbocsátóképesség utas/órában	
50 kis autóbusz	4 000	3 000
80 aut., trolibusz	6 400	4 800
100 IKARUS 556	8 000	6 000
160 csuklós autóbusz.....	12 800	9 600
200 csuklós villamoskocsi .	16 000	12 000
230 villamos szerelv.	18 400	13 800
340 villamos szerelv.	27 200	20 400

Helyes a viszonylatokat és az útvonalakat is azonos típusú járművekkel kiszolgálni, vagyis az egyenletesség és jó kihasználás érdekében azonos befogadóképességű és menettulajdonságú kocsikból kiállítani, úgy hogy az utaskicserélődés módja és ideje, de még az ezzel kapcsolatos utastájékozódás is egymástól ne legyen eltérő.

8. Nem csupán népgazdasági szempontból kötelesség a *rejtett kapacitások* felhasználása, de sokszor gyorsabban is célravezető. Ez természetesen nem teszi feleslegessé a nagy fejlesztési beruházásokat. A meglevő közlekedés megjavítását a következők eredményezhetik :

— a vágányok középrehelyezése és második vágány építése,

— nagyobb súlyú és korszerűbb felépítményrendszerre való áttérés,

— az áramellátás kiegészítése,

— elterelő (átkötő) vonalak építése, csomópontok fellazítása,

— a megállóhelyek és végállomások száma, elrendezése, mérete, funkciója tekintetében foganatosított intézkedések,

— a személyzet és az utazóközönség magatartása stb.

Ezek a módszerek alakulnak, igazodnak a közlekedés fejlettségi fokához, a követelményekhez és lehetőségekhez.

9. A forgalom megjavítása és rekonstrukciója során vizsgálni kell a *közlekedési vállalat* szervezetét, extenzív és intenzív fejlesztési lehetőségeit, bázislétesítményeit (szociális, tároló, javító, áramszolgáltatási helyzetét). A szervezet legyen célszerű és logikus, tudományosan tisztázott és megalapozott elvek alapján működő. A forgalomirányítás különböző funkciói szintek szerint legyenek pontosan elhatároltak. A vontatási szolgálattal közös vezetés alatt biztosítják a kooperációt egyrészt a forgalmi, műszaki, személyzeti és gazdasági szolgálati ágak közt, másrészt a különböző üzemágak közt is [13]. Arra itt most nem térünk ki, hogy az üzemágak közös irányítását mely szinten kell összekapcsolni, mert fő, hogy a kapcsolatuk meglegyen. Közös irányítás szükséges végül a *tömegforgalmi és a közúti közlekedés* többi résztvevői között is, a szervezés és az automatikus jelzőberendezések vonatkozásában egyaránt. A felsorolt feladatokból a *forgalmi szolgálatra háruló intézkedések* csoportosítása a következő :

— szervezési,

— forgalomirányítási (sebesség, egyenletesség, megállóhelyek, felügyelet, szakmai színvonal, jó tájékoztatás stb.),

— jármű- és pályaműszaki kölcsönhatások,

— városrendezési és rendészeti kölcsönhatások,

— személyi (utas és személyzet),

— gazdasági és

— tömegkapcsolatokból eredő intézkedések.

10. A tömeg- és a közúti egyéni közlekedés kölcsönhatása, valamint a helyhiány következtében szükségessé váló együttműködés nem csupán a közös irányítást teszi szükségessé, hanem azt is, hogy a *közúti közlekedés feltételei* is mind kedvezőbbek legyenek, mert visszahatnak a tömegközlekedés lebonyolítására. Kellő átbocsátóképességű kivezető utak, többszintű csomópontok, kielégítő parkolási lehetőségek szükségesek. Fentiekhez hasonlóan a közúthálózaton is aprólékosan megvizsgálandók a javítási lehetőségek (a „javítás" alatt természetesen az általános forgalmi terv készítése kapcsán végrehajtandó beruházásokat is értve) [14]. A *jelzőberendezések automatizálása* nem csupán a munkaerővel való takarékosság — illetve annak máshol való felhasználási lehetősége — miatt indokolt, hanem egyrészt azért, mert az ún. zöld hullám csak így valósítható meg, másrészt azért, mert a helyesen beállított automata nagyobb átbocsátóképességgel dolgozik, miután minden pontatlanságot kiküszöböl.

IRODALOM

[1] *Gyulai :* Hálózatfejlesztés és viszonylatpolitika a városi közlekedésben. Közlekedéstudományi Szemle, 1964. évi 12. sz.

[2] Budapest húszéves közlekedésfejlesztési tervének alapjai, Főv. Tanács, Bp. 1963.

[3] *Geissler :* A városi közlekedés fejlesztése, Der Verkehrspraktiker, 1962. évi 4. sz.

[4] *Farkas :* Utazási igények várható értékének megállapítási módszerei, VTKI 1957—1960. évkönyve, Bp. 1961, 561. old.

[5] *Kádas :* Közlekedésgazdaságtan II. Bp. 1963. és Matematikai módszerek a tömegközlekedési forgalom meghatározásához, Bp. 1963.

[6] *Turányi :* Személyközlekedési üzemtan, Bp. 1963.

[7] *Klopotov* (szerk.) : Közúti vasúti tájékoztató, I. fejezet (fordítás, Bp. 1950).

[8] *Stramentov :* Ingenieurfragen der Stadtplanung, Berlin, 1953.

[9] *Kádas :* Nagyvárosok és közlekedésük, előadás a Közlekedéstudományi Egyesületben, Bp. 1960.
Szabó Dezső : A városi tömegközlekedés fejlesztésének lehetőségei, előadás a Közlekedéstudományi Egyeületben, Szeged, 1961.

[10] *Risch—Lademann :* Der öffentliche Personennahverkehr, Berlin, 1957.

[11] *Nagy Endre :* Városi tömegközlekedési eszközök alkalmazási területei, Közlekedéstudományi Szemle, 1956. évi 6. sz.; FÖMTI : Közúti tömegközlekedési járművek alkalmazási területei (82208/1963).

[12] *Gyulai :* A közúti vasút teljesítőképességének összetevői, Magyar Vasút és Közlekedés, Bp. 1942.

[13] *Gyulai :* A forgalom vezetésének és irányításának feladatai a városi közlekedésben, Közlekedéstudományi Szemle, 1965. évi 7. sz.

[14] *Schlums :* Az általános forgalmi terv a városok fenntartásának eszköze (A városi közlekedés új irányai) OMK. Bp. 1961.

Legkisebb sugáreltérésű kosárívek számítási és szerkesztési eljárása

KOVÁCS ZOLTÁN

A szállítási feladatok növekedése világszerte megköveteli a vasúti pályák korszerűsítését. A korszerűsítések alkalmával rendszerint átépítésre kerülnek az *íves pályaszakaszok* is, amelyeket a helyszíni kötöttségek miatt gyakran csak *kosárívként* lehet a célnak megfelelően és gazdaságosan átépíteni.

Jelen tanulmányban a kétsugarú kosárívek azon fajtájával foglalkozunk, mikor helyszíni kötöttségként két, egymástól eltérő nagyságú tangenshossz : T_1, T_2 *(1. ábra)* és a középponti szög : α adottak. Nyilvánvaló, hogy ez esetben M és N érintési pontok között végtelen számú $R_1 < R_2$ kétsugarú kosárív megoldás lehetséges. Az egyes megoldások ívszakaszai egymáshoz Q_1, $Q_2 \ldots Q_n$ pontokban érintőlegesen csatlakoznak.

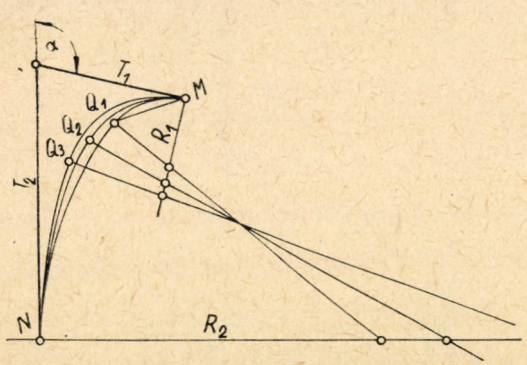
Tervezéseinknél a fenti helyszíni kötöttségek mellett általános törekvés, hogy a végtelen számú kosárív megoldások közül az $R_2 - R_1 = minimum$, azaz a *legkisebb sugáreltérésű kosárív megoldást* keressük, a következő előnyei miatt :

1. mert a közös érintési ponton (Q) állandó sebességgel áthaladó közlekedési eszközre ilyen kosárív alkalmazása esetén hat a *legkisebb centripetális* erőváltozás, ennek következtében mind a jármű, mind a pálya ütőigénybevétele a legkisebb lesz ;

2. az *oldalgyorsulás változás* a közös érintési pont nál a fenti kosárívmegoldás mellett a legkisebb, így kevésbé okoz az utasnak kellemetlen érzést, az utazás kényelmesebb ;

3. ilyen kosárív sugarak ismeretében lehet megállapítani, hogy *lehetséges-e a közbenső átmeneti-ív nélküli tervezés* vagy nem. A legkisebb sugárkülönbséget eredményező kosárív megoldás esetén nemcsak a sugárkülönbség, hanem az ívszakaszok túlemelés különbsége is a legkisebb lesz.

Ha ez a túlemelés különbség egyenlő, vagy 30 mm-nél kisebb, akkor közbenső átmeneti-ív beiktatása nem szükséges. 30 mm-nél nagyobb különbség esetén közbenső átmeneti-ívet kell tervezni *(MÁV Tervezési Irányelvek)*. Közbenső átmeneti-ív beiktatása esetén is az $R_2 - R_1 = minimum$ megoldás a legelőnyösebb, mert ez esetben legrövidebb a közbenő átmeneti-ív hossza.



1. ábra

A fentiekben felsorolt előnyei miatt a gyakorlatban fontos, a legkisebb sugáreltérésű kosárívek számítására vonatkozóan már megjelent képleteinknél (*Mérnöki Kézikönyv II. kötet*, 704. oldal) lényegesen és egyben a *lehetséges legegyszerűbb képleteket vezettük le*. Sikerült megtalálni a legkisebb sugáreltérésű kosárívek igen egyszerű szerkesztési eljárását is. Az egyszerű képlet és szerkesztési eljárás tervező és kitűző mérnökeink munkáját könnyíti és meggyorsítja. Ezen kívül pontos számítási lehetőséget ad az eddigi hosszadalmas próbálgatás és fokozatos közelítéses módszer helyett.

A) A LEGKISEBB SUGÁRELTÉRÉSŰ KOSÁRÍV GEOMETRIAI TÉTELEI

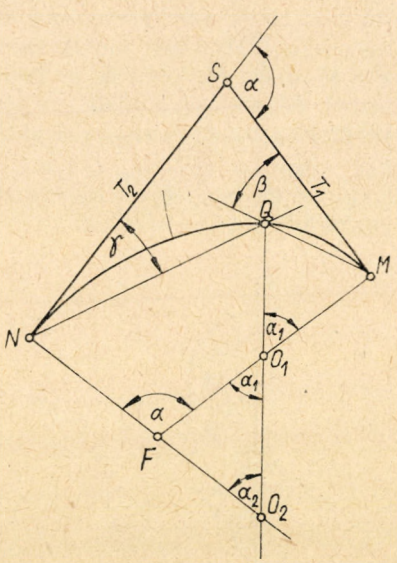
Adott $\overline{SM} = T_1$ és $\overline{SN} = T_2$, valamint α középponti szög esetén a tangens végződésekben emelt merőlegesek metszéspontját (F) a helyszíni kötöttségek fixpontjának nevezzük el *(2. ábra)*.

I. tétel : Legkisebb sugáreltérésű kosárív-megoldásnál a közös sugárirány olyan helyzetű, hogy a tangensvégződésekben állított merőlegesekből a helyszíni kötöttségek fixpontjához (F) viszonyítva egyforma $FO_1 = FO_2$ távolságokat metsz ki.

II. tétel : Mivel α az FO_1O_2 háromszög külső szöge és igaz az I. tétel, így a legkisebb sugáreltérésű kosáríveknél $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}$.

III. tétel : A legkisebb sugáreltérésű kosárívek középponti szögeinek egyenlőségéből (II. tétel) következik, hogy ilyen megoldásnál a kosárívszakaszok kerületi szögei is egyenlők, vagyis

$$\beta = \gamma = \frac{\alpha}{4}$$



2. ábra

IV. tétel: Az eddigi tételekből a *3. ábra* alapján következik, hogy a legkisebb sugáreltérésű kosárív dott α mellett csak a $T_2 > T_1$, de

$$T_2 < T_1 \frac{\sin 3\alpha/4}{\sin \alpha/4}$$

helyszíni kötöttségeket biztosító értékhatárok között tervezhető gyakorlatilag.

(A tételek matematikai bizonyítását terjedelmes voltuk miatt ezen a helyen mellőzzük).

B) A LEGKISEBB SUGÁRELTÉRÉSŰ KOSÁRÍVSUGARAK SZERKESZTÉSSEL TÖRTÉNŐ MEGHATÁROZÁSA

Az előzőekben ismertetett tételek alapján lehetséges a keresett kosárívsugarak gyors és egyszerű megszerkesztése. A szerkesztés menetét a *3. ábra* mutatja :

a) az adott T_1, T_2 és α-t léptékhelyesen felrakjuk és meghúzzuk a tangensvégződések merőlegeseit *(MF* és *NF* irányokat), amelyek az *F* fixpontot kimetszik.

b) Az α szöget 4 egyenlő részre osztva, meghúzzuk az *X*, *Y*, *Z* irányokat.

c) Az *M* ponton keresztül *X* iránnyal, *N* ponton keresztül *Z* iránnyal húzott párhuzamosak a tangensirányokkal :

$$\beta = \gamma = \frac{\alpha}{4}$$

nagyságú szögeket alkotnak, így a III. tétel alapján kimetszik a keresett kosárív közös érintési pontját (*Q* pont).

d) A *Q* ponton keresztül *Y* irányra húzott merőleges a tangensvégződésekben állított merőlegesekből kimetszi az O_1 és O_2 pontokat, miáltal a keresett

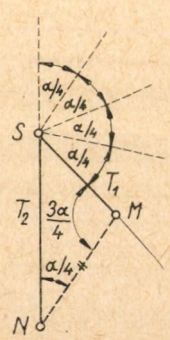
$$\overline{O_1M} = R_1 \text{ és } \overline{O_2N} = R_2$$

legkisebb sugáreltérésű kosárív két sugarát nyerjük.

Kis középponti szögek (kis α) esetén a legkisebb sugáreltérésű kosárívek szerkesztésénél előfordul, hogy a tangensvégződésekben emelt merőlegesek összemetszése és az O_1, O_2 pontok is leesnének a tervezési rajzról. Ez esetben a közös érintési *Q* ponton keresztül meghúzva az X iránnyal párhuzamos közös érintőt, vagyis a $\overline{QS_1} = t_1$, $\overline{QS_2} = t_2$ résztangenseket szerkesztjük meg. Így a szerkesztési pontosságnak megfelelő sugárértékek az

$$R_1 = \frac{t_1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{4}}, \quad R_2 = \frac{t_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{4}}$$

ismert összefüggések alapján pillanatok alatt rendelkezésünkre állnak.



3. ábra.

C) A LEGKISEBB SUGÁRELTÉRÉSŰ KOSÁRÍV SUGÁRKÉPLETEINEK LEVEZETÉSE

Adottak : $\overline{SM} = T_1$ és $\overline{SN} = T_2$, valamint az α középponti szög.

Feladat: $T_2 > T_1$, de $T_2 < T_1 \cdot \frac{\sin 3\alpha/4}{\sin \alpha/4}$ esetén $R_2 - R_1 =$ minimum megoldást adó sugárképletek levezetése.

Levezetésünknél felhasználjuk az *A)* pontban ismertetett tételekből következő azon tényt, hogy a keresett kosárívmegoldásnál az ívszakaszok középponti és kerületi szögei már ismertek. Fennállnak tehát a *4. ábrán* bejelölt szögösszefüggések, vagyis

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}, \text{ és } \beta = \gamma = \frac{\alpha}{4}$$

Bevezetjük a következő jelöléseket *(5. ábra)* :

$$\overline{S_1M} = \overline{S_1Q} = t_1, \ \overline{S_2N} = \overline{S_2Q} = t_2, \ \overline{SP} = a,$$

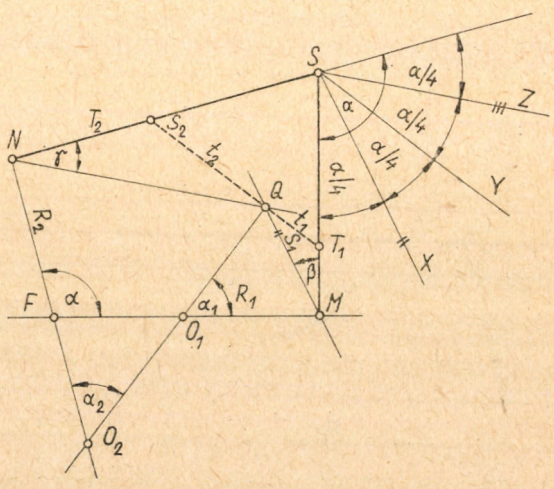
$$\overline{S_2P} = b$$

Három egyenletet írunk fel, amelyekkel a t_2 résztangens egyszerű meghatározására törekszünk :

$$(1) \qquad a = T_1 \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{4}}{\sin \frac{3\alpha}{4}}$$

$$(2) \qquad t_2 + b = T_2 - a$$

$$(3) \qquad b = t_2 \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{4}}{\sin \frac{3\alpha}{4}}$$



4. ábra.

Az (1) egyenletet a (2)-be helyettesítjük :

$$t_2 + b = T_2 - T_1 \cdot \frac{\sin\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{3\alpha}{4}}$$

Felhasználva a (3) egyenletet :

$$t_2 + t_2 \cdot \frac{\sin\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{3\alpha}{4}} = T_2 - T_1 \cdot \frac{\sin\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{3\alpha}{4}}, \quad / \cdot \sin\frac{3\alpha}{4}$$

$$t_2 \cdot \sin\frac{3\alpha}{4} + t_2 \cdot \sin\frac{\alpha}{4} = T_2 \cdot \sin\frac{3\alpha}{4} - T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{4},$$

melyből

$$(4) \qquad t_2 = \frac{T_2 \cdot \sin\frac{3\alpha}{4} - T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{3\alpha}{4} + \sin\frac{\alpha}{4}}$$

Figyelembe véve, hogy $R_2 = t_2 \cdot \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4}$, amelyet a (4) összefüggéssel együtt felhasználva, a keresett nagyobbik sugár értéke :

$$(5) \qquad R_2 = \frac{T_2 \cdot \sin\frac{3\alpha}{4} - T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{3\alpha}{4} + \sin\frac{\alpha}{4}} \cdot \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4}$$

További egyszerűsítések miatt $\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4}$ helyett $\frac{\cos\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{\alpha}{4}}$-et helyettesítve és ezzel beszorozva :

$$R_2 = \frac{T_2 \cdot \sin\frac{3\alpha}{4} \cdot \cos\frac{\alpha}{4} - T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{4} \cdot \cos\frac{\alpha}{4}}{\sin\frac{3\alpha}{4} \cdot \sin\frac{\alpha}{4} + \sin\frac{\alpha}{4} \cdot \sin\frac{\alpha}{4}}$$

Felhasználva továbbá a képletben levő szögfüggvények között lehetséges következő összefüggéseket :

$$\sin\frac{3\alpha}{4} \cdot \cos\frac{\alpha}{4} = \frac{1}{2} \cdot \sin\alpha + \sin\frac{\alpha}{2};$$

$$\sin\frac{\alpha}{4} \cdot \cos\frac{\alpha}{4} = \frac{1}{2} \cdot \sin\frac{\alpha}{2};$$

$$\sin\frac{3\alpha}{4} \cdot \sin\frac{\alpha}{4} = \frac{1}{2} \cdot \left(\cos\frac{\alpha}{2} - \cos\alpha\right);$$

$$\sin\frac{\alpha}{4} \cdot \sin\frac{\alpha}{4} = \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)$$

és ezen összefüggéseket R_2-be helyettesítve :

$$R_2 = \frac{\frac{1}{2} \cdot \left(T_2 \cdot \sin\alpha + \sin\frac{\alpha}{2} - T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}\right)}{\frac{1}{2} \cdot \left(\cos\frac{\alpha}{2} - \cos\alpha + 1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$R_2 = \frac{T_2 \cdot (\sin\alpha + \sin\frac{\alpha}{2}) - T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}{1 - \cos\alpha}$$

Az $1 - \cos\alpha = \sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$ helyettesítést elvégezve :

$$R_2 = \frac{T_2 \cdot \sin\alpha + T_2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} - \frac{T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}},$$

ezt tovább felbontva és egyszerűsítve :

$$R_2 = \frac{T_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{T_2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} - \frac{T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha \cdot \sin\frac{\alpha}{2}},$$

$$\cos\frac{\alpha}{2} \qquad\qquad \cos\frac{\alpha}{2}$$

melyből

$$R_2 = \frac{T_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{T_2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2} \cdot \cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2} \cdot \sin\alpha} - \frac{T_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{2} \cdot \cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$R_2 = \frac{T_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{T_2 - T_1 \cdot \cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha}$$

Mivel a félszögek függvényei alapján

$$\frac{1}{2\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha},$$

a keresett nagyobb sugár értékének legegyszerűbb képlete :

$$(6) \qquad R_2 = \frac{T_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{T_2 - T_1}{2\sin\frac{\alpha}{2}}$$

Ugyanezen módon vezethető le a keresett kisebb sugár értéke ;

$$(7) \qquad R_1 = \frac{T_1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} - \frac{T_2 - T_1}{2\sin\frac{\alpha}{2}}$$

Kontroll-képlet levezetése : az *5. ábrán* levő összefüggések alapján nyilvánvaló, hogy

$$T_1 - t_1 = T_2 - t_2;$$

ebből pedig a

$$(8) \qquad t_1 = T_1 - T_2 + t_2$$

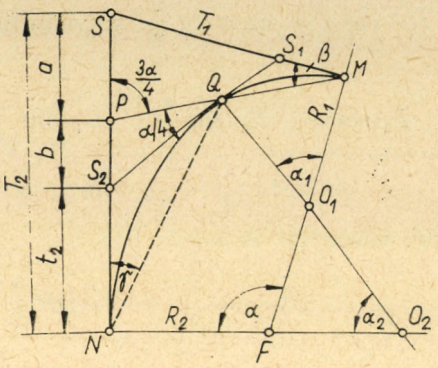
összefüggést nyerjük, amelyet

$R_1 = t_1 \cdot \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4}$-be helyettesítve és figyelembe véve, hogy

$$t_2 = R_2 \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{4},$$

felírható, hogy :

$$R_1 = T_1 - T_2 + R_2 \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha}{4} \cdot \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4};$$



5. ábra

mivel $$\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4}\cdot\operatorname{tg}\frac{\alpha}{4}=1.$$

Így a keresett kisebbik sugár értéke, mint kontrol képlet :

$$R_1 = R_2 - (T_2 - T_1)\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4} \tag{9}$$

Összehasonlítva a (6), (7) és (9) képleteket a Mérnöki Kézikönyv II. kötete 704. oldalán megjelent korábbi képleteinkkel láthatjuk, hogy az új képletek feltűnően egyszerűek.

(Szükségesnek tartjuk megemlíteni, hogy a kézikönyvben megjelent képleteinknél az R_1-et meghatározó összefüggés számlálóját hibásan nyomtatták : $R_2\cdot\sin\alpha/3$ helyett az $R_2\cdot\sin\alpha/2$ érték a helyes.)

D) AZ ÁTMENETI-ÍVES MEGOLDÁS ÉS A GYAKORLATI SZÁMÍTÁS MENETE

Adott T_1, T_2 tangensirányokhoz átmeneti-ívekkel csatlakozó legkisebb sugáreltérésű kosárív tervezése esetén elkerülhetetlen a *redukált tangensek* bevezetése. Redukált tangenseken a T_{1r}, T_{2r} távolságokat értjük, a *6. ábra* szerinti értelmezésben. Kiszámításuk a következő :

$$T_{1r} = T_1 - \frac{H_1''}{2} - \frac{f_2}{\sin\alpha} + \frac{f_1}{\operatorname{tg}\alpha} \tag{10}$$

$$T_{2r} = T_2 - \frac{H_2''}{2} - \frac{f_1}{\sin\alpha} + \frac{f_2}{\operatorname{tg}\alpha} \tag{11}$$

Az e képletekben szereplő f_1, f_2 az átmeneti-ívek miatti köríveltolási értékeket, a H_1'' és H_2'' pedig a másodlagos megközelítésű átmeneti-ív vetületi hosszakat jelenti.

Az f_1, f_2 és H_1'', H_2'' meghatározásaira a következő egyszerű eljárás szolgál a gyakorlati számítás menete során :

Adottak : T_1, T_2 tangensek és α középponti szög.

Feladat : a T_1, T_2 tangensekhez klotoid átmeneti-ívekkel csatlakozó legkisebb sugáreltérésű kosárív tervezése.

Ismeretes továbbá a tervezett vonalrészre engedélyezett legnagyobb alapsebesség és az ehhez tartozó C átmeneti-ív állandó. (MÁV D. 54. sz. utasítás, 35. tábl.)

Számításunk lépései :

a) Az ívkitűző kézikönyvből kikeressük :

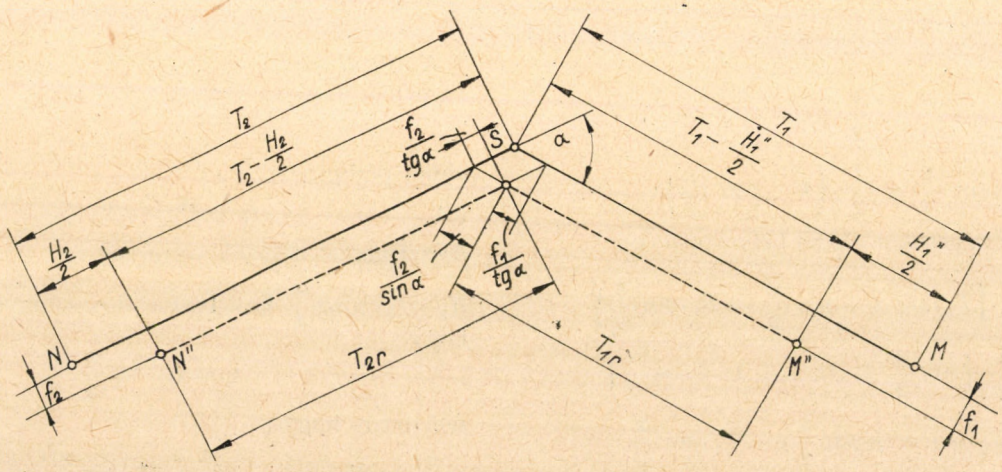
$$\sin\alpha = ?,\ \operatorname{tg}\alpha = ?,\ \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = ?,$$

$$\sin\frac{\alpha}{2} = ?,\ 2\cdot\sin\frac{\alpha}{2} = ?,\ \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{4} = ?$$

b) Az adott T_1, T_2 és α-ra a *C)* fejezet (6), (7), (9) képletek alapján logarléc pontossággal kiszámítjuk a legkisebb sugáreltérésű, most R_1', R_2'-vel jelölt elsődleges közelítésű sugárpár mérőszámát, majd a $H_1' = C/R_1'$, $H_2' = C/R_2'$ képletekből az elsődleges közelítésű átmeneti-ív vetületi hosszakat (C az átmeneti ív állandó).

c) Most már a $T_1' = T_1 - \frac{H_1'}{2}$ és $T_2 = T_2' - \frac{H_2'}{2}$ elsődlegesen redukált tangensekre számítjuk, szintén logarléccel, a minimális sugáreltérésű kosárív sugarak mérőszámát, ezzel ismeretesek az R_1'' és R_2'' és az ezekhez tartozó H_1'' és H_2'' másodlagos közelítésű sugárértékek, illetve átmeneti ív vetületi hosszak.

d) Tekintettel arra, hogy R_1'' és R_2'' már néhány m pontossággal megközelíti a végleges R_1, R_2 keresett sugárpár értékét, így a hozzájuk tartozó túlemeléseket a megfelelő táblázatokból kikeresve, már most előről, hogy $m_1 - m_2 \leqq 30$ mm-nél vagy nem, azaz közbenső átmeneti-ívvel lehetséges-e a tervezés, vagy pedig közbenső átmeneti-ív nélkül.



6. ábra

Közbenső átmeneti-ív nélküli tervezés esetén a gyakorlati számítás a következőképpen folytatódik.

e) Mivel a H_1'', H_2'' már néhány dm, R_1'' R_2'' pedig néhány m pontossággal megközelíti a végleges átmeneti-ív hosszak, illetve végleges sugárpár értékét, így az

$$f_1'' = \frac{H_1''^2}{24R_1''} \text{ és } f_2'' = \frac{H_2''^2}{24R_2''}$$

képletek sajátosságából következik, hogy f_1 és f_2 értékeit gyakorlatilag teljes pontossággal megadják. Így f_1 és f_2, valamint H_1'', H_2'' ismeretében T_{1r}, T_{2r} értéke a jelen *D)* fejezet (10), (11) képletei alapján kiszámítható.

f) T_{1r}, T_{2r} ismeretében a keresett sugárpár értékei az

$$R_1 = \frac{T_{1r}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} - \frac{T_{2r} - T_{1r}}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} \text{ és } R_2 = \frac{T_{2r}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{T_{2r} - T_{1r}}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}$$

már ismert képletekből számíthatók.

R_1, R_2 ismeretében a végleges átmeneti-ív hosszak az $L_1 = \sqrt{24R_1f_1}$, $L_2 = \sqrt{24R_2f_2}$ képletekből számíthatók.

E) LEGKISEBB SUGÁRELTÉRÉSŰ KIEGÉSZÍTŐ KOSÁRÍVEK SZERKESZTÉSE ÉS SZÁMÍTÁSA

Városi villamosvasutak körfordulós végállomásainál és hegyvidéki pályák vonalkifejtéseinél hasznosíthatók a *7. ábra* szerinti kiegészítő kosárívmegoldások. A kiegészítő kosárívek száma is végtelen és itt is találunk egy $R_1 - R_2$ minimum megoldást. Ennek szerkesztésénél a *B) a), b), d),* alattiakat változatlanul végezzük el, míg *c),* az alábbiak szerint módosul :

c) Az M ponton keresztül X irányra, az N ponton keresztül pedig Z irányra rajzolunk merőlegeseket, melyek összemetszése adja a közös érintési Q pontot.

A sugárértékek az alábbi képletek alapján számíthatók :

(12) $$R_1 = \frac{T_1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{T_2 - T_1}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}$$

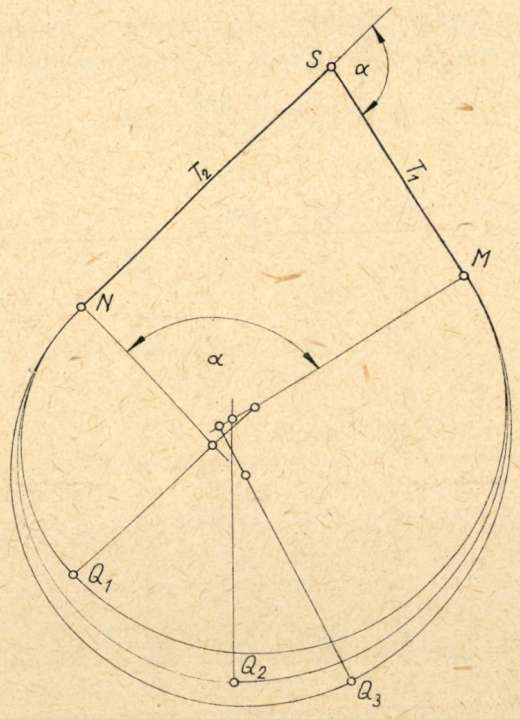
(13) $$R_2 = \frac{T_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} - \frac{T_2 - T_1}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}$$

Kontroll-képlet :

(14) $$R_1 = R_2 + (T_2 - T_1) \operatorname{tg}\frac{\alpha}{4}$$

PÉLDA

Adottak : $T_1 = 448$ m
$T_2 = 488$ m
$\alpha = 81°25'24''$



7. ábra

Feladat : az adott kötöttségek mellett megvizsgálni, lehetséges-e a tangensekhez klotid átmeneti-ívekkel csatlakozó legkisebb sugáreltérésű kosárív tervezése vagy nem, majd a végleges kosárívsugarak meghatározása.

Ismeretes még a tervezett vonalrészre engedélyezett legnagyobb alapsebesség, $V = 70$ km/ó. Az ehhez tartozó átmeneti-ív állandó : $C = 27\,300$ (MÁV D. 54. sz. utasításból, vagy ívkitűzési kézikönyvből.)

a) $\sin\alpha = 0{,}98882$

$\operatorname{tg}\alpha = 6{,}63107$

$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = 0{,}86049$ ívkitűzési kézikönyvből

$\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{4} = 2{,}69518$

$\sin\frac{\alpha}{2} = 0{,}65225$

$2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = 1{,}30450$

b) a következőkben logarléccel célszerű a számolás :

$$\frac{T_1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = \frac{448}{0{,}860} = 521{,}5, \quad \frac{T_2}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = \frac{488}{0{,}860} = 568{,}5$$

$$T_2 - T_1 = 488 - 448 = 40{,}0$$

$$\frac{T_2 - T_1}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{40{,}0}{1{,}304} = 30{,}7$$

$R_1 = 521{,}5 - 30{,}7 = 490{,}8$; $R_2' = 568{,}5 + 30{,}7 = 599{,}2$

Kontroll : $R_1' = 599{,}2 - 40{,}0 \cdot 2{,}695 = 599{,}2 - 107{,}6 = 491{,}6$ tehát az előző számítás jó.

$$H_1' = \frac{C}{R_1'} = \frac{27\,300}{490{,}8} = 55{,}8$$

$$H_2' = \frac{C}{R_2'} = \frac{27\,300}{599{,}6} = 46{,}0$$

c) $T_1' = 448 - \frac{55{,}8}{2} = 420{,}1$

$$T_2' = 488 - 23 = 465{,}0$$

$$\frac{T_1'}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = 489{,}0 \qquad \frac{T_2'}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = 541{,}0$$

$$T_2' - T_1' = 44{,}9, \qquad \frac{T_2' - T_1'}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} = 34{,}4$$

$$R_1'' = 489{,}0 - 34{,}4 = 454{,}6,$$

$$R_2'' = 541 + 34{,}4 = 575{,}4$$

Kontroll :

$R_1'' = 575{,}4 - 44{,}9 \cdot 2{,}695 = 575{,}4 - 121{,}1 = 454{,}3$

tehát az előző számítás jó.

$$H_1'' = \frac{C}{R_1''} = \frac{27 \cdot 300}{454{,}6} = 60{,}1\,;$$

$$H_2'' = \frac{C}{R_2''} = \frac{27 \cdot 300}{575{,}4} = 47{,}4$$

d) Mivel $V = 70$ km/ó alapsebességhez $R_1'' = 454{,}6$ m sugár esetén $m_1 = 87$ mm túlemelés tartozik, $R_2'' = 575{,}4$ m sugárhoz pedig $m_2 = 68$ mm, így $m_1 - m_2 = 19$ mm < 30 mm-nél *nincs szükség* közbenső átmeneti-ív beiktatására. m_1, m_2 értékeit a megfelelő táblázatokból vettük.

e) $f_1 = \frac{H_1''^2}{24R_1''} = \frac{60{,}1^2}{24 \cdot 454{,}6} = 0{,}331$

$$f_2 = \frac{H_2''^2}{24R_2''} = \frac{47{,}4^2}{24 \cdot 575{,}4} = 0{,}163$$

$$\frac{f_1}{\sin\alpha} = \frac{0{,}331}{0{,}989} = 0{,}335 \qquad \frac{f_1}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{0{,}331}{6{,}631} = 0{,}0498$$

$$\frac{f_2}{\sin\alpha} = \frac{0{,}163}{0{,}989} = 0{,}165 \qquad \frac{f_2}{\sin\alpha} = \frac{0{,}163}{6{,}631} = 0{,}024$$

A *D)* fejezet (10), (11) képletei alapján :

$T_{1r} = 448 - 30{,}05 - 0{,}165 + 0{,}049 = 417{,}834$

$T_{2r} = 488 - 23{,}7 - 0{,}335 + 0{,}024 = 464{,}989$

f) A következőkben számológéppel, vagy logaritmus könyvvel célszerű számolni.

$$\frac{T_{1r}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = \frac{417{,}834}{0{,}86049} = 485{,}577$$

$$\frac{T_{2r}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = \frac{464{,}989}{0{,}86049} = 540{,}377$$

$$\frac{T_{2r} - T_{1r}}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{47{,}155}{1{,}30450} = 36{,}148$$

$R_1 = 485{,}577 - 36{,}148 = \mathbf{449{,}429}$

$R_2 = 540{,}377 - 36{,}148 = \mathbf{576{,}525}$

Kontroll : $R_1 = 576{,}525 - 47{,}155 \cdot 2{,}69518 = 576{,}525 - 127{,}091 = \mathbf{449{,}434}$

A végleges átmeneti-ív hosszak :

$L_1 = \sqrt{24 \cdot R_1 f_1} = 24 \cdot 449{,}429 \cdot 0{,}331 = 3570{,}024 = \mathbf{59{,}75\ m}$

$L_2 = \sqrt{24 \cdot R_2 f_2} = 24 \cdot 576{,}525 \cdot 0{,}163 = 2255{,}364 = \mathbf{47{,}491\ m}$

Számításainkat R_1', R_2' és R_1'', R_2''-re vonatkozólag a *B)* fejezetben közölt szerkesztési eljárással is helyettesíthetjük.

ÉPÍTÉS- ÉS KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának keretében működő Építéstudományi, Építészettörténeti és Elméleti, Hidrológiai és Vízgazdálkodási, Közlekedéstudományi, valamint Településtudományi Bizottság folyóirata.

Megjelenik negyedévenként.

Évi előfizetési díja: 100,— Ft.

Megrendelhető a Posta Központi Hírlapirodánál, Budapest, V., József nádor tér 1.

Úthálózat forgalmi terhelésének vizsgálata elektronikus számítógéppel

KÖRÖNDI GÉZA

1. Bevezetés

Korunk technikája az életszínvonal fejlődésével megváltoztatta a *városok* szerepét és jelentőségét a dolgozó ember életében. A középkori szerkezetüket alapjaikban ma is megtartó városok alapos átalakulás előtt állnak. A városi lakosság gyors növekedése új lakótelepeket, városnegyedeket, városokat igényel. Ugyanakkor gyorsan nő a gépjárművek száma, ezzel együtt a közúti forgalom, de a közúti balesetek száma is. A városok általános fejlesztési tervét a mindenkori igények alapján kell elkészíteni, s az igények között döntő súllyal jelentkezik a gépjármű elterjedésével kapcsolatos új szempont.

A *gépjármű* részére szükséges közlekedési hálózat általában jelentősen eltér a természetes fejlődés útján létrejött városszerkezettől, ezért a régi városszerkezetet az új igények szempontjából meg kell vizsgálni, illetve azt részletesen elemezni kell.

A szükségesnek ítélt változtatásokat a megalapozott, jól megtervezett *hálózati elgondolás távlati tervébe* pontosan be kell illeszteni. Ilyen terv elkészítése igen bonyolult, sokrétű munkát kíván. A helyes javaslat elkészítéséhez *forgalmi terhelési tervek* szükségesek. A tervezésnél figyelembe veendő adatok tömege viszont lehetetlenné teszi azok kézi módszerekkel történő feldolgozását.

E nagy munka csak a matematika és az elektrotechnika segítségével végezhető el: a tömeges matematikai feladatok rövid idő alatt történő végrehajtása gépi segítséget igényel. A gyors működésű *elektronikus számítógépeknek* a XX. század közepén lezajlott kialakulása a tudományos és műszaki haladás egyik kiemelkedő eredménye. A korszerű elektronikus számítógépek másodpercenként sok ezer számítási műveletet végeznek el, és nagymennyiségű, több millió adattal dolgoznak.

Az utóbbi években újabb és újabb *számítási módszerek* fejlődnek ki, amelyek az eddigi ismereteknél mélyebbre nyúlnak és átfogóbb vizsgálatokat tesznek lehetővé, ugyanakkor azonban a felvétel és az elvégzendő számítások mennyiségének ugrásszerű megnövekedésével járnak együtt.

Elektronikus számítógépeket a városi forgalomkutatásban, forgalomtervezésben főleg az *Amerikai Egyesült Államokban*, a *Német Demokratikus Köztársaságban*, a *Német Szövetségi Köztársaságban*, *Angliában*, *Svájcban*, *Svédországban* és *Ausztriában* használtak. A vizsgálatok irányai azonban egyrészt egymástól eltérőek, másrészt általában nem lépnek fel a teljesség igényével.

Highway Research Board 130-as sz. kiadványa 1956-ban olyan eljárást közölt, amelynél az útvonalakat még kézi úton kellett megadni ahhoz, hogy a gép a *hálózati terheléseket* kiszámítsa.

Bern és *Zürich* város hálózati számításainál az IBM-650 típusú számítógéppel csak egyes részfeladatokat oldottak meg.

Az 1956—57-es években *Münchenben* a *Prädel* professzor által kifejlesztett számítógép lehetőséget adott a hálózatnak elektromos vezetékek analógiáján történő felépítésére.

Az említett *Prädel*-műszer képezte az alapját a drezdai *„Friedrich List" Közlekedési Főiskola Útépítési és Közlekedési Intézetében* elkészített *elektromechanikus analóg működésű számítógépnek* (EMAR), amelynek segítségével a kézi munkánál jóval gyorsabban lehet meghatározni a hálózaton létrejövő terheléseket, és meg lehet vizsgálni különböző variánsokat. Nagy előnye az automatának, hogy a hozzátartozó *térképtáblán* az egyes rész- vagy végeredmények *szemléltethetők*.

Az útvonal megválasztásának gépesítésére először *Bécsben* került sor, az utazási idők figyelembevétele alapján, ahol a *Moore*-féle eljárás* szerint meghatározták az egyes viszonylatok számára érvényes *legrövidebb idejű útvonalat*.

A *Drezdai Közlekedési Főiskolán* kifejlesztett eljárás az utazási idő mellett más tényezőket is figyelembe vesz, ugyanakkor nemcsak a legkedvezőbb, hanem általában a *három legkedvezőbb útvonalat* vizsgálja.

Hasonló eljárást dolgoztak ki *Aachen*-ban is a SIE 2002 típusú elektronikus számítógépre, itt azonban esetenként *négy* legkedvezőbb útvonal vizsgálatát is elvégezték.

2. A forgalomvizsgálat teljes programja

Bármely városi úthálózat elektronikus módszerrel történő vizsgálatánál és értékelésénél *három feladatot* kell elvégezni:

a) a várható forgalmi viszonylatok nagyságának meghatározását,

b) az egyes utazások útvonalának meghatározását a kiindulási és célpont ismeretében,

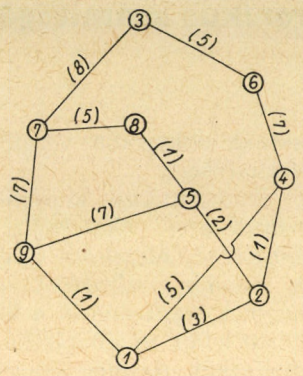
c) a tervezett úthálózat forgalmi terhelésének kiszámítását.

A továbbiakban egyelőre olyan számítási eljárás ismertetésére térünk rá, amely lehetővé teszi, hogy az automata megtalálja adott forgalmi hálózaton, két pont között az *optimális útvonalat*, majd adott célforgalmi adatok alapján meghatározza az *egész úthálózat forgalmi terhelését*.

3. Matematikai értelmezések

Ahhoz, hogy az említett feladatot a számítógép megoldhassa, a város szerkezetét, illetve az úthálózatot, a forgalmat és a többi adottságokat *matematikai formákba* kell önteni. Így az úthálózatot csomópontokból és vonalakból álló síkbeli, vagy térbeli *geometriai ábrának*, ún. *gráfnak* fogjuk fel, ahol a gráf élei egy-egy útszakaszt, csomópontjai egy-egy forgalmi csomópontot képviselnek *(1. ábra)*. Az említett gráf kilép a síkból, amennyiben különszintű keresztezés esetén az útvonalak nem csatlakoznak egymáshoz (pl. a városi autópálya

**Moore:* The Shortest Path Through a Maze.



1. ábra. Gráf

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	3	∞	5	∞	∞	∞	∞	1
2	3	0	∞	1	2	∞	∞	∞	∞
3	∞	∞	0	∞	∞	5	8	∞	∞
4	5	1	∞	0	∞	7	∞	∞	∞
5	∞	2	∞	∞	0	∞	∞	1	7
6	∞	∞	5	7	∞	0	∞	∞	∞
7	∞	∞	8	∞	∞	∞	0	5	1
8	∞	∞	∞	∞	1	∞	5	0	∞
9	1	∞	∞	∞	7	∞	1	∞	0

2. ábra. Hálózati matrix

csak egyes csomópontokon közelíthető meg, illetve hagyható el stb.).

Az adott úthálózat ilyen átformálása esetén felvetődik a kérdés : mi határozza meg a gépjárművezetők útvonalát ? Célunk ugyanis az, hogy a számítógép a gépjárművezetők megfontolásainak megfelelően „döntsön". Külföldi tapasztalatok alapján a járművezetők többsége útját úgy választja meg, hogy úticélját a legrövidebb idő alatt érje el. Emellett azonban igen jelentős szerepet játszhat az útvonal nyomszáma, az elsőbbségadás, az üzemköltségek alakulása, az érintett csomópontok száma stb. Vizsgálatunknál első közelítésben indokoltnak tarthatjuk azt a feltételezést, hogy a gépjárművezetők a legrövidebb idő alatt beutazható útvonalat választják.

A fentiek alapján minden szakasznak, minden csomópontnak, minden egyes irányra nézve forgalmi paramétert kell adnunk, amely azt az átlagos időt jelenti, amely alatt egy jármű áthalad rajta. Így a vizsgált „forgalmi elem" hossza (l_i), valamint a rajta való átlagos haladás utazási sebessége (v_i) hányadosa megadja az áthaladáshoz szükséges idő (t_i) nagyságát. Ezeket egy útvonalra összegezve megkapjuk az utazás idejét ($t = \Sigma t_i$).

Bármely útvonalon történő haladás utazási ideje alakulásánál azonban egyéb szempontok is felmerülnek. Ezek a fenti „t" paramétert megváltoztatják. A részletekre itt nem térünk ki, csupán annyit jegyzünk meg, hogy befolyásoló hatású a teljesítőképesség, illetve annak kihasználási foka mind a mozgó, mind az „álló" forgalomra nézve.

Összefoglalva, az utazás idejét a

$$t = \Sigma \frac{l_i}{v_i} + \Sigma c$$

képlet jellemzi. A fenti módon kiszámított, vagy meghatározott „t" csak relatív érték, amely az adott hálózaton belül használható fel az optimális útvonal meghatározására.

A hálózatra jellemző „t_i" értékeket *hálózati paramétereknek* nevezhetjük és táblázatosan ábrázolhatjuk. Ez az ún. *hálózati matrix (2. ábra)* csak a közvetlenül összekötött csomópontok között tartalmaz konkrét számértéket. Amennyiben a két irány között nincs eltérés — és ez minden kapcsolatra nézve fennáll — úgy a matrix a fődiagonálisra szimmetrikus. Azok az elemek, amelyeknek nincs közvetlen kapcsolatuk „végtelen", a fődiagonális elemei pedig „nulla" mutatót kapnak.

A „c" értékeket szintén táblázatokban kell összefoglalni. A forgalom felvételét célszerűen úgy kell elvégezni, hogy rendelkezésünkre álljon a város egész forgalmi mennyisége, egyrészt kiindulási és célpont, másrészt járműfajták szerint csoportosítva. Mindkét csoportosításnál bizonyos általánosításokat kell tennünk.

Az első feltétel kielégítésére a várost körzetekre kell felosztani és e körzetek közötti forgalmi mennyiségeket táblázatosan, ún. *forgalmi matrixban* kell ábrázolni. A későbbi feldolgozás e forgalmak között kiindulási és célpont tekintetében már nem tesz különbséget. A vizsgálat céljától függően esetenként egyes körzetek összevonhatók, ami a számítási munkát csökkenti.

A második feltétel szerinti csoportosítás megkívánja, hogy hasonló jellegű járművek ugyanabba a *csoportba* kerüljenek. Ilyen csoportok lehetnek : személygépkocsi, tehergépkocsi, autóbusz, motorkerékpár stb.

A tervezés szempontjából szükséges mind az egyes áramlatok irányainak ismerete — az átlagos napi forgalom alapján — mind az egyes irányokra, útszakaszokra, csomópontokra adódó legnagyobb forgalmi terhelés, ami a legerősebb forgalmú óra (csúcsóra) forgalma alapján adódik. A vizsgálatok azt mutatják, hogy célszerű a reggeli és a délutáni csúcsórát külön-külön figyelembe venni.

A fentiek alapján minden egyes járműfajtára és a vizsgált időtartamra nézve össze kell állítani egy-egy *forgalmi matrixot (3. ábra)*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	48	15	40	10	2	51	33	12	5
2	16	30	7	15	1	10	2	18	22
3	37	6	51	7	3	15	41	40	27
4	8	18	7	40	5	7	12	33	10
5	–	4	4	5	10	4	10	15	20
6	48	8	18	8	5	61	32	40	9
7	37	3	35	10	11	30	55	20	25
8	10	20	48	31	13	45	18	40	10
9	7	25	30	12	21	12	20	12	25

3. ábra. Forgalmi matrix

4. *A megválasztandó útvonalak*

A városi úthálózaton történő utazás útvonalának kialakulása az egyes szakaszok paramétereitől, „ellenállásaitól" függ. Ezek a paraméterek magukban foglalják mindazokat a hatásokat, amelyek alapján az *optimális útvonalnak* ki kell alakulnia. Természetesen, az ilyen útvonal kiválasztásánál a gépjárművezetőre igen sok tényező hat. Ezek egy részét nem is lehet meghatározni. Sok olyan ok van, aminek a vezető nincs is tudatában. A fenti tényezők megválasztására célszerűnek látszik magának a forgalomnak a vizsgálata. Azonban még ha az egyes utazások pontos útvonalát meg is határozzuk, majd kísérleti utazások segítségével megfelelő összehasonlításokat is teszünk, maradnak még olyan tényezők, amelyek egyénenként változóak és nem foglalhatók képletbe.

Az útvonal megválasztását a következők befolyásolják :

— az utazási idő,
— az utazási hossz,
— a forgalmi terhelések,
— a jelzőlámpával szabályozott csomópontok száma, fajtája, terhelése és összehangolása,
— a szabályozatlan csomópontok terhelése, fajtája, állapota és száma,
— az útállapotok,
— a biztonság,
— a tájékozódás,
— a csomópontokon történő irányváltoztatás,
— az optikai vezetés,
— a költségek stb.

A fenti tényezők egymástól nem függetlenek, így pl. az *utazási idő*, amely mind a haladási, mind az egyes várakozási időket tartalmazza, a fentiekből többet magában foglal, és így mint döntő tényező jöhet számításba.

Lényeges szerepet játszik még az *útvonal hossza* is, habár ez a sebességen keresztül az időben is szerepel.

Látszólag igen jelentős az *üzemi költségek* alakulása is, befolyásuk azonban valójában igen problematikus. A közlekedésben résztvevők ugyanis a költségek alakulásáról nem sokat tudnak, így nehéz olyan absztrakt értékelést bevezetni, ami a forgalmi terhelés kiszámítására alkalmas.

A tényezők további vizsgálatával jelenleg nem foglalkozunk, csupán annyit jegyzünk meg, hogy célszerűnek látszik *az utazási idő, az utazási hossz és az utazási sebesség* figyelembevétele.

Ezek után vizsgáljuk meg, *hogyan oszlik meg a forgalom az úthálózat két pontja között*. Az amerikai vizsgálatokban két mód szokásos : az egyik a paraméterek (ellenállások) összegének *különbségén*, a másik azok *viszonyán* alapul. Mindkét módnak van előnye is, hátránya is. A *Svédországban*, az NSZK-ban, illetve az NDK-ban alkalmazott elv az ellenállások viszonyát veszi kiindulási alapul. Analóg modellként elektromos hálózat szolgál, amelyen az elektromos áram tetszés szerinti számú út között a *Kirchhoff*-törvény szerint oszlik meg.

Az egyes szakaszok súlyozásával, α kitevő bevezetésével a következő képletet alkalmazták :

$$A_i = \frac{\left(\frac{1}{t^r}\right)^\alpha}{\Sigma\left(\frac{1}{t^r}\right)^\alpha}$$

ahol A_i az m lehetséges útvonal közül az i-edikre jutó forgalmi részesedés, t^r az egyes utak paraméter-összege.

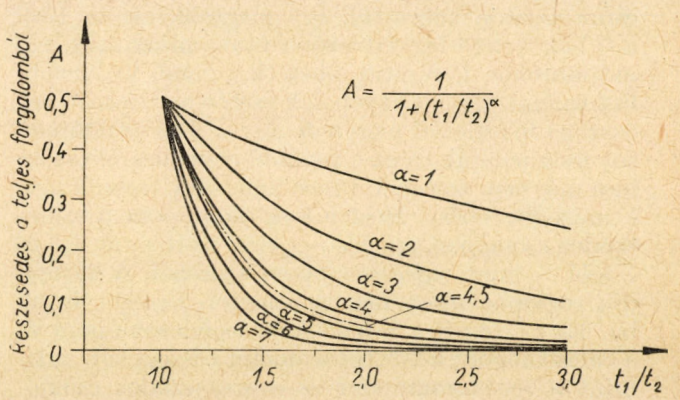
Az amerikai gyakorlatban általában csak két lehetséges utat vettek figyelembe. Az ezzel történt összehasonlítások azt mutatják, hogy α értéke 5 és 8 között van. Meghatározásához a jelenlegi állapot vizsgálatából lehet kiindulni.

Az említett képlet felhasználásánál ki kell térnünk arra a hátrányra, hogy kis paraméter-összeg (rövid utazások) esetén lényegesen más eredménynek kellene adódnia, mint nagy összeg esetén. Ha pl. kis távolság esetén két útvonal utazási ideje 5 perc és 7,5 perc, azaz az arány 1 : 1,5, akkor nyilvánvalóan igen sok utazás bonyolódhat le a második útvonalon is. Ezzel szemben 30 és 45 perces utazási időt igénylő két útvonalnál, ahol az arány szintén 1 : 1,5, egészen bizonyos, hogy a gépjárművezetők jóval kisebb hányada fogja igénybe venni a 45 perces útvonalat. Az a kifogás, amely szerint ilyen nagy eltérések az utazási időben ugyanazon a tervezési területen belül nem adódnak, téves, mivel a vizsgálatok szerint az *utazási idők szóródása már közepes nagyvárosokban is mintegy 3 és 30 perc között van.*

Amint látható, az α érték meghatározása komoly nehézségeket rejthet magában. Más kérdés azonban az, hogy milyen pontosságra van szükségünk. Az NDK-ban elvégzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a tényleges görbék súlypontja az $\alpha = 6$ és $\alpha = 8$ közötti területen van, valamint hogy a két görbe közötti eltérés aránylag nem jelentős, és így az általuk közbezárt terület veendő figyelembe.

5. *Az optimális út meghatározása*

A továbbiakban anélkül, hogy a matematikusok munkaterületére mélyebben be akarnánk hatolni, röviden megvizsgáljuk az *optimális út* meghatározását. A feladat a következő : Adott hálózaton meg kell határozni azt az útvonalat, amelyre nézve a paraméterek összege *relatív minimum*. E feladat megoldására több módszer is rendelkezésre áll.



4. ábra. Forgalomeloszlási görbék

Kiinduló csomóp.	1. lépés után: Segéd-csomóp.	1. lépés után: Ellenáll. (param) Σt_i	2. lépés után: Segéd-csomóp.	2. lépés után: Σt_i	3. lépés után: Segéd-csomóp.	3. lépés után: Σt_i	4. lépés után: Segéd-csomóp.	4. lépés után: Σt_i	5. lépés után: Segéd-csomóp.	5. lépés után: Σt_i	6. lépés után: Segéd-csomóp.	6. lépés után: Σt_i	7. lépés után: Segéd-csomóp.	7. lépés után: Σt_i	8. lépés után: Segéd-csomóp.	8. lépés után: Σt_i
1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	3	1	3	1	3*	1	3*	1	3*	1	3*	1	3*	1	3*
3					7	10	7	10	7	10	7	10	7	10*	7	10*
4	1	5	1	5	1	5	2	4*	2	4*	2	4*	2	4*	2	4*
5			9	8	9	8	2	5	2	5*	2	5*	2	5*	2	5*
6									4	11	4	11	4	11	4	11*
7			9	2*	9	2*	9	2*	9	2*	9	2*	9	2*	9	2*
8					7	7	7	7	7	7	5	6*	5	6*	5	6*
9	1	1*	1	1*	1	1*	1	1*	1	1*	1	1*	1	1*	1	1*

5. ábra. Táblázat a legkedvezőbb útvonal megállapításához

Mivel azonban nagyobb hálózatok esetén az egyenlőtlenségek rendszerén alapuló és a lineáris programozás segítségével történő megoldás egyrészt komoly számítástechnikai nehézségekbe ütközik, másrészt nem szemléletes, a *gráf-elmélet* törvényszerűségeit célszerű felhasználni.

Nézzük meg egy példán, hogyan határozható meg az optimális út az *1. ábrán* feltüntetett hálózat esetében.

Minden egyes csomópont számára meg kell határoznunk azokat az útvonalakat, amelyeken haladva adott csomópontból az összes többi csomópont a legkedvezőbb módon érhető el, illetve fordítva: minden egyes csomópontból kiindulóan ismernünk kell azt az útvonalat, amelyen haladva az adott csomópontot — nevezzük ezt célcsomópontnak — a legkedvezőbben lehet elérni.

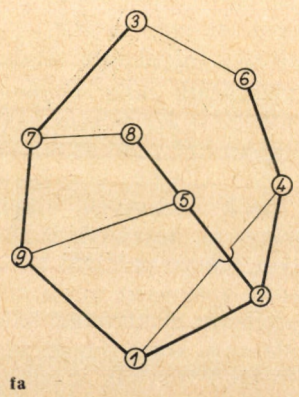
Az adott célcsomópont számára három oszlopos táblázatot készítünk. Azért, hogy az eljárás könnyebben érthető legyen, a következőkben minden lépés után feltüntetjük a táblázat új állapotát *(5. ábra)*.

Az első oszlopban felsoroljuk valamennyi csomópontot. A harmadik oszlopba kerülnek azok a paraméter-értékek, amelyek a közvetlenül szomszédos csomópontokhoz vezetnek, a második oszlopba pedig azok a csomópontok, amelyeken keresztül lehet a szomszédos csomópontokat elérni. Nevezzük ezeket segédcsomópontoknak. Mivel az 1-es csomóponttal indultunk, az maga is segédcsomópont. Most összehasonlítjuk a beírt paramétereket és kikeressük a legkisebbet. Jelen esetben ez a 9-es csomóponthoz vezet, az 1-es segédcsomóponton keresztül. Így megtaláltuk az 1-től a 9-hez vezető legkedvezőbb utat, mivel más csomópontokon keresztül lehetetlen ennél kedvezőbbet találni. Egyéb útvonalak esetén a paraméterek összege feltétlenül nagyobb. Így a 9-es csomópontot meg jelöljük és ez a további összehasonlításokban már nem szerepel. Innen kiindulva tesszük meg a második lépést. Most a 9-es csomópont a szomszédos csomópontjai felé — jelen esetben az 1,5 és 7 felé — mint segédcsomópont szerepel. A harmadik oszlopba most már paraméter-összeget írunk be. Ez az összeg a mindenkori segédcsomópont és a célcsomópont közötti paraméter összegéből, valamint a segédcsomópont és a szomszédos csomópont közötti paraméter összegéből áll. Ha ez megtörtént, kikeressük az így kapott értékek közül ismét a legkisebbet. Ezt most a 7-es csomópontnál találjuk. Most tehát a 7-es csomópontot, amelyhez tartozó paraméter-összeg 2, vizsgáljuk tovább az ismertetett eljárás szerint. A negyedik lépés után érdekes eset áll elő. Mivel mindig a legkisebb paraméter-összeget vizsgáljuk, az 1-esből a 4-esbe és 5-ösbe vezető eddig ismert legkedvezőbb utat meg kell változtatni. Helyükre a 2-es csomóponton keresztül vezető kedvezőbb útvonal lép. A nyolcadik lépés után a táblázatban megtalálható minden csomópontból az 1-es célcsomóponthoz vezető út. A kapott eredményt a hálózaton feltüntetve kapjuk az ún. *„forgalmi fát" (6. ábra)*, amely megmutatja az optimális utat minden csomópontból az adott célcsomópont felé. Mivel a számítás során minden csomópont egyszer mint célcsomópont is sorra kerül, *véges számú lépés segítségével minden optimális út meghatározható.*

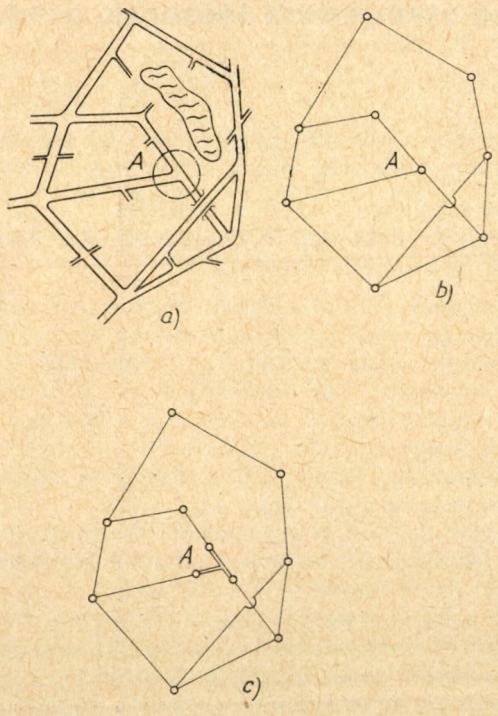
A második, harmadik stb. optimális út meghatározása a fenti módszer kibővítésével végezhető el.

6. *Forgalmi terhelések*

Az útvonalak ismeretében most már meg tudjuk határozni a forgalmi terheléseket is az egyes forgalmi elemeken, tehát útszakaszokon, csomópontokon. Adott körzetből kiinduló forgalmat az adott körzet súlypontjához, mint célcsomóponthoz tartozó forgalmi pont szerint a hálózatra ráterhelve, megkapjuk a körzetből kiinduló forgalom eloszlását a hálózaton. Több útvonal figyelembevétele esetén a forgalom elosztása az egyes útvonalakra nézve az előzőekben említettek szerint hajtható végre.



6. ábra. Forgalmi fa



7. ábra. Példa a gráf megválasztására : a) a vizsgált úthálózat, b) gráf az útszakaszok terhelésének kiszámításához, c) gráf az útvonalak és az A csomópont belső forgalmi terhelésének kiszámításához

Az egyes „forgalmi fákra" a megfelelő forgalmi értékeket ráterhelve, majd ezeket összegezve, megkapjuk az adott *közlekedési hálózat forgalmi terhelését.* Az egyes szakaszokra kapott forgalmi értékek irányonként külön-külön határozhatók meg. A forgalmi matrix és a hálózati mátrix szimmetriája esetén a két irány forgalma egyenlő. Egyirányú utcák, bekanyarodási tilalmak ezt a szimmetriát felborítják, és így az egyes irányokra eltérő terhelést adnak. Ez azonban nem okoz különösebb nehézséget.

Megjegyezzük, hogy különösen nagyobb városokban feltétlenül indokolt *több útvonal* figyelembevétele, míg nagy területekre kiterjedő vizsgálatokban, pl. országos úthálózat esetén, az *optimális útvonal egyedüli igénybevétele* ajánlatos.

Az *egyes útszakaszok terhelésének* meghatározásához a gráf csomópontjait a közlekedési hálózat csomópontjainak megfelelően kell megválasztani. A szakaszok forgalmi terhelése mellett különös jelentőségű a csomópontok forgalmának, főként a csomópont honnan-hová forgalmának ismerete. Ilyen esetekben a gráf csomópontjait a csatlakozó szakaszokon kell felvennünk. Így a csomópontok száma nő, viszont a közlekedési csomópont belső forgalma is ismeretessé válik.

7. *Eredmény, felhasználási lehetőség*

Az előzőekben vázolt feladat elvégzése lehetőséget ad *különböző forgalmi hálózatok terhelésének* meghatározására. Gazdasági előnye az, hogy általa mód nyílik hálózati variánsok összehasonlítására, bármely meglevő vagy tervezett útszakasz, illetve csomópont forgalmi terhelésének ismeretében.

Megoldható vele bármely *különleges vagy részfeladat,* mint pl. egyes körzetek, városrészek vagy útvonalak átmenő forgalmának, a forgalom összetételének, valamely hatósági intézkedés forgalomra gyakorolt várható hatásának, a városszerkezetekben várható változásoknak, utak lezárásának stb. előzetes forgalmi vizsgálata. Ugyanakkor megvizsgálhatók a tömegközlekedési hálózat különböző változatai esetén a kölcsönös egymásrahatások, amelyek szintén nagyjelentőségűek lehetnek.

Az eljárás segítségével minden *javaslat* megvizsgálható a gazdasági szempontok számszerű figyelembevételével. Az eredmény segítséget nyújt a helyes döntéshez.

A módszer *nem helyettesítheti a közlekedéstervező munkáját,* de lehetővé teszi *a tervezési munka minőségének ugrásszerű javulását.*

IRODALOM

[1] *J. Berthold :* Über das Problem des optimalen Weges, Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List" in Dresden, 1962. évi 10. és 1963. évi 1. sz.

[2] *B. Wegener—G. Förschner :* Die Berechnung zukünftiger Verkehrsbeziehungen mit dem Rechenautomaten ZRA 1., Die Strasse, 1963. évi 2. sz.

[3] *A. Henze—R. Weichert :* Über das Berechnen der Belegungen in Stadtstrassennetzen beim Einsatz des elektronischen Rechenautomaten ZRA 1.

[4] *J. Berthold—H. Liebmann :* Die Berechnung der Belegung von Strassennetzen unter Verwendung elektronischer Rechenautomaten ZRA 1., Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List" in Dresden, 1964. évi 1. sz.

[5] *H. Liebmann :* Die Anwendung der EMAR für die Planung von Verkhersnetzen, Die Strasse, 1965. évi 5. sz.

[6] *G. Steierwald :* Elektronisches Rechnen bei Verkehrsanalysen, Elektrinosches Rechnen im Strassenbau und Brückenbau, 1962. évi 8. sz.

[7] *G. Steierwald—G. Scholtz—D. Haupt :* Probleme der Verkehrsumlegung, Strasse und Autobahn, 1963. évi 12. sz.

LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ AZ
V., VÁCI UTCA 10,
V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 76 SZÁM ALATTI
HÍRLAPBOLTOKBAN

A Francia Vasutak áruforgalmára vonatkozó statisztikai idősorok modellje

Dr. CSIKÓS MIHÁLY

A *Francia Vasutak* vezérigazgatóságának operációkutatási csoportja figyelemre méltó eredményeket ért el a forgalom gazdaságos lebonyolítására vonatkozó kutatásban. Az egyik legnagyobb szabású ilyen irányú munka az *áruforgalom átfogó rendszerének* kidolgozása volt. Eredményei a vasútra háruló szállítási feladatok optimális lebonyolítását teszik lehetővé. Ilyen átfogó modell kidolgozása a *részfeladatok* egész sorának megoldását igényli. Ezek legtöbbje csak hosszadalmas, fáradtságos tudományos elemzés útján tisztázható.

A szóban forgó modell előfeltétele, hogy az *áruforgalom jövőbeli alakulásáról* elfogadható pontosságú információ álljon rendelkezésre, ami az áruforgalom előrebecslését teszi szükségessé. Ez esetben két szempontból is a már lebonyolított forgalom adataira kell támaszkodni, éspedig :

1. A forgalom jövőbeli alakulásáról úgy kaphatunk képet, ha az idősorba rendezett adatokból leolvasható *tendencia vonalát* meghosszabbítjuk az ezután következő időszakokra. (A forgalom jövőbeli adatainak extrapolációja.)

2. A rendelkezésre álló idősorokból megismerhetjük a forgalom olyan paramétereit, amelyekre a becslési eljárásban támaszkodhatunk. Ezeket ugyanis az idősor egyes változói között tapasztalható *statisztikai összefüggések* felhasználásával közelíthetjük meg.

A fenti két megközelítés olyan feladat, amely egyszerű mechanikus módszerekkel nem oldható meg. Pl. a statisztikai elemzés megfelelő módszereit is csak a forgalom beható ismeretében választhatjuk meg. Ennek során a kutatónak gondosan mérlegelnie kell a különböző lehetőségeket. Ezen a ponton feltétlenül pszichológiai mozzanatok is vegyülnek a tiszta matematikai számítások körébe. Az előbbiekhez még azt kell hozzáfűznünk, hogy maga a statisztikai elemzés is elkerülhetetlenül tartalmaz kisebb-nagyobb mértékben bizonytalansági elemeket. Mindez arra utal, hogy már a becslés kezdetén komoly nehézségekkel kell számolnunk.

Az *operációkutatási csoport* a megfelelően felépített statisztikai idősorokat használni akarván, a *Francia Vasutaknál* alkalmazott becslési eljárások *általános jellemzőit* foglalta össze, és rámutatott arra, hogy időtartam szempontjából kétféle becslés lehetséges :

1. Rövid időtartamra vonatkozó becslés, amely általában egy évre vagy annál rövidebb időközre vonatkozik. Egyes esetekben az egy évnél hosszabb időtartamot felölelő becslést is lehet rövid lejáratúnak tekinteni, ha az adott időköz 18 hónapnál nem hosszabb.

2. Közép vagy *hosszú időtartamra* vonatkozó becslés, amely 5 vagy 10 évre is kiterjedhet.

A becslés fenti két típusának célja más. Az első típus a vasúti üzemvitel *gyakorlati tervezésével* kapcsolatos. A második típus célja pedig az, hogy a *beruházási politika* egyes feltételeit tisztázza.

Magában a becslés munkájában *három szakaszt* különböztetnek meg. Ezek a következők :

1. a tényleges forgalom elemzése,
2. adott időtartam forgalmának előrebecslése,
3. a becslés ellenőrzése.

Az eddigiekből következik, hogy az elfogadható pontosságú modell nélkülözhetetlen előfeltétele a már lebonyolított áruforgalom mélyreható és részletes ismerete. Ezt biztosítják az áruforgalom statisztikai idősorai. Ezeket a sorokat úgy kell megszerkeszteni, hogy tükrözzék mindazokat a mozzanatokat, amelyekre a forgalom előrebecslésénél támaszkodni kell. Így előtérbe kerül az áruforgalom több komponensből összetett statisztikai idősorainak hosszas számítási műveleteket igénylő problémája.

Ezt a felismerést tükrözi az is, hogy a *Francia Vasutak* operációkutatási csoportjánál beható elemzés alá vették az áruforgalom idősorainak kérdését és olyan részletes számítási eljárást dolgoztak ki, amelynek segítségével kellő részletességű, reális képet kaphatnak az áruforgalom időbeli lefolyásáról. Az elemzés eredményeit az UIC-nek *Párizsban* megrendezett *kibernetika szimpóziumán,* 1963 novemberében be is mutatták.

A referátum ismerteti az *idősorokkal kapcsolatos számítások* gyakorlati lebonyolításának vázát is, amelynél az idősoroknak a statisztikai elméletből általánosan ismert modelljéből indulnak ki. Ezt azonban az elérni kívánt gyakorlati céloknak megfelelően továbbfejlesztik. A módszer lényegét azonban csak úgy tehetjük szemléletessé, ha röviden bemutatjuk az idősornak a statisztikai irodalomban általánosan ismert modelljét, amivel egyúttal a modellhez fűződő fejtegetéseinket is áttekinthetőbbé tesszük.

Az idősorok modellje az alábbi *tényezők* hatását tükrözi :

1. a statisztikai idősorban jelentkező tendencia (trend),
2. a szezonális ingadozás hatása,
3. rendkívüli tényezők befolyása.

Ezeknek a tényezőknek az *együttes* hatását foglalja magába a következő egyenlet :

$$y_t = p_t + s_t + x_t \qquad (1)$$

ahol p_t = a trend komponense,
s_t = a szezonális hatást tükröző komponens,
x_t = a rendkívüli tényező hatását tükröző ún. reziduum-érték.

Az idősor komponenseit azonban gyakran nem *additív* (mint ahogyan itt láthatjuk), hanem *multiplikatív* módon kell összekapcsolnunk. Ez azonban az összefüggéseknek bonyolultabb módja, amely a gyakorlati számítások elé nem egyszer áthághatatlan akadályokat gördít, ezért ebben az esetben is legtöbbször arra törekednek, hogy valamilyen módon az adott modellt *additív összefüggésekkel* közelítsék meg. Ilyen megközelítés lehet

pl. ha az egyes komponensek értékei helyett azok logaritmusaival számolunk [2].

Az áruforgalom idősoránál is multiplikatív természetű modellből indultak ki. A szóbanforgó modellnek ezt a típusát az USA népszámlálási hivatala több éven át sikerrel hasznosította. Azonban teljes egészében ez sem felelt meg a követelményeknek. Az áruforgalom ugyanis igen sok tényező függvénye, és ezek hatása is különbözőképpen érvényesül, ezért a multiplikatív modellt is módosítani kellett. Így jutottak el olyan modellhez, amely egyaránt additív és multiplikatív jellegű, és a következő képlettel fejezhető ki :

$$O = A + BC + I \qquad (2)$$

(A modellben O jelenti az áruforgalom megfigyelt konkrét adatait, A, B, C és I pedig a modell különböző komponensei.)

Ezzel a modellel kísérelték meg azoknak a változásoknak az együttes hatását összefoglalni, amelyek befolyásolják az áruforgalom időbeli alakulását.

Természetesen, ez csak akkor lehetséges, ha a megfigyelt jelenségben, tehát az áruforgalomban tapasztalható szabályszerűséget felismerjük és azt matematikai formába öntjük.

Már az eddigiekből is kitűnik, hogy a szóban forgó modell a *közlekedéstudományban* két szempontból jelentős :

1. Módszertani szempontból, mert rávilágít arra a gondolatmenetre, amely a statisztikai idősor olyan modelljének a megszerkesztéséhez vezet, ahol az áruforgalom időbeli lefolyását kialakító minden tényező hatása kifejezésre jut. Ennek a szempontnak az érvényesülését a modell szerkezetén keresztül az imént mutattuk be.

2. Tartalmi szempontból, amit a modellbe beépített komponensek juttatnak kifejezésre. Ezek végeredményben az áruforgalomhoz kapcsolódó jelenségek, amelyeknek együttes hatását a (2) alatti alakban felírt egyenlet tükrözi.

Az egyenlet tartalmával kapcsolatos az *egyes komponensek megkülönböztetésének* kérdése. Az eddigiekből következik ugyanis, hogy itt több változóval kell számolnunk. Ezek körének elhatárolásánál két követelménynek kell érvényesülnie. Nyilvánvaló ugyanis az, hogy az áruforgalom lefolyásának megközelítése annál pontosabb, minél több változó hatását vesszük figyelembe, viszont tekintettel kell lenni a számítások gyakorlati keresztülvihetőségére is. Ennek megfelelően elsősorban azokat a komponenseket emelték ki, amelyek mintegy alkotó elemei az idősoroknak. Ezeken kívül a többi komponens együttes hatását külön tényezővel fejezték ki.

Az egyes komponensek megkülönböztetésénél hipotézisekből indultak ki. Ezek a hipotézisek azonban nem önkényes elképzelések, hanem az áruforgalom megfigyelésének konklúzióiként alakultak ki. E megfontolások eredményeként a következő *modellhez jutottak* :

$$O = C \cdot (1 + S) \cdot I \qquad (3)$$

ahol O az áruforgalom megfigyelt adatai,
C trend-hatás,
$1 + S$ szezonális szorzó-tényező,
I reziduum tényező [az (1) formulában az x_t-vel jelölt tagnak felel meg].

A modellben szereplő komponensek *számszerű értékének* a meghatározása hosszadalmas és meglehetősen bonyolult számításokat tesz szükségessé. Keresztülvitelükre sajátos módszert dolgoztak ki, ami a hasonló típusú számításoknál komplexebb, egyszerűbb és áttekinthetőbb. Az iterációk sorozatán keresztül közelítik meg az egyes komponensek konkrét értékeit.

A számítások komplikáltsága magának az alapjelenségnek a bonyolultságából ered. Az áruforgalom *többszörösen összetett* jelenség, amelynek lefolyására a befolyásoló komponensek mögött *másodlagos* tényezők is hatnak. Ezek a tényezők különfélék. Módosító hatásuk egymás között is, de az időbeli lefolyásban is jelentős differenciákat mutathat. Ennek érzékeltetésére csak egy mozzanatra (ami ugyan egyike a legjelentősebbeknek) mutatunk rá.

A Francia Vasutakon szállított árukat 25 áruosztályba sorozzák. Ezek között 24 áruosztály az ipar és a mezőgazdaság különféle termékeit öleli fel. A 25. áruosztályba a darabáruk tartoznak. Az áruk különböző fajtái mögött a termelésnek és a gazdasági életnek más-más sajátosságai állanak, amelyeknek alakulása és hatása igen eltérő lehet. Ennek következtében különböző mértékben változnak az egyes árunemek elszállított tömegei is. Már ebből adódóan is, az egyes komponensek számszerű értékeinek meghatározásánál *kettős feladatot* kell megoldani :

1. Meg kell határozni *áruosztályonként* az egyes komponensek konkrét számszerű értékét.

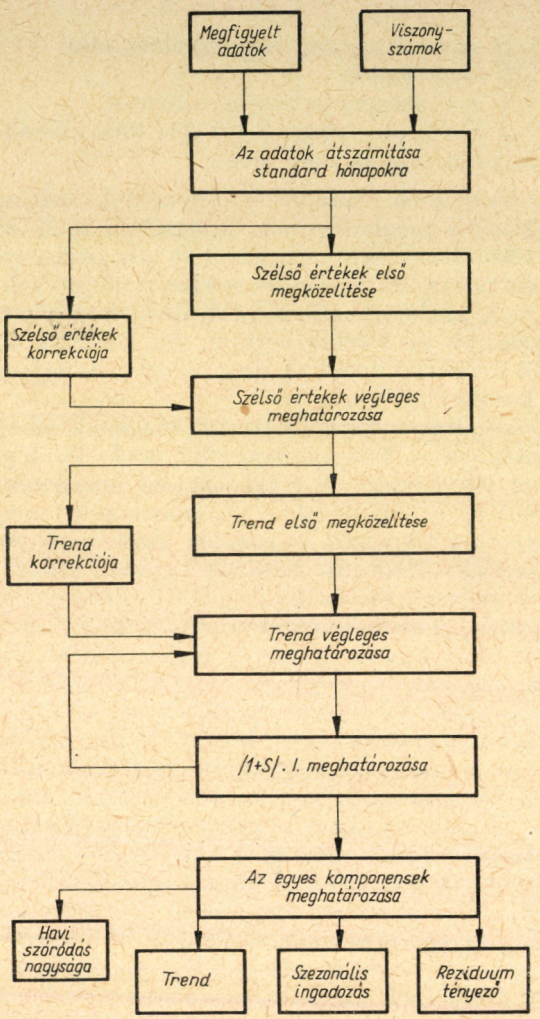
2. A fenti értékeket megfelelő módon összetéve, az áruforgalom *teljes mennyiségére* vonatkozó komponenseket számszerűen is meg kell határozni.

Az iterációk sorozata lényegében azt jelenti, hogy a már egyszer megállapított számértékeket újabb megfontolások figyelembevételével *folyamatosan korrigálni* kell. Tekintettel arra, hogy különféle tényezők befolyásolják az áruforgalom alakulását, a korrekciókkal kapcsolatos megfontolások is más és más eredményre vezethetnek. Így ezeket a korrekciókat is *árunemenként* kell elvégezni. Ezek eredőjeként lehet csak végrehajtani az áruforgalom *teljes nagyságára* vonatkozó egyes tényezők korrekcióját.

Ezeknek a hosszadalmas számításoknak a gyakorlati keresztülvitelét csak megfelelő programozással lehet biztosítani. Ebbe a *programba* az egyes komponensek megközelítésén kívül azok *folyamatos korrekcióját* is beépítették. Ezzel sikerült biztosítani az *áruforgalom áttekinthetőségét* és lényegesen egyszerűsíteni a reá vonatkozó analízis munkáját.

Az alábbiakban — csak a főbb mozzanatokra utalva — ennek a programnak a *sémáját* ismertetjük *(1. ábra)*.

Az áruforgalom *időbeli lefolyására* vonatkozó adatokból indulnak ki. Ezek az elsődleges szám-



1. ábra. Az idősor komponenseinek meghatározására szolgáló számítások sémája [1]

értékek egyaránt lehetnek abszolút számok és arányok.

Az elsődleges adatok az áruforgalom nagy *hullámzására* utalnak. Az áruforgalom mennyisége nemcsak hónapról hónapra változik jelentős mértékben, hanem nagy eltérések mutatkoznak a különböző évek ugyanazon hónapra eső áruforgalmában is, mivel a forgalom lefolyásának *időtartama* nem egyenlő. Különböző évek azonos hónapjai sem jelentenek ugyanis egyenlő számú munkanapot. Itt számolni kell a vasárnapok, ünnepek havonkénti alakulásának eltéréseivel. Ugyancsak figyelembe kell venni a változó ünnepek befolyását is. Ezt a nehézséget úgy iparkodnak kiküszöbölni, hogy minden hónap áruforgalmát egy *standard hónap* időtartamára számítják át. E hónap munkanapjainak számát az 1947 és 1962 között eltelt hónapok munkanapjai segítségével határozták meg. E szerint egy standard hónap 25,3 munkanapból áll. Az elsődleges adatokat tehát először standard időtartamra vonatkoztatják. Már maga ez a korrekció is jelentős mértékben megváltoztatja az áruforgalom idősorának görbéjét. Ez a korrekció az áruforgalom mennyiségére (volumenére) vonatkozó adatokban *jelentős eltolódásokat* eredményez, ami néha még a 13%-ot is eléri.

A program következő mozzanata a sor *szélső értékeinek* a meghatározása. Ezt, valamint a többi értékek meghatározását is két lépésben hajtják végre. Először *megközelítő értéket* számítanak, amivel azután a modell többi elemeinek meghatározásánál számolnak. E további számítások tapasztalataival korrigálják az első megközelítéseket és e korrekciók segítségével állapítják meg az egyes paraméterek végleges értékeit.

A program második mozzanatában lényegében az idősor függvényének *helyi szélső értékeiről* van szó, azokról, amelyek az áruforgalom hullámzásának amplitúdóit jelzik. Ezek lényegében olyan értékek, amelyek a mediánnál nagyobb vagy kisebb intervallumokba esnek.

A következő mozzanatban azt kell megvizsgálni, hogy a szélső értékek között a szokottnál nincs-e lényegesen nagyobb vagy kisebb (atipikus szélső érték). Az ilyen *atipikus szélső értékek* rendkívüli tényezők hatására utalnak. Ezeknek számításbavételével kell meghatározni az idősor szélső értékeinek végleges nagyságát. Az atipikus szélső értékeknek a számítás további menetére is kihatásuk van, amit a későbbiek során közelebbről érintünk.

Külön mozzanat a megállapított szélső értékek *helyességének ellenőrzése*.

A következő lépésben az *áruforgalom idősorának trendjét* határozzák meg. Ez szintén két lépésben megy végbe. Az első lépésben most is csak megközelítik az idősor trendjét a mozgó átlagok segítségével. A kiindulásnál minden esetben 12 hónap adatából számítanak *mozgó átlagokat*. E megközelítés a további számítások szempontjából több hibaforrást rejt magában. Ezek közül a leglényegesebb, hogy az így számított mozgó átlagok elleplezik az adatokban rövidebb periódusonként jelentkező hullámzásokat, ezért a jelzett átlagokat a megközelítés során csak egy alkalommal számítják ki. Ezt a megközelítést további becslési eljárásokkal helyesbítik. Az időbeli változást pontosabban leíró sorok már 12 hónapnál lényegesen rövidebb időtartamokból számított mozgó átlagokból épülnek fel. Ezeknek az időtartamoknak a hossza általában megegyezik a hullámzás periódusaival.

A trend megközelítésének második szakaszában a korrekció a későbbi számítások eredményeinek figyelembevételével hajtható végre, azoknak a konklúzióknak a hasznosításával, amelyek a *szezonális paraméterek*, valamint a rendkívüli hatásokat tükröző ún. *reziduum-tényező* meghatározásából adódnak.

A számítási eljárás utolsó fázisa a modell *többi komponenseinek* meghatározása. Ennek keretében állapítják meg a szezonális paramétereket, valamint a reziduum-tényezőt. Ugyancsak ennél a mozzanatnál határozzák meg a *havi adatok szóródásának mértékét* is, aminek ismerete az egyes paraméterek megközelítésénél szintén szükséges.

Az előbb felsorolt praméterek meghatározása is szorosan összefügg *a trend komponensének* meghatározásával. Ezért az utolsó fázisban a trend-komponensre vonatkozóan is végeznek számításokat. Az így szerzett tapasztalatokat hasznosítják az-

után *a trend végleges vonalának* meghatározásánál (amiről már fentebb szintén említést tettünk).

Az áruforgalom egyik legszembetűnőbb vonása a *szezonális ingadozás*. Így ennek meghatározása a szóban forgó modell megszerkesztésének egyik döntő kérdése. A francia statisztika történetében a szezonális változások tanulmányozásának nagy múltja van. Az áruforgalom modelljénél azonban erre mégsem lehetett túlzottan támaszkodni. Az ilyen természetű munkák hosszú sora ugyanis túlzottan elméleti jellegű volt ahhoz, hogy az adott gyakorlati feladatok megoldásánál hasznosíthatták volna azokat. Ezen a téren a gyakorlati jellegű munkák csak az utóbbi évek folyamán indultak meg. Ennek eredményeként az állami statisztikai szolgálat a gazdasági élet több területén (ipari termelés, belkereskedelem stb.) *szezonális ingadozásoktól megtisztított mutatószámokat* alakított ki. Ezeknek a mutatószámoknak a kialakításánál is nehézséget támasztott a megfigyelés körébe vont adatok nagy tömege.

A *szezonális ingadozás paramétereinek* meghatározásánál figyelembe kellett venni e változások sajátos természetét is. Feltétlenül számolniuk kellett azzal az adottsággal, hogy a szezonális ingadozásoknak is *két típusa* különböztethető meg:

1. merev és
2. rugalmas.

Merev szezonális ingadozásról beszélünk, ha annak lefolyása minden évben egyforma. *Rugalmas szezonális ingadozásról* pedig akkor van szó, ha annak vagy a periódusában, vagy pedig az amplitúdiójában változás tapasztalható. Ezekben az eltérésekben jelentkezhet a véletlennek, illetve olyan tényezőknek hatása, amelyeket napjainkig még nem sikerült tisztáznunk. Ez utóbbi mozzanat a szezonális ingadozás kérdéséhez szorosan hozzákapcsolja a véletlen ún. *reziduum-tényezőnek* a hatását.

A szezonális ingadozás meghatározásánál a *trend-tényezőből* indulnak ki és megközelítik a szezonális és reziduum-tényező *együttes* hatását [$(1 + S)I$], a következő összefüggés felhasználásával:

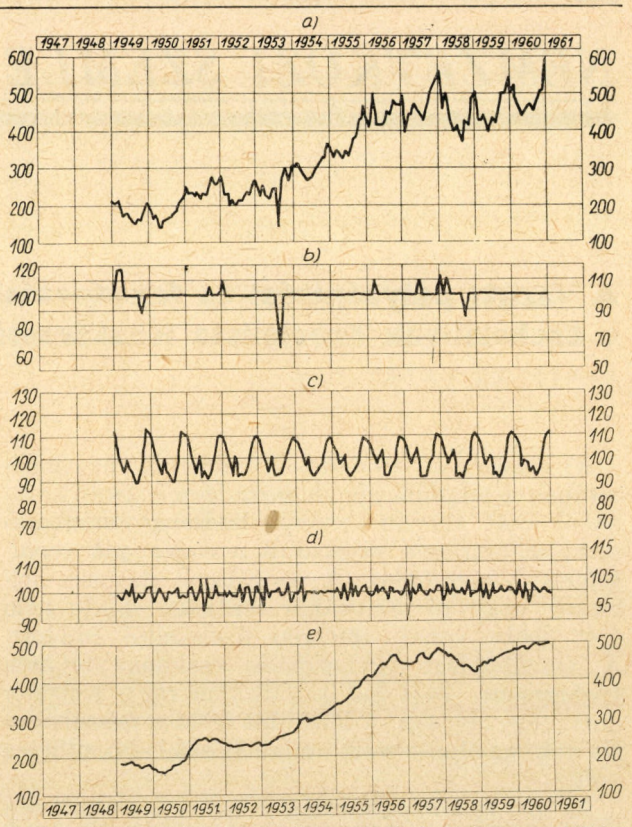
$$O/C = (1 + S)I \qquad (4)$$

A következő lépésben a szezonális hatást tükröző $1 + S$ tényezőt határozzák meg. Itt ismét a *mozgó átlagolás* módszeréhez folyamodnak. Elemzésüknél minden hónapot külön-külön vesznek számításba és megnézik, hogyan változott évről évre az $(1 + S)I$ tényező. Ez után ismét a megfigyelt adatokhoz (O) térnek vissza és a következő összefüggéssel számolnak:

$$\frac{O}{1+S} = CI \qquad (5)$$

Az utolsó lépés a C és az I tényezők hatásának különválasztása. Az I tényező — miként ez az eddigiekből is következik — a rendkívüli események hatását tükrözi. Ilyen rendkívüli tényező volt pl. a francia vasutasok 1953. évi augusztus havi *sztrájkja*, amely jelentős mértékben módosította a vasutak áruforgalmának havi alakulását. Ezek a hatások elsősorban a szezonális ingadozások *amplitúdójának* megváltozásában jeletkeznek.

Az I tényező hatásának különválasztásában az



2. ábra. A Francia Vasutak folyékony tüzelő- és kenőanyag szállításai 1947 és 1960 között (millió tonnában) : *a*) az eredeti idősor, b) a szélső értékek korrekciója, c) a szezonális ingadozás, d) a rendkívüli tényező hatása, e) a korrigált idősor [1]

$(1 + S)I$ tényező értékének szóródására támaszkodnak. A szóródás nagyságának csökkenése ugyanis a rendkívüli tényező hatásának mérséklődésére utal. A leírt eljárás segítségével határozzák meg azoknak a komponenseknek a számszerű értékét, amelyekből felépítik az áruforgalom idősorának a modelljét *(2. ábra)*.

A számítások eredményeként kapott adatokat a bemutatott összefüggések segítségével több lépésben *korrigálják*. E korrekcióknál a kiindulópont — miként az összefüggések is mutatják — mindenkor az áruforgalom megfigyelt statisztikai adatai. Ezzel az eljárással sikerült elérniük a megbízható előrebecsléshez feltétlenül szükséges pontosságot.

A fentiekből következik, hogy a megközelítés gyakorlati keresztülvitele a számítási eljárások hosszú sorozatán keresztül valósítható csak meg. A számítások folyamán az adatok nagy tömegével kell dolgozni. Ez utóbbival kapcsolatban csak egy mozzanatra hivatkozunk. Olyan elemzésnél, amely az idősor tényezőit 10 éves időtartam adataiból akarja megállapítani, már 120 alapadatból kell kiindulni. Ez azt jelenti, hogy a leírt megközelítés *csakis elektronikus számítógép felhasználásával* valósítható meg. Ezt a számítások mechanikus természete lehetővé is teszi. A megközelítés első programját CAB 500 típusú számítógépre készítették.

IRODALOM

[1] *P Grangeon :* Ajustement statistique de series chronologiques du trafic marchandises. UIC Symposium de Cybernétique.

[2] *Hanan, E. J. :* The estimation of seasonal variation in economic time series, Journal of the American Statistical Association. 1963. márc. 31—34. old.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A vasúti pályaépítési és fenntartási szolgálat a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban

LADISLAV HEJNY (Prága)

A *Csehszlovák Szocialista Köztársaság* vasúthálózatában a második világháború igen komoly károkat okozott. Miután a szovjet hadsereg felszabadította az országot, megindult a *megrongált vonalhálózat helyreállítása*. A rongálások mérvére jellemző, hogy pl. Szlovákia területén szinte nem volt olyan vonal, amelyen közlekedni lehetett. A vonalhálózat egyharmada csaknem teljesen tönkrement, 1631 híd pusztult el vagy rongálódott meg súlyosan. A főfeladat tehát a felszabadulás után az elpusztított vonalhálózat helyreállítása volt.

Az ipar és a népgazdaság rohamos átalakulása a *vasúti közlekedés fejlődésében* is megmutatkozott. A forgalom az elmúlt 20 év alatt több mint háromszorosára emelkedett. A teherforgalom az 1948. évihez viszonyítva 1964-ben 388%-ra, az utasforgalom pedig ugyanezen időszak alatt 132%-ra emelkedett *(1. ábra)*. Ez az emelkedő tendencia folytatódik, és megköveteli a vasúti közlekedés további korszerűsítését. A vonalak villamosítása egyre nagyobb ütemben halad előre. A gőzvontatás folyamatosan felváltja a nagyobb teljesítményű villamos- és Diesel-vontatás. Az új, korszerű vontatóeszközök bevezetése nagyobb tengelynyomású és sebességű pályát, korszerű biztosítóberendezést igényel.

A korszerűsítést ezeknek az új szempontoknak a figyelembevételével hajtják végre.

A keletről-nyugat felé vezető ún. *fő forgalmi vonalon*, amely a teljes vasúti hálózatnak csak a 10%-a, a vasút szállítási teljesítményeinek 50%-a bonyolódik le. Ennek a vonalnak vannak olyan szakaszai, ahol az évi terhelés már az 50 millió bruttótonna-km-t is meghaladja. Ez a teljesítmény európai szinten is az élvonalban áll.

Ilyen hatalmas szállítási feladatnak a vasúthálózat természetesen csak úgy tud megfelelni, ha annak *minden tartozéka*, az alépítmény, felépítmény és magasépítmény egyaránt állandóan jó állapotban van. Ezeknek a követelményeknek az állandó biztosításáról tartozik gondoskodni a *pályaépítési és fenntartási szolgálat*. A szakszolgálatnak ez utóbbi a fő tevékenysége, és csak igen kis mértékben foglalkozik új létesítmények megvalósításával. Ezt bizonyítja az 1964-ben ledolgozott össz-munkaórák megoszlása. Ezek szerint 1964-ben fenntartási munkára az összóráknak a 74%-át, felújítási munkára 20%-át, beruházásokra, gyártási tevékenységre 5%-át, járulékos munkákra 1%-át fordították.

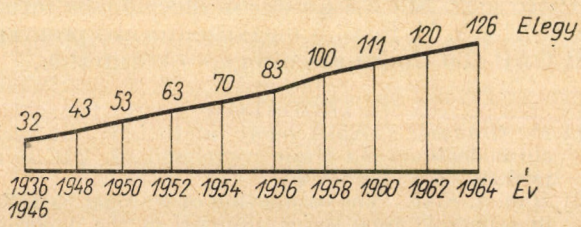
A nagy nehézség, ami a pályaépítési és fenntartási munkák teljes kibontakozását rendszeresen fékezi, az állandóan növekvő *munkaerőhiány*. Addig, amíg az üzemi terhelés állandóan emelkedik, a tényleges dolgozó létszám állandóan csökken, amint ez a *2. ábrán* látható.

Ezt a súlyos munkaerőhelyzetet — ami előreláthatólag az elkövetkezendő években tovább fog fokozódni — csak *jobb munkaszervezéssel*, a *gépesítés* maximális fokozásával és az *új technika* bevezetésével lehet némiképpen ellensúlyozni.

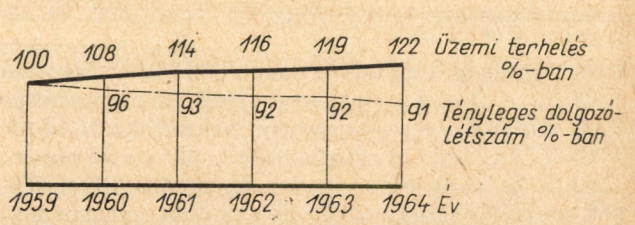
A munka megszervezésében a fő törekvés kell legyen a főjavításos fenntartási rendszerre való maximális áttérés, a jelenlegi ugrásszerű fenntartási rendszerről. Jelenleg a fenntartási munkákat az utóbbi rendszer jellemzi. A vonalak fenntartása fordított összes munkaórák 91%-a jut jelenleg az ugrásszerű fenntartási munkákra és mindössze 9%-a folyamatos főjavításokra.

A legrövidebb időn belül el kell érni, hogy ez az arány megváltozzék, mégpedig olyan formában, hogy a főjavításokra fordítsák az összes fenntartási munkaórák 50%-át és az ugrásszerű fenntartásra mindössze 48%-át.

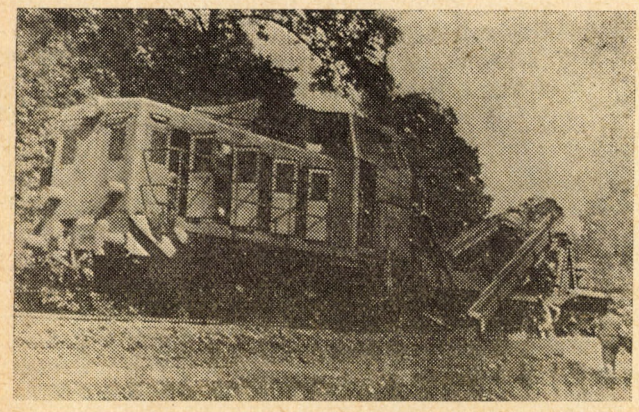
A felújításoknál el kell érni, hogy a munkákat *előre kidolgozott technológia* szerint hajtsák végre A munka intenzitásának növelése érdekében a *felújítási munkáknál a darabbéres elszámolási rend-*



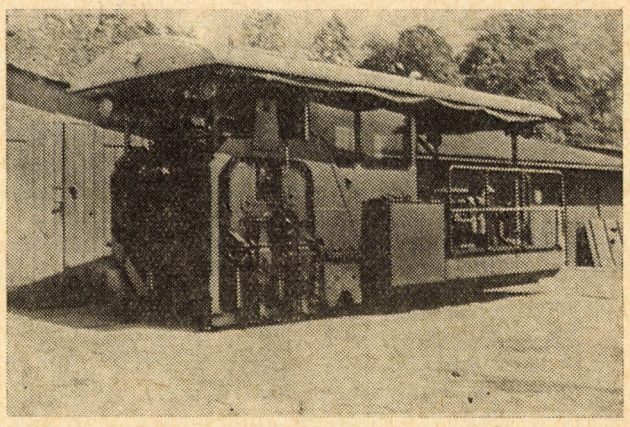
1. ábra. A ČSD vonalak terhelése milliárd bruttótonna-kilométerben



2. ábra. Az üzemi terhelés és a tényleges dolgozó létszám alakulása



3. ábra. A csehszlovák gyártmányú SC-100 típusú ágyazatrostáló gép



4. ábra. A csehszlovák gyártmányú STP-62 típusú aláverőgép

szert vezetik be, míg a fenntartási munkáknál továbbra is megmarad a *prémium* és az *időbér*.

A gépesítés területén a fő törekvés a legnehezebb fizikai munkát igénylő munkafolyamatok gépesítése.

Általában a gépek két csopotra oszthatók. Az első csoportba tartozó *nehéz gépeket:* a vágánymezőfektető berendezéseket, ágyazatrostálógépeket, tömörítő esközöket, vontatókat stb. a felújítási munkáknál használják.

A második csoportba sorolható *könnyű gépeket:* a kézi aláverőket, csavarozógépeket, különféle köszörűgépeket, villamos fűrészeket, sínfúrókat, kapcsológépeket, hidraulikus vágányemelőket stb. részben az építési, de zömmel a fenntartási munkáknál használják.

A felújítási munkáknál hat *szovjet nagyteljesítményű gépsort* is használnak; 1970-ig továbbiak beszerzését is előirányozták.

A szovjet gépsor:

1 db nagyteljesítményű ágyazatrostálógépből,
2 db UK—21 típusú daruból,
1 db UM típusú lépegető tömörítőgépből,
2 db motoros pőrekocsiból,
2 db PK 11,3 jelű szerelődaruból és
2 készlet sínmező szállítására alkalmas speciális szerelvényből áll.

Ezeknek a gépeknek a foglalkoztatását *külön csoport* szervezi. E csoport egyben a *technológia* kidolgozásával is foglalkozik.

A jelenleg rendelkezésre álló géppark a felújítási munkák 65%-ának, a fenntartási munkák 24%-ának gépesített elvégzését teszi lehetővé.

Mivel 1970-ig a felújítási munkák 80%-át, a fenntartási munkák 64%-át kívánják gépesíteni, további nagymérvű behozatalt és gyártást is terveznek 1970-ig 394 millió korona értékben irányoztak elő pályaépítő és fenntartó gépek beszerzését.

Legnagyobb az érdeklődés a hazai gyártású *SC—100-as új rostálógépek* iránt, amelyeknek teljesítménye a Scheuchzer-féle rostálógépek teljesítményének kétszerese *(3. ábra)* és az *STP—62 típusú aláverőgépek* iránt, amelyeknek teljesítménye a Sfindex-féle aláverőgépekénél nagyobb *(4. ábra)*.

Az 1970-ig tervezett gépesítés előreláthatólag lehetővé fogja tenni, hogy az 1965. évi létszám mintegy 3100 fővel csökkenjék.

Az *új technika* bevezetése a harmadik döntő tényező, amely lehetővé teszi, hogy a pályák állandóan jó állapotban legyenek és mindenkor megfeleljenek a szállítási feladatok által támasztott követelményeknek. Ez elsősorban a *nehéz vasúti felépítmény* bevezetése révén valósul meg. A nehezebb súlyú sínek bevezetésével állékonyabb pálya alakítható ki. A nagy igénybevétel ellenére ennek az új felépítményi szerkezetnek alkatrészei kevésbé használódnak el, ami a javítási munkák csökkenését vonja maga után. Ebből kifolyólag a pálya építésére fordított nagyobb költségek aránylag rövid idő alatt megtérülnek. Ezért úgy tervezik, hogy az évi 20 millió bruttótonnakm-nél nagyobb üzemi terhelésű vonalakon legalább *R—65 rendszerű* sínekből kialakított vágányt fektetnek, és előreláthatólag még 1970 előtt bevezetik az *R—75 rendszerű* vasúti felépítményt azokon a vonalakon, ahol az üzemi terhelés az évi 40—50 millió bruttótonna-km értéket túllépi. Ez által a ČSD hálózatán a sínek átlagos súlya a jelenlegi 43,6 kg/fm-ről 1970-ben 46,5 kg/fm-re emelkedik. A nehezebb folyóméter-súlyú sínek bevezetésével egyidejűleg a *sínek minőségét* is javítják. Az R—65-ös sínek bevezetésével egyidejűleg megkezdték az R—65-ös egyszerű, nagysugarú, íves átszerelési *kitérők* gyártását.

Ami az *aljakat* illeti, a betonaljak felhasználását a jövőben tovább kívánják fokozni. Jelenleg a ČSD vágányain 3 750 000 db vasbetonalj fekszik. A legmegfelelőbb típus kialakítása megtörtént. Ez a típus leerősítési és gazdaságossági szempontból is kielégíti a követelményeket.

A fenntartási költségeknek hozzávetőleg 20%-kal történő csökkentése végett kísérletképpen 1970-ig 10 km hosszban *betonaljszőnyeget* és 10 km hosszban *héjlemezt* fognak fektetni.

A *hézagnélküli vágány* az anyagmegtakarítás és a vágányfenntartási költségek csökkentésének

további eszköze, ami a hevederes illesztésű vágányokkal szemben kb. 20%-os megtakarítást jelent.

A ČSD vágányhálózatában jelenleg *5300 km hézagnélküli vágány* fekszik. Ez a mennyiség évente 5—600 km-rel növekszik. A hegesztés minőségének megjavítása céljából az *ellenállásos sínhegesztést kiterjedtebben* fogják használni és bevezetik a *nyomás alatti lánghegesztést.*

A sínek és a varratok minőségének javítása céljából a kötőállomásokon és hegesztőtelepeken bevezetik az *ultrahangos sínvizsgálatot.*

A fentiekben vázolt műszaki intézkedések révén a 20 t tengelynyomású vonalak hossza növekszik. 1964 végén a teljes vonalhálózat 62%-án volt 20 tonnás tengelynyomás. 1970 végére a vonalhálózat 77%-án kívánják a 20 tonnás tengelynyomást bevezetni.

A vasúti *alépítmény* minőségének javítása érdekében az elmúlt években több új eljárást vezettek be. Többek között kísérleteznek egyes szakaszokon az alépítmény koronáján a PVC-fólia vízszigeteléssel, a sziklabevágás-rézsűk helyreállításánál mélyített hézagolással, a repedések injektálásával aerocem-eljárással és a málló sziklabevágásokban torkrét vakolattal.

A vasúti alépítményi munkákhoz ez elkövetkezendő években a Szovjetunióból speciális gépekből álló több gépegység beszerzését határozták el.

A *Csehszlovák Államvasutak* pályaépítési és pályafenntartási szolgálata feladatainak minél sikeresebb megoldása érdekében a legszorosabb kapcsolatot építette ki az OSzZsD tagvasútjainak pályafenntartási és építési szolgálataival, valamint az UIC-vel. Különösen nagyra értékeljük a *MÁV-val kialakult együttműködést.* A két ország pályaépítési és fenntartási szakszolgálatának szinte minden problémája *közös.* Ezért a nehézségek felszámolása lehetővé teszi mindkét szakszolgálat feladatainak könnyebb megoldását. Az együttműködés főleg a *gépesítés,* a *hézagnélküli vágányok* kialakítása, a *betonaljgyártás* területén vált igen szorossá az elmúlt években.

Az OSzZsD keretében az egyes vasutak között kialakult baráti kapcsolatok egyre inkább mélyülnek és egyre több eredményt hoznak. Örömmel fogadjuk barátaink jó tapasztalatait és a mieinket is szívesen közöljük, mert a pályaépítési és fenntartási szolgálat csak így tud teljesen kibontakozni nemcsak a ČSD-nél, hanem a baráti országokban is.

A Lapkiadó Vállalat hirdetéseket felvesz az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára	1440,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	720,— Ft
Negyedoldalas hirdetés ára	360,— Ft

Hirdessen a

Közlekedéstudományi Szemlében

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11

és a **Magyar Hirdető Vállalat, Budapest V., Felszabadulás tér 1.**

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

Főszerkesztő: Harmati Sándor — Szerkesztő: dr. Czére Béla

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, VII., Lenin-körút 9-11. Telefon: 221-293 — Felelős kiadó: Sala Sándor

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: negyedévre 18 Ft, félévre 36 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. — Csekkszámlaszám: egyéni 61 299, közületi 61 066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra 169. P.O.B. Budapest 62."

66.,3. 428 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

СОДЕРЖАНИЕ

Карой Вэйхингер: Современное проектирование железнодорожных станционных зданий 97
Библиография 100
Д-р Золтан Станкоци: Роль трубопровода в разделении труда на транспорте 101
Д-р Элэмэр Боротваш—д-р Иштван Тэжзр—Андор Шимон: Методы количественного определения железнодорожных и пассажирских перевозок в Советском Союзе 110
Гэза Дюлаи: Некоторые проблемы развития городского массового транспорта 117
Золтан Ковач: Расчетные и конструкционные приёмы к определению коробовых кривых при наименьшем отклонении радиусов 123
Гэза Кэрэнди: Исследование густоты движения шоссеиных дорог с помощью электронной счетной машиной 129
Д-р Михай Чикош: Модель статистических временных рядов относящихся к грузообороту Французских Железных Дорог 134

Международный обзор

Ладислав Хэйн: Служба пути и путевого хозяйства на железнодорожном транспорте Чехословатской Социалистической Республики 138

INHALT

Károly Weichinger: Zeitgemässe Konstruktion von Eisenbahnempfangsgebäuden 97
Bücherschau 100
Dr. Zoltán Sztankóczy: Rolle des Rohrleitungstransports in der Verkehrskoordination 101
Dr. Elemér Borotvás—dr. István Tőzsér—Andor Simon: Verfahren für quantitative Ermittlung der Güter- und Personentransportleistungen der Eisenbahnen in der Sowjetunion 110
Géza Gyulai: Einige Fragen der Entwicklung des öffentlichen Lokalverkehrs 117
Zoltán Kovács: Verfahren für die Berechnung und Konstruktion von Korbkurven minimaler Radiusdifferenzen 123
Géza Köröndi: Untersuchung der Verkehrsbelastung des Strassennetzes mittels elektronischer Rechenanlagen 129
Dr. Mihály Csikós: Modell der statistischen Zeitreihen für die Bestimmung des Gütertransportsvolumens der SNCF 134

AUSLANDSCHAU:

Ladislav Hejny: Bahnbau- und Bahnunterhaltungsdienst in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik 138

TABLE DES MATIERES

Károly Weichinger: Construction moderne des bâtiments voyageurs des chemins de fer 97
Revue des livres 100
Dr. Zoltán Sztankóczy: Le rôle du transport par pipe-line dans la coordination des transports 101
Dr. Elemér Borotvás—dr. István Tőzsér—Andor Simon: Méthode pour la détermination quantitative du trafic marchandises et voyageurs des Chemins de Fer de l'Union Soviétique 110
Géza Gyulai: Qualques questions du développement du transport public local 117
Zoltán Kovács: Procédé de calcul et de construction des anses de panier à déviation de rayon la plus petite 123
Géza Köröndi: L'examen de la charge de trafic du réseau routier par des calculateurs électroniques 129
Dr. Mihály Csikós: Modèle pour les series de temps statistiques du trafic marchandises de la SNFC 134

REVUE INTERNATIONALE:

Ladislav Hejny: Service de construction et d'entretien de la voie dans la République Socialiste Tchécoslovaque 138

CONTENTS

Károly Weichinger: Modern construction of railway passenger buildings 97
Book review 100
Dr. Zoltán Sztankóczy: Part of pipe lines in transport co-ordination 101
Dr. Elemér Borotvás—dr. István Tőzsér—Andor Simon: Methods for quantitative determination of railway goods and passenger traffic performances in the Soviet Union 110
Géza Gyulai: Some development questions of local public transport 117
Zoltán Kovács: Methods for calculating and construction of basket arches with slightest radius deviation 123
Géza Köröndi: Study on road system traffic output with electronic calculating machines 129
Dr. Mihály Csikós: Model for statistical time-series of goods traffic of the SNCF 134

FOREIGN REVIEW:

Ladislav Hejny: Civil Engineer's service at Railways of the Czechoslovak Socialistic Republic 138

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

A ma tudománya — a holnap technikája!

Olvassa rendszeresen műszaki-tudományos szaklapjainkat!
Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Bányászati Lapok
Bőr- és Cipőtechnika
Elektrotechnika
Energia és Atomtechnika
Élelmezési Ipar
Építőanyag
Épületgépészet
Az Erdő
Faipar
Finommechanika
Fizikai Szemle
Gép
Gépgyártástechnológia
Hidrológiai Közlöny
Híradástechnika
Ipari Energiagazdálkodás
Ipargazdaság
Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Kép- és Hangtechnika
Kohászati Lapok
Közlekedéstudományi Szemle
Magyar Építőipar
Magyar Grafika
Magyar Kémiai Folyóirat
Magyar Kémikusok Lapja
Magyar Textiltechnika
Mélyépítéstudományi Szemle
Mérés és Automatika
Műanyag és Gumi
Műszaki Élet
Öntöde
Papíripar
Városépítés
Villamosság

Fenti kiadványaink előfizethetők

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

Példányonként kaphatók:

V., Váci utca 10.
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti Hírlapboltokban,
ugyanitt az 1966-ban eddig megjelent példányok is beszerezhetők.

Hirdetéseket felvesz a Lapkiadó Vállalat hirdetési osztálya,
VII., Lenin körút 9—11. I. em. 120. (222-251).