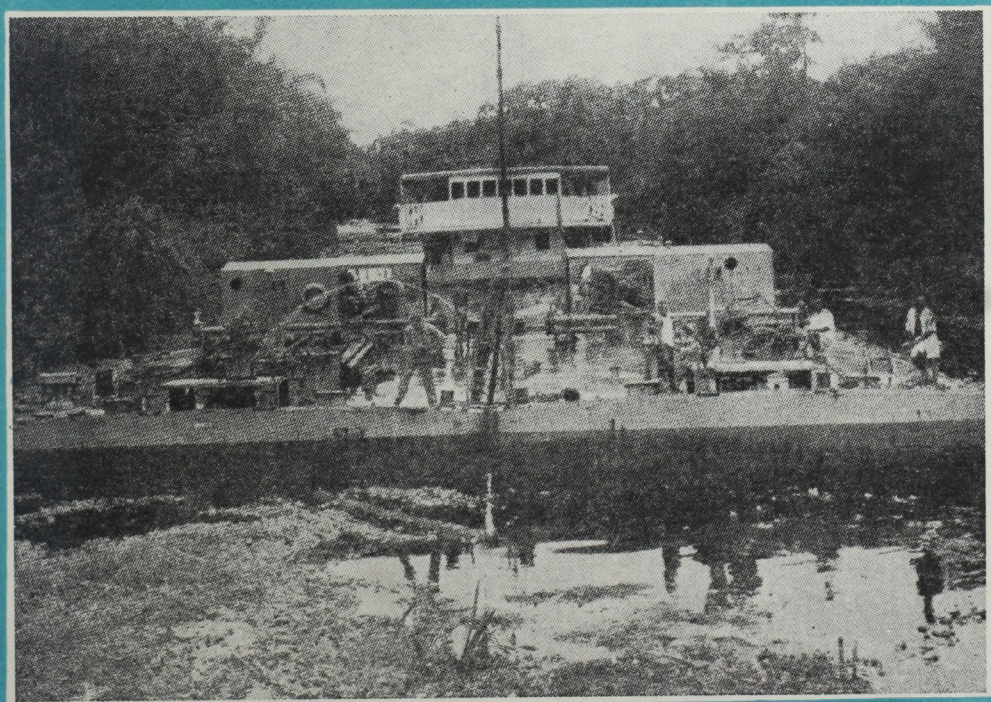


300.706

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI

## ★ SZEMLE



XI. ÉVFOLYAM 4. SZÁM

1961. ÁPRILIS HÓ

2

TARTALOM

Dr. Szép Andor: A világ belvízi hajózása I. . . . .	141
Halász Tibor: A gőzmozdonyok teljesítési mértékegységének megválasztása a fajlagos szénfogyasztás vizsgálatához . .	155
Kólya Tibor: Az Ikarusz 60. típusú autóbusz zajvizsgálata és mo- torikus zajának csökkentése . . . . .	162
Dr. Pálvölgyi István: A vonatmegelőzés . . . . .	168
Bényei András—Győrffy Lajos: Közúti jelzőlámpák összehan- golása . . . . .	175
Füle Endre: A besugárzási szög megválasztásának szempontjai vasúti járműtengelyek repedéseinek ultrahangos vizsgálatá- nál . . . . .	183
Nemzetközi szemle:	
Gromov, I. M.: Szibéria gazdaságának fellendülése és a vasúti közlekedés fejlesztése . . . . .	188
Könyvszemle . . . . .	174, 191
Egyesületi hírek . . . . .	191

E számunk szerzői:

Dr. Szép Andor, az Országos Tervhivatal főelőadója; Halász Tibor, tanszékvezető egyetemi docens, MÁV műsz. főtanácsos, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti Főosztályában osztályvezetőhelyettes; Kólya Tibor, okl. gépészmérnök, az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet munkatársa; Dr. Pálvölgyi István, MÁV tanácsos, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet munkatársa; Bényei András, a műszaki tudományok kandidátusa, a MTA Közlekedéstudományi Munkaközösségének munkatársa; Győrffy Lajos, okl. mérnök, a Budapesti Városépítési Tervező Iroda tervezője; Füle Endre, okl. gépészmérnök, MÁV műsz. főtanácsos, a MÁV Anyagvizsgáló Főnökség csoportvezetője; I. M. Gromov, a Krasznajarszki Vasút (Szovjetunió) főmérnöke.

Címképünk:

Tolóhajózás Afrikában, a Niger folyón

## A világ belvízi hajózása I.

DR. SZÉP ANDOR

A belvízi hajózásnak az emberi fejlődés történetében mindig igen fontos szerepe volt, jelentősége azonban a vasút feltalálásával viszonylag háttérbe szorult, mert nem tudott versenyezni sem a gyorsaságával, sem hálózatának kiterjedtségével. A közlekedésben elfoglalt jelenkori helyzete — e csökkent szerepe ellenére — mégis figyelemre méltó, mert a nagytömegű áruk nagy távolságra való szállításában, ahol az olcsóság elsőbrendű a gyorsasággal szemben, a jelentősége ma sem becsülhető le.

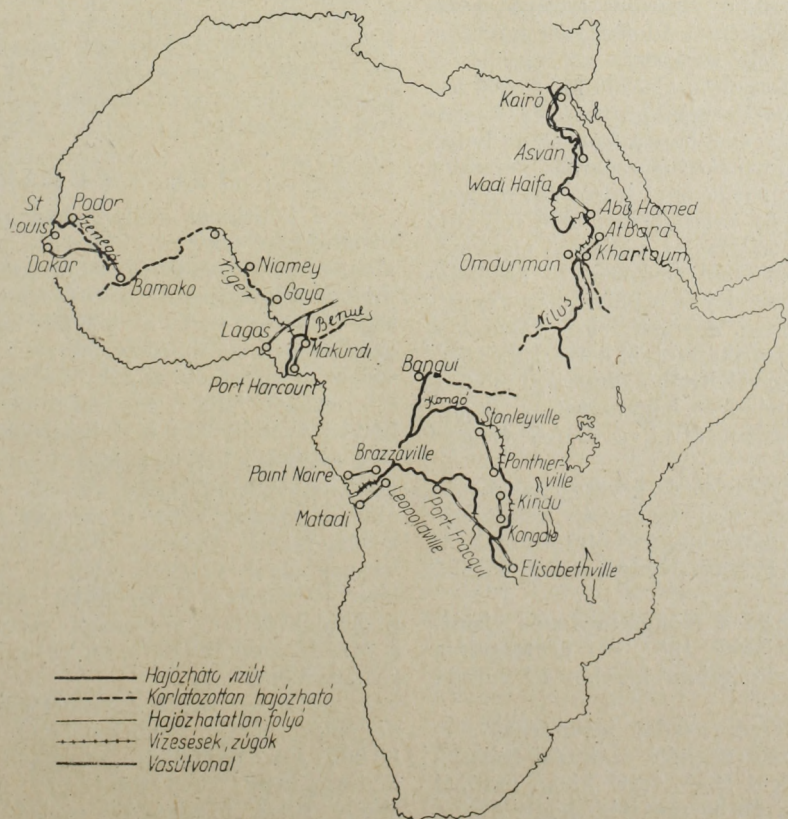
Erre való tekintettel a következőkben áttekintést adunk — Európa kivételével — az egyes kontinensek belvízi hajózásának helyzetéről.\*

\* A szerző Európa belvízi hajózását egy következő tanulmányában dolgozza fel.

### AFRIKA

Afrika belvízi hajózása jórészt a *Kongó-medencében*, valamint a *Níluson* bonyolódik le. Ezek mellett megemlíthető még a *Niger* és mellékfolyója, a *Benue*, valamint a *Szenegál*.

Afrika víziútjaira erősen rányomja bélyegét a kontinens terepviszonyainak alakulása, ugyanis a teraszos felszíni képződés következtében a folyókat vízesések és zúgók szakítják meg (1. ábra). Ezért helyenként *vasúti-vízi összetett szállítással* kell a feladatokat megoldani. Világosan látszik ez pl. a *Kongó* alsó folyásánál, Leopoldville és Ponthierville, illetve Kindu és Kongolo között, ahol a zúgók miatt hajózhatatlan szakaszok mellett, vagy azok levágásával a két hajózható szakaszt vasúti vonallal kötötték össze.



1. ábra. Afrika víziútjai

1. A Kongó Afrika leghosszabb és legnagyobb folyója, amely mellékágaival kb. 11 000 km hajózható víziutat jelent. Bár a torkolattól 134 km-re fekvő *Matadiq* tengeri hajókkal is járható, a rézben, vasban, mangánban gazdag Katangából a tengerpart felé irányuló szállítást elvesztette, mert a rövidebb vasúti útvonalra (Elisabethville-Port Francqui) terelődött át. Ennek ellenére Kongó legfontosabb kereskedelmi útja maradt, mert a Kongó-medence mező- és erdőgazdasági termékeinek, így a pálmaolajnak, pálmamagnak, gyapotnak, kávénak és a keményfának — mint e terület legfontosabb exportcikkeinek — a tengerpartra való továbbítását látja el.

2. A teraszos felszínképződés miatt hasonló a helyzet a Niluson is, ahol a Wadi Haifa és Abu Hamed, valamint Atbara és Khartoum közötti hajózásra alkalmatlan szakaszok mellett vasúti összeköttetést létesítettek a Nílus alsó és felső folyása között. A kedvezőtlen hajózási viszonyok ellenére a Nílus évszázadokon át összekötő kapocs volt a Földközi-tenger vidéke és az egyenlítői Afrika között. Bár az első és második vízesés között nincsen vasúti összeköttetés, s itt a víziúttal csak a gépkocsiközlekedés, valamint a karavánok versengenek, mégis a vasútvonal megépítésével jelentősen csökkent a Níluson a foszfát, rizs, vöröshagyma, cukor exportszállítás. A világ nagy folyói közül a Nílus az egyetlen, amelynek forgalma 80%-ban személyszállítást; az utasok közül a legtöbb az európai és amerikai turista.

3. A Niger folyó korlátozottan hajózható felső és a jó hajózó útnak számító alsó szakasza közötti összeköttetést az erősen vízeséses középső része szakítja meg. E természeti adottságból következően a folyó alsó és felső szakaszán két, egymástól független hajózási forgalom alakult ki. A 800 km hosszú szakaszon rendszeres gőzhajó és bárka-forgalom van, amely azonban a kontinens belsejéből a torkolatnál levő *Port-Harcourtba*, valamint *Lagosba* megépített vasútvonal miatt sokat veszített jelentőségéből és a tengerpart felé irányuló gyapot, pálmamag, pálmaolaj, amerikai mogoró, bőr, irha, ónarucikkekból összetevődő szállításból főleg csak a pálmaolaj és a pálmamag exportszállítását tartotta meg. A Niger felső szakasza a volt Francia-Nyugatafrikán folyik keresztül és összegyűjtve a főleg bőrből, irhából, amerikai mogoróból álló exporttermékeket, hegymenetben *Bamakóig* viszi, ahol vasútra átrakva *Dakar* tengeri kikötőbe kerülnek.

4. A Szenegál folyó felső és középső szakaszán *Podorig* időszakosan, alsó szakaszán rendszeresen hajózható és *St. Louis*-nál torkollik az Atlanti óceánba; a volt Francia-Nyugatafrika kisebb jelentőségű víziútja.

*Leopoldvillenek*, mint a Kongó-medence víziúthálózatának gyújtópontjának 1957. évi áruforgalma (export + import + belforgalom) kerekén 1,8 millió t volt.

A Kongó Afrika egyik gazdag területének forgalmát látja el, ennek ellenére szállítási teljesítménye kerekén csak 1‰-ét teszi ki az európai belvízi forgalomnak. Ez is mutatja, hogy Afrika belvízi hajózási világvizonylatban nem jelentős.

## AUSZTRÁLIA

Ausztrália belvízi hajózásra alkalmas víziútja rendkívül kevés (2. ábra). Az északi részben található néhány jelentéktelen folyón kívül egyedül a *Murray* és a mellékfolyói: a *Darling*, a *Murrumbidge* jöhet számításba korlátozott mér-



2. ábra. Ausztrália víziútjai

tékú folyamhajózásra. Ezekon a víziutakon sincs azonban személyszállítás, hanem csak áruszállításra veszik őket igénybe.

A víziutak jövőbeni fejlődése attól függ, hogy az öntözéses gazdálkodás és a folyami hajózás hogyan tudják érdekeiket összeegyeztetni, mert ez lehetővé tenné a hajózó utak oly mérvű fejlesztését, hogy azok a behálózott terület szállítási szükségleteit ki tudnák elégíteni.

## DÉL-AMERIKA

Ez a kontinens sokkal gazdagabb természetes víziutakban, mint pl. Afrika (3. ábra). Az *Amazonas*, a *Plata—Parana—Paraguay* vízrendszere, valamint a *Magdaléna* és az *Orinoco* folyók jó lehetőséget biztosítanak a belvízi hajózás számára, azonban a különböző természeti akadályok, elsősorban a vízesések, zúgók, a sekély víz, zátonyok stb., ezeken felül a gazdaságföldrajzi helyzet sok helyen akadályozza a víziközlekedés fejlődését.

A vasút és a belvízi hajózás kapcsolatát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy vannak olyan területek, ahol a *vasutak ráhordó szerepet* töltenek be, pl. a *Magdaléna*, *Orinoco*, *Plata* folyóknál, viszont vannak olyan vidékek, ahol — Afrikához hasonlóan — *vasúti-vízi kombinált szállítás* alakult ki a hajózhatatlan szakaszok megkerülésével, pl. a *Magdalénán*, a *Paranán* és az *Amazonas* vízrendszerében.

1. Az *Amazonas* a dél-amerikai kontinens legnagyobb folyója, mellékvízeivel együtt kerekén 80 000 km hajózható víziútja van. Mélysége a torkolattól 1600 km-ig 30 m-nél nagyobb, amely felső folyásának utolsó 3000 km-ében 11 m-re csökken. Ez az igen kedvező vízmélység

lehetővé teszi, hogy a nagy tengeri hajók *Manaosig*, a kisebbek pedig a torkolattól kerekén 3700 km-re levő *Iquitosig* felhajózzanak a folyón. Iquitos felett még rendszeres folyami gőz- és bárkahajózás van. Egyik legnagyobb mellékfolyója a *Rio Madeira*, ugyancsak hajózható tengeri hajókkal *Puerto Velhoig*. E folyó középső szakasza, a Puerto Velho és Guajara Mirim közé eső részen, vizesések és zúgók miatt hajózhatatlan, így az említett két város között vasúttal kellett biztosítani az összeköttetést a hajózható felső szakasszal.

Az Amazonasnak sok mellékfolyója alkalmas még folyami hajózásra, torkolatuktól 800—1600 km távolságra. Az Amazonas vízrendszere Brazíliában, Bolíviában, Peruban és Kolumbiában kerekén 5 000 000 km<sup>2</sup> terület szállítási szükségletét elégíti ki. Fő kikötői a torkolat közelében levő *Belem*, valamint a már említett *Manaos* és *Iquitos*. Az Amazonas víziúthálózatában rejlő lehetőségeket azonban nem lehet kellőképpen kihasználni, mert az Amazonas-medence igen gyéren lakott és túlnyomórészt sűrű erdőszeg; ásványi kincsei nincsenek, iparvidéke alig van. Jellemző e terület gazdasági helyzetére, hogy bár igen alkalmas volna élelmiszer termelésre, mégis az iparcikkek felül élelmiszerbehozatalra is szorul. A lefelé irányuló forgalom főleg gumiból, palmagból, balatából és keményfából áll.

2. Dél-Amerika legforgalmasabb víziútja a *Plata—Parana—Paraguay* folyók által alkotott vízrendszer, amely mintegy 2500 km hosszban hajózható.

A *Plata—Paraguay* ág a braziliai *Corumbáig* hajózható és a tengeri hajók *Rosarióig*, illetve *Santa Féig* tudnak felmenni az Európa felé irányuló exportáruk berakodása céljából. A folyami hajók *Concepciónig* látják el a forgalmat; azon felül, *Corumbáig* kisebb járművek közlekednek. E szakasz forgalmára jellemző, hogy a paraguayi *Assuncion* forgalma évente kb. 4000 folyami hajó.

A *Parana-ág* a Del Guaira vizesésektől megszakítva a braziliai *Jupiáig* hajózható, de annak ellenére, hogy a vizesések megkerülésére Puerto Mendes és Puerto Guaira között vasúti összeköttetés van, jelentősebb forgalmat csak a paraguayi *Encarnacionig* bonyolít le, mert a város felett ritkán lakott területen folyik keresztül.

A *Plata* torkolatában fekvő *Buenos-Aires* és *Montevideo* nagy külkereskedelmi gócpontjai Argentínának és Uruguaynak, de amellet Paraguay, Bolívia, valamint Dél-Brazília egy részének tengerentúli forgalma is rajtuk keresztül bonyolódik le.

A folyamrendszer völgyemeneti forgalma a *Parana* és *Paraguay* felső folyása körüli erdőszegek termékeiből, így fenyőfűrészáruból, kókuszolajból, narancsolajból, Resistencia környékének gyapotjából és gyapotmagjából, a Paraguay középső és alsó folyása mentén virágzó állattenyésztés termékeiből, így húsból és bőrből, a braziliai *Corumba* környéki bányákból származó vas- és mangánércből, valamint dohányból és gabonából tevődik össze. A hegymeneti áruszállítás főleg a *La Plata* torkolata körüli iparvidék,

valamint a külföldi ipar árucikkeiből áll. A hegymeneti és völgyemeneti forgalom között jelentős eltérés mutatkozik, amennyiben az előbbinek volumene sokkal kisebb az utóbbinál. Ez a körülmény kedvezőtlenül befolyásolja a díjtételek alakulását és sokszor többbe kerül egy árunak a folyón 1600 km-es távolságra való továbbítása, mint



3. ábra. Dél-Amerika víziútjai

a torkolattól Európába való szállítása. Ennek ellenére a *Plata—Parana—Paraguay* víziúthálózat e terület fő kereskedelmi útrendszere.

3. A kontinens harmadik jelentősebb víziútja az *Orinoco* folyó, amely kb. 2400 km hosszban hajózható és amelynek mellékfolyóin esős időszakban kisebb vízijárművekkel Kolumbiába is át lehet hajózni. Legnagyobb kikötője a torkolattól 370 km-re fekvő *Ciudad Bolívar*, amely a ritkán lakott, állattenyésztésből élő venezuelai Llanos és Kelet-Kolumbia, továbbá a szomszédos Guiana-i felföld kereskedelmi központja. Az elszállítandó árucikkek főleg bőrök, kis mennyiségben balata és arany. Ezen áruk nagy részét folyami hajókon *Port of Spainba* és *Trinidadba* szállítják, ahol tengeri hajókra átrakva exportra kerülnek. Az Orinoco jelentős vasércszállítás folyik. A Bethlehem Steel Corp. El-Paonál levő bányáiból a vasércet rövid vasúti szállítással az Orinoco és a *Rio Caroni* egyesülésénél levő kis kikötőbe, *Paulába* viszik, ahonnan folyami hajókkal a tengerpartig, *Puerto Hierroba* továbbítják és ott tengeri hajókba rakják. Hasonló a helyzet az United States Steel Corp. ércszállításainál is, mert a Cerro Bolívarnál levő bányákból a vasérc vasúton az Orinoco

*Puerto Ordaz* kikötőjébe kerül, ahonnan hajóval továbbítják.

4. A dél-amerikai kontinensnek talán egyetlen területe sincsen úgy alárendelve a belvízi hajózásnak, mint *Kolumbia* (4. ábra). Az utasszállítás jelentős része, a posta és az áruforgalom — a nagyértékű árucikkek kivételével — a kolumbiai felvidék, valamint az alföld és a tengerpart között teljes egészében a *Magdalena* folyón bonyolódik le. A *Magdalena* közel 1500 km-en keresztül hajózható ugyan, de a homokgátak, a változó medermélység, a zúgók, vizesések miatt az év minden szakában csak a delta fölött 110 km-ig használható. A szállítás időtartama a tengerparttól a fővárosba általában két hét, ha azonban a vízállás alacsony, a hajók elakadnak az iszapban és az áruk néha 4—5 hónapig is úton vannak, ami természetesen rendkívüli mértékben megnöveli a szállítási költségeket. A szállítás körülménységét a főváros, *Bogota* példája mutatja. Az import árucikkeket *Barranquilla*-ban tengeri hajókból folyami járművekbe rakják át és a torkolattól 1000 km-re fekvő *La Doradáig* szállítják, ahol a vizesések miatt vasúton továbbítják, majd a hajózhatatlan szakasz után ismét sekélyjáratú folyami gőzösökkel viszik *Giradotig*, ahonnan újra vasúton kerülnek *Bogotába*. Kísérletek történtek a szállítás egyszerűbbé tételére; ennek eredményeként ma *Bogotá*t vasútvonal köti össze *Ibague*val, ahonnan jó közút vezet a középső *Kordillerákon* keresztül *Armeniáig*, a *Buenaventura* csendes-óceáni kikötőbe vezető vasút csomópontjáig. Ennek következtében *Buenaventura* jelentősége, illetve forgalma erősen megnövekedett és már vetélkedik a *Barranquilla*éval. Hasonló célt szolgál a *Magdalena* mellett futó, *Honda* és *Neiva* közötti vasútvonal is.

A *Magdalena* folyó legnagyobb kikötője a torkolattól kerekén 16 km-re fekvő *Barranquilla*, *Kolumbia* kereskedelmének nagy központja. Az ország jelentős exportcikkét kitevő kávé csaknem

teljes egészében a Keleti- és Középső *Kordillerák* lejtőin terem, ahonnan rövid vasúti szállítással kis folyami kikötőkbe továbbítják, majd folyami hajókkal *Barranquilla*-ba juttatják. Így pl. *Bogota* kávéja *Giradotnál*, *Medellíné* *Puerto Berrionál*, *Bucaramangáé* *Puerto Wilchesnél* kerül víziútra. Bár *Manizalesnek* közvetlen vasúti összeköttetése van *Buenaventurával*, kávétermésének kisebb része mégis a Középső-*Kordillerák* felett vezető sodronykötélpályán keresztül a *magdaleni víziútra* kerül. A völgyemeneti forgalomban jelentős még a felföldi gabonának és burgonyának az alföldre való szállítása is. A hegyemeneti forgalom sokféle import árucikkből és az alföldről a felföldre irányított gyapotból, cukorból és marhából tevődik össze.

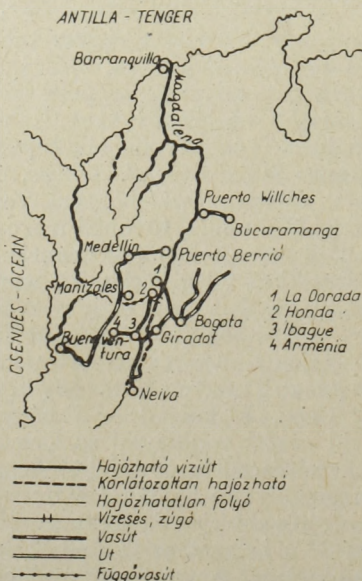
## ÉSZAK - AMERIKA

Észak-Amerika vízrajzi térképvázlatából látható (5. ábra), hogy jelentékeny víziúthálózat inkább csak a kontinens délkeleti részén van, amely Kanada legtermékenyebb déli és az Amerikai Egyesült Államok ásványi kincsekben igen gazdag és iparilag jelentős keleti területeit hálózta be. Ez az ún. *délkeleti víziútrendszer*, amely magában foglalja a *Nagy-Tavakat*, a *Szent Lőrinc* folyót, a *Hudson—Barge* csatornarendszert, az *Illinois víziútrendszert*, a *Mississippit* és mellékfolyóit, a *Missourit*, *Arkansast*, *Reed Rivert*, *Ohiot* és annak mellékvizzeit, a *Monongahelát*, *Alleghenyt*, *Cumberlandot*, *Tennesseét*, tulajdonképpen összefüggő hálózatot képez. E kiterjedt összefüggő víziúthálózat mellett meg kell még említeni az ugyancsak délkeleten levő *Tombigbee—Warrior*, a nyugati *Columbia—Snake—Willamette*, az északi *Mackenzie—Slave—Athabasca* folyamrendszereket, valamint a *Yukon* folyót. Az USA keleti partján végighúzódo víziutat, amelyen lényegében tengeri forgalom bonyolódik, itt nem tárgyaljuk.

Körülbelül egy évszázaddal ezelőtt a víziutak voltak a belföldi közlekedés fő útvonalai *Kanadában* és az *USA*-ban. Kezdetben a vasút a víziutakat kötötte össze, illetve ráhordó szerepet töltött be és 1850-ig a víziutakon bonyolódott le az áruforgalom döntő része. 1860-tól azonban a vasút kerekedett felül, mert kiterjedt hálózattal, szállításának gyorsaságával a belvízi hajózás már nem tudott versenyezni. A víziutak azonban még mindig fontosak a kontinens gazdasági életében, amit az is bizonyít, hogy pl. az *USA*-ban 1953-ban a folyók, csatornák és a *Nagy-Tavak* összesen 16%-kal részesedtek az áruszállításból. A belvízi hajózás főfeladata jelenleg az olyan tömegáruk szállítása, amelyeknél nem a gyorsaság, hanem a csekély szállítás költség a fő szempont. Az *USA* abban a kedvező helyzetben van, hogy 21 nagyvárosának mind vasúti, mind pedig vízi úthálózata van.

1. Bár Észak-Amerika *délkeleti víziútrendszere* összefüggő egészet képez, forgalma tulajdonképpen a következő öt részre tagolható:

a) A hálózaton belül, de az egész kontinensen is — a vízterület és a forgalom méreteit tekintve —

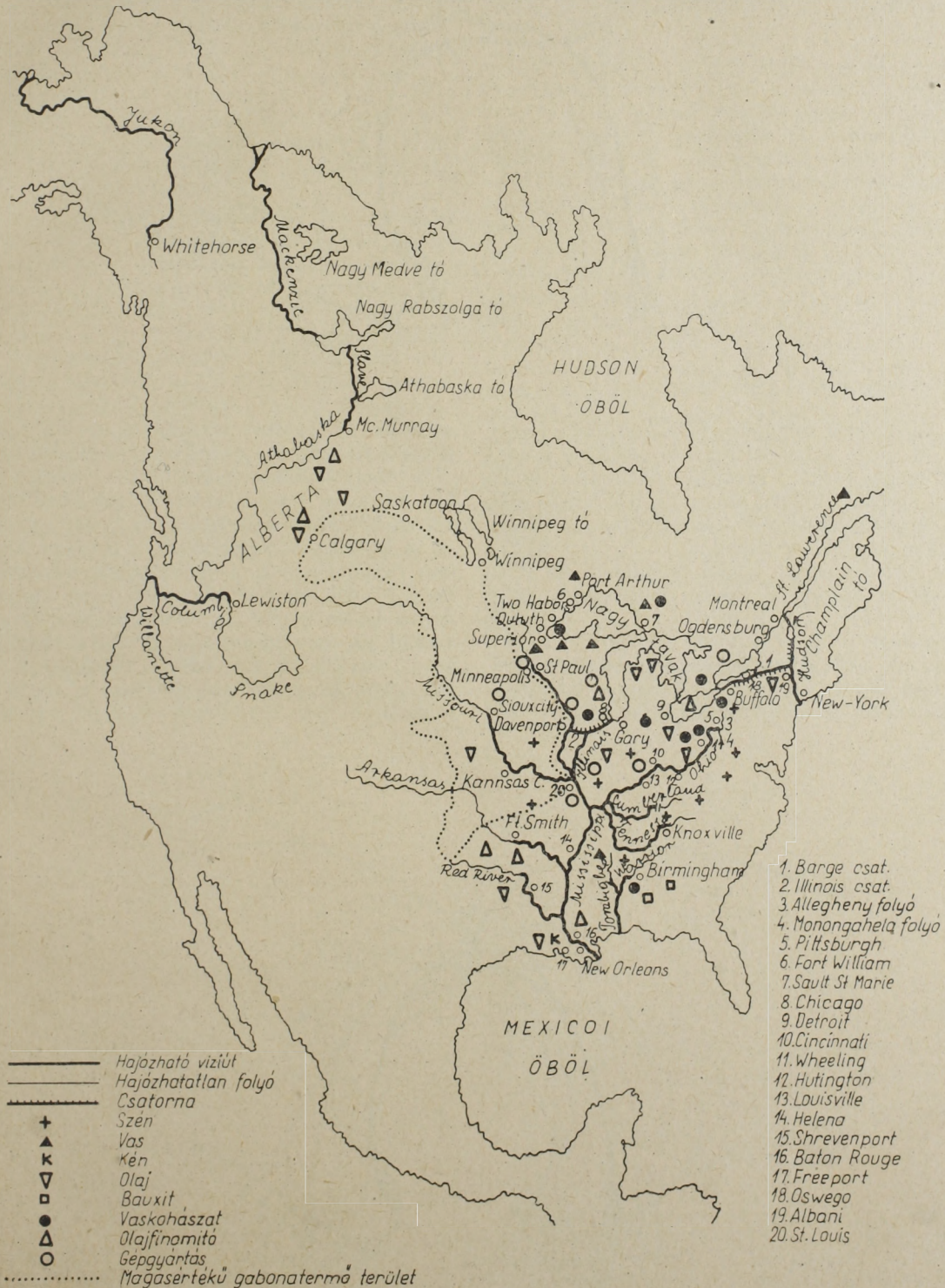


4. ábra. Kolumbia víziútjai

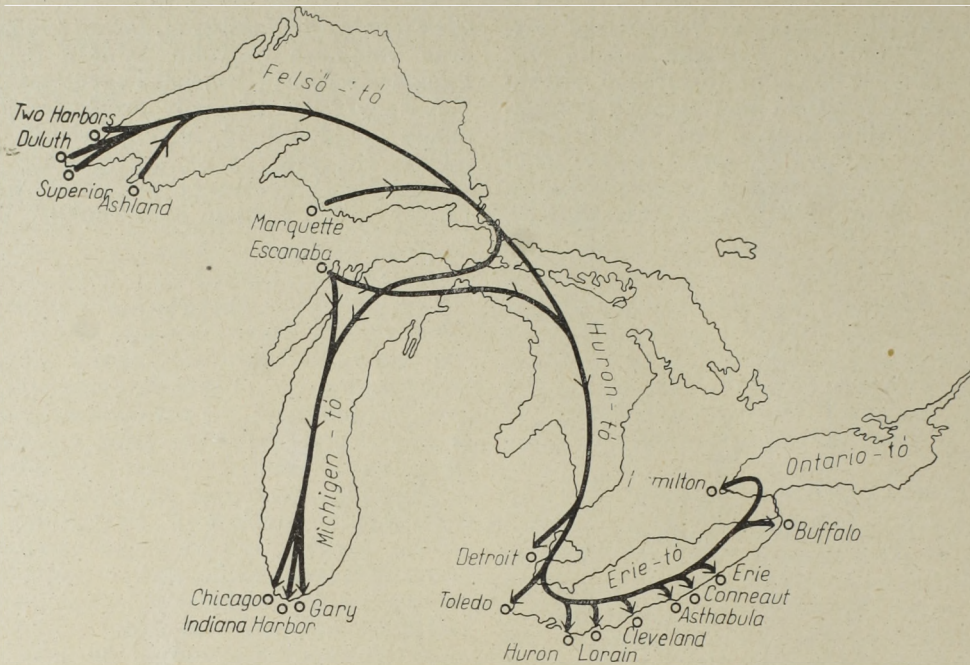
a legnagyobb jelentőségű a Nagy-Tavak víz-hálózata. Az Öt-Tó és a hozzájuk tartozó csatornák kereken 246 000 km<sup>2</sup> összefüggő víztükört képeznek. A forgalom nagyságának érzékeltetésére megemlítjük, hogy a tavi kikötők kereken 70%-át kezelik az USA összes tengeri kikötőiben egy év alatt megforduló árumennyiségnek és a Huron-, illetve Erie-tavakat összekötő St.

Clair folyón, St. Clair tavon, Detroit folyón áthaladó áruk volumene nagyobb, mint a Szuezi- és a Panama-csatornán átmenőké együttesen.

A Nagy-Tavak e komoly közlekedési jelentősége annak tulajdonítható, hogy közelében jó termőföldek, érc, szén és a vasgyártáshoz szükséges mészkőtelepek, valamint olajmezők területel (5. ábra), déli partjain és közelükben pedig igen



5. ábra. Észak-Amerika víziútjai

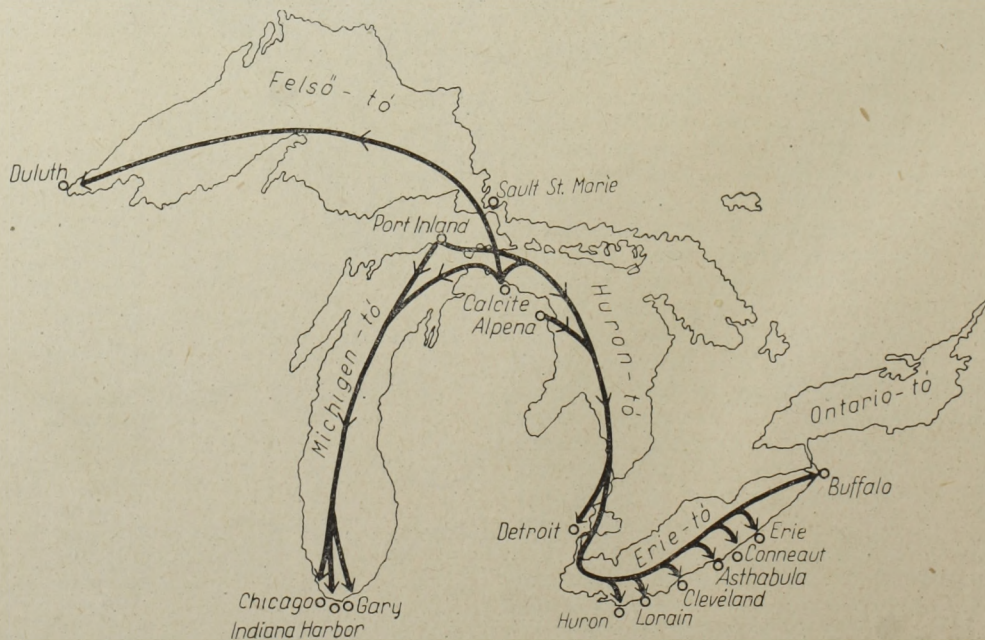


6. ábra. A vasérc áramlása a Nagy-Tavakon

fejlett iparvidék található. Ez a körülmény, valamint az, hogy a belvízi hajózás ma főleg a nagy mennyiségű, csekély fuvardíjú tömegáruk szállítására specializálódott, rányomja bélyegét a szállítás áruösszetételére is, amennyiben a Nagy-Tavakon átmenő áruforgalom több mint 95%-a vasérc, szén, mészke, kőolaj és gabona. Az 1953. évi adatok szerint a vasérc összes mennyisége 107,3, a széné 51,1, a mészke 27,0, a kőolaj és termékei 16,8, a gabonáé 14,3 millió tonnát tett ki. A cikkenkénti és viszonylatonkénti áruáramlást tekintve a vasérc, az olaj, a gabona az észak-nyugati területekről dél-kelet felé, a szén

zömében délkeletről északnyugatra, a mészke pedig egy központból mindkét irányban halad.

A Nagy-Tavakon elszállításra kerülő vasérc 75–80%-a a Felső-tó keleti oldala körül elterülő bányákból származik (6. ábra). Az itt fejtett ércet Duluth, Superior és Two Harbors kikötőiben rakják hajóra, a fennmaradó mennyiség a Felső-tó déli partjai közelében levő bányákból Ashland, Marquette és Escanaba kikötőkön keresztül jut rendeltetési helyére. Az elszállításra került érc kb. egynegyedét a Michigan-tó partján levő Chicago–Gary nehézipari központban használják fel. Körülbelül 60%-át az Erie-tó



7. ábra. A mészke áramlása a Nagy-Tavakon

kikötőiben, túlnyomórészt Clevelandban, Asthabulában, Conneautban, kisebb részben Buffalóban, Erieben, Huronban, Lorainban és Toledóban hajózzák ki. A fennmaradó ércmennyiség nagyobb részét Detroitban rakják ki helyi felhasználásra, kisebb része pedig a *Welland-csatornán* halad át a kanadai Hamilton acél és vasgyárai számára. Ez utóbbi az egész ércszállításnak csak kb. 8%-át teszi ki. Az Erie-tó kikötőiben kirakott vasérc nagy része — így az Asthabulánál, Conneautnál, Huronnál kihajózott teljes egészében, a Clevelandbe, Lorainbe és Eriebe érkezőnek pedig a helyi felhasználáson túli mennyisége — vasúton továbbításra kerül, túlnyomórészt Pittsburgh—Youngstown vas- és acélipari központba. A Buffalóban partrattett ércet a környező gyárak dolgozzák fel.

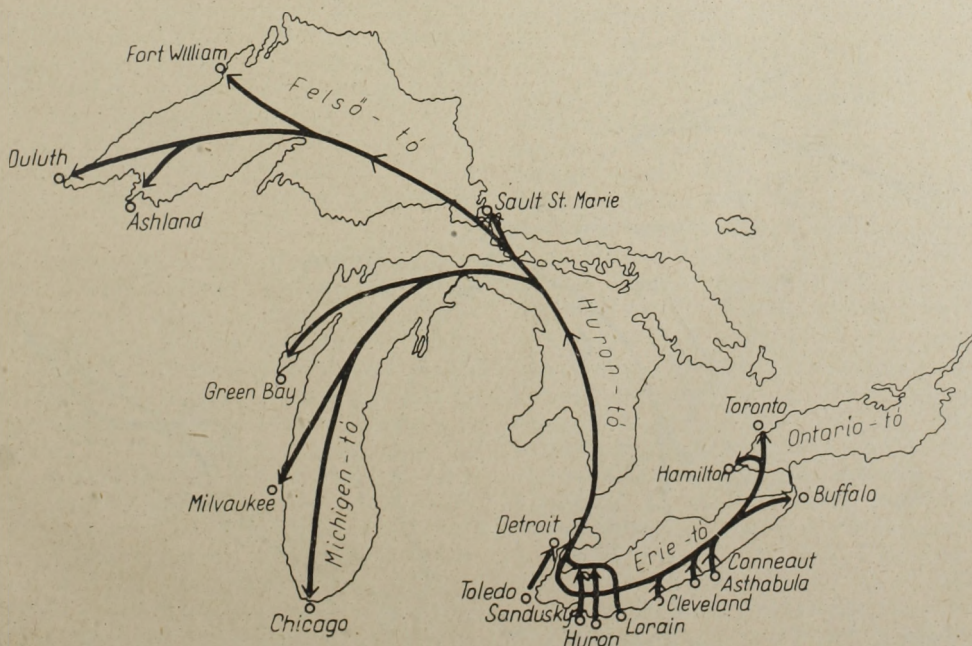
A vasgyártáshoz szükséges *mészkö* (7. ábra) a *Michigan*- és a *Huron-tó* északi partja közelében levő kőfejtő telepekről, túlnyomórészt Calcite és Alpena, kisebb részben Port-Inland kikötőkben kerül víziútra. A belvízi hajózás által megmozgatott mészkönek kb. 40%-át a *Michigan-tavon* keresztül haladva a Chicago-Gary vas- és acélipari központban, kb. 20—20%-át a *Huron-tavon* keresztül Detroitban, illetve Buffalóban, kb. 10%-át Clevelandban használják fel. A fennmaradó mennyiséget részben az *Erie-tó* kikötőiben, részben a *Felső-tavakon* keresztül Duluthban hajózzák ki.

A Nagy-Tavakon elszállításra kerülő *szén* (8. ábra) az appalachí szénmezőkről származik. E területekről vasúton érkezik és több, mint 90%-ban az *Erie-tó* déli partjának kikötőiben kerül behajózásra. E szénmennyiség 50%-át Toledóból indítják útnak. A belvízi hajózás által megmozgatott szénmennyiség kb. 25—25%-át Detroitban, illetve a *Michigan-tó* kikötőiben rakják ki. A Michigan-

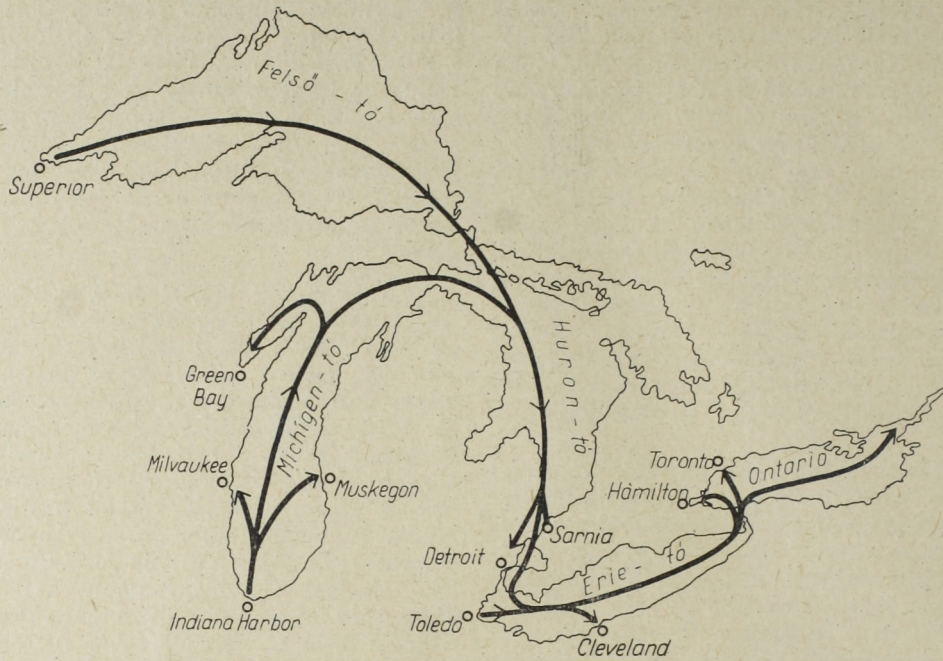
tavi szállítás túlnyomó részét a Chicago—Gary ipari területen használják fel. További 25% a *Felső-Tavi* kikötőkbe és ezek között elsősorban Duluthba irányul, amelynek a körzetében kohászat folyik. A fennmaradó mennyiség részben a Georgian Bay-i Saultban, részben pedig az *Erie-tó* melletti Buffalóban, illetve az *Ontario-tó* partján, Hamiltonban és Torontóban kerül kirakásra, az ottani vaskohászat és gépgyártás számára.

A Nagy-Tavak belvízi szállításának negyedik nagytömegű szállítmánya a *kőolaj és termékei* (9. ábra). Ez a forgalom két forrásból táplálkozik; az egyik a *Michigan*- és *Huron-tó* között, illetve a Michigan déli csúcsa közelében elterülő, az USA tulajdonságát képező Lima—Indiana, Michigan, Illinois olajmező, a másik az USA középső részében fekvő Midcontinent olajmezőnek az északi része. E terület legfontosabb kikötője Indiana Harbor, a nagykapacitású csőhálózat végpontja. A másik forrás a Kanadában levő albertai olajvidék, amely az 1950-ben a *Felső-tóhoz* megépített csővezetéken keresztül kapcsolódik bele a víziszállításba. Az említett két kikötőből indul útjára a Nagy-Tavakon szállított olaj túlnyomó többsége, mégpedig Indiana Harborból az összmennyiségnek kb. 60%-a, Superiorból kb. 25%-a. Kisebb mennyiséggel Toledó kikötője is részt vesz az olajszállításban. Az elszállításra került olajnak kb. egyharmadát a *Michigan-tó* Green Bay, Milwaukee, Muskegon stb. kikötőiben, egynegyedét a kanadai Sarniában és kb. 15%-át Detroitban hajózzák ki. A fennmaradó rész az *Ontario-tó* kikötőiben kerül kirakásra.

A Nagy-Tavakon szállított *gabona* (10. ábra) túlnyomó részben Kanadának Winnipeg, Sas-



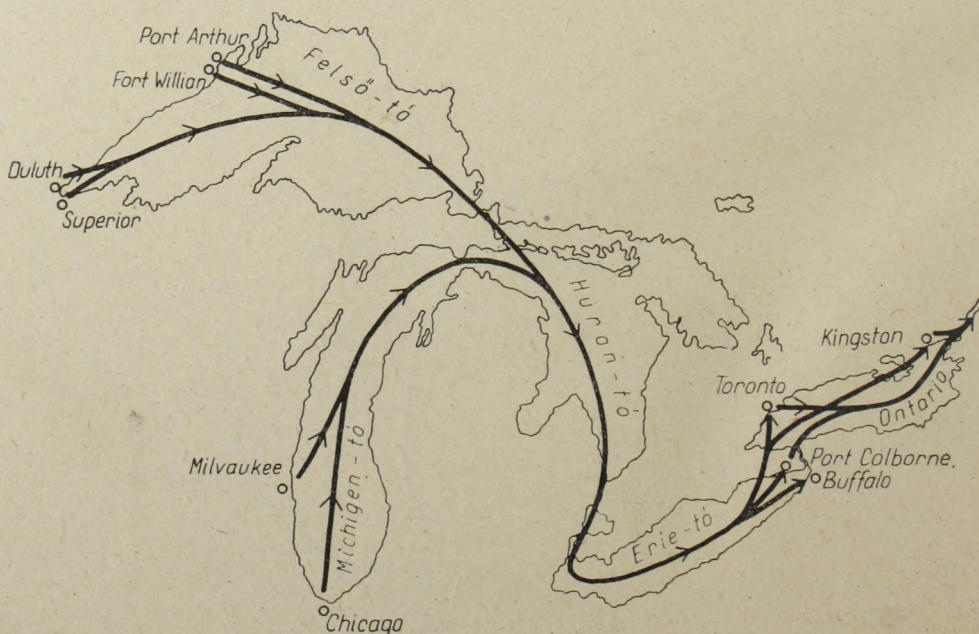
8. ábra. A szén áramlása a Nagy-Tavakon



9. ábra. Az ásványolaj és termékeinek áramlása a Nagy-Tavakon

katon, Calgary városai és a kanadai határ által behatárolt, valamint az USA-nak a Nagy-Tavak mentén levő szántóterületeiről származik. Az összesen szállított gabonamennyiség 80%-át kitevő kanadai gabona hosszú vasúti szállítással jut el a Felső-tó partján levő Fort William és Port Arthur kikötőkbe. Az amerikai gabona Duluth és Superior kikötőkben kerül víziútra. A kukorica háromnegyed részét Chicagóban hajózzák be, amelynek szomszédságában terül el a „Corn Belt”, a „kukorica övezet”. Az amerikai eredetű gabonát teljes egészében Buffalonál rak-

ják ki, a kanadai gabonát viszont — tekintve, hogy a tavi kikötők elevátor-kapacitása messze felülmúlja a Szent Lőrinc folyó és Montral kikötőinek rakodási kapacitását — közbeeső állomásokon, így Port Colborne-nál, Torontonál, Kingstone-nál raktározni kell és innen egyenletes ütemmel továbbítják a keleti piacokra vagy exportra. A gabonaszállítás időszakos jellegű és az elszállításra kerülő mennyiség a terméshozamtól függően változik. Jellegzetessége az is, hogy a termények december előtt nem igen érkeznek meg a tavi kikötőkhöz, amikor ezeket már bezárja



10. ábra. A gabona áramlása a Nagy-Tavakon

a jég; ezért a gabona nagy mennyiségét raktározás és csak tavasszal továbbítják víziúton.

A Nagy-Tavakon tulajdonképpen tengeri hajózás folyik. Visszatükrözi ezt pl. az itt közlekedő járművek nagysága is, amelyeknek hossza eléri a 180 m-t, szélessége a 18—20 m-t, merülésük kb. 6,5 m, teherbírásuk pedig meghaladja a 15 000 tonnát. Bár e vízrendszer a Szent Lőrinc csatorna és folyó közbejöttével összeköttetésben van a tengerrel, mégis — mivel a Szent Lőrinc csatornán jelenleg csak kisebb jelentőségű tengeri forgalom lebonyolítására nyílik lehetőség — a Nagy-Tavak forgalmát ez idő szerint a belvízi hajózáshoz sorolhatjuk.

b) A délkeleti víziútrendszer második belvízi hajózó útja a már említett *Szent Lőrinc csatorna* és *Szent Lőrinc folyam*. A Szent Lőrinc folyamot a felső szakaszán levő zúgó megkerülésével a Szent Lőrinc csatorna köti össze az *Ontario-tó*-val, illetve a Nagy-Tavakkal. Ennek a csatornának a mélysége kb. 4,5 m és így nem alkalmas sem a Nagy-Tavak hajóinak, sem a nagyobb óceánjáróknak a közlekedtetésére. A Szent Lőrinc csatorna tehát gátként választja el a Nagy-Tavakat az óceántól. Ebből kiindulva, az USA és Kanada 1954-ben megegyeztek egy 9 m mély csatorna létesítésében, a Szent Lőrinc folyó felső folyásának zúgói körül, Montreal és Ogdensburg között. A tervezett létesítmény előreláthatólag 1961-ben készül el és akkor a nagy tengerjáró hajók számára egészen az *Erie-tó* melletti Toledóig megnyílik az út, a Nagy-Tavak hajói pedig Montrealig közlekedhetnek. Amennyiben a későbbiek folyamán az *Erie- és Ontario-tavak közötti csatorna* is megépül, hasonló mélységgel, a Nagy-Tavak teljes egészében bekapcsolódhatnak a közvetlen tengeri forgalomba. Ez a körülmény jelentős változásokat fog előidézni a forgalom összetételében. A Nagy-Tavak partja mentén levő és a pittsburgi vasgyárak víziúton könnyen hozzá fognak jutni a labradori, illetve más import-vasérchez, a gabona-export útjából elhárul a jelenlegi Szent Lőrinc csatorna gátló hatása és egyrészt a Nagy-Tavak hajói Montrealig átrakás nélkül közlekedhetnek, másrészt a tengeri hajók Fort Williamig, Port Arthurig, Duluthig, Superiorig felhatolva, átrakás nélkül tudják a gabonát a tengeren át is szállítani.

A Szent Lőrinc folyamon *Montrealig* óceánjárók, a Szent Lőrinc csatornán viszont csak sekély merülésű folyami járművek és kisebb, kb. 3000—3500 tonnás tengeri hajók közlekednek. A folyami hajók a *Welland-csatorna* nyugati kijáratánál levő *Port Colborneig* járnak. A kis tengeri hajók közvetlen vonalszolgálatot látnak el Európa és Észak-Amerika között. A Szent Lőrinc víziút évi áruforgalma 10 millió t körül mozog és főleg gabonából, szénből, faköszörlétekből, homokból, továbbá az utóbbi időkben labradori vasérből tevődik össze. Bár a gabona a Szent Lőrinc vízrendszerben a főbb árucikkek közé tartozik, mégis az *Ontario-tó* kikötőibe érkező mennyiségnek csak kis hányadát képezi az a mennyiség, amelyet a csatornán sekély merülésű hajókkal

továbbítanak, mert a zömét vasúton szállítják Montrealba. A szén *Montreal* és *Quebeck* nehéziparában, a faköszörléteket egy részét *Quebeck* papíriparában használják fel.

c) A Nagy-Tavakat a tengerrel, illetve New York-kal összekötő másik víziút a *New York Barge csatornarendszer*, amely a *Barge-csatornát* és a *Hudson* folyót foglalja magában. A 4 m mély *Barge-csatorna* — amelynek az 1825-ben Buffalo és Troy között megnyitott *Erie-csatorna* volt az elődje — *Albany*-nál ágazik ki a *Hudson* folyóból és *Oswegon*-nál az *Ontario-tóba*, *Buffalo*-nál pedig az *Erie-tóba* torkollik. A *Hudson* folyó felső folyásának kanalizációja a *Champlain-tavat* kapcsolta be a hálózatba.

A *New York Barge csatornarendszer*en kedvező fekvése ellenére évenként mindössze 4—5 millió t árut továbbítanak, aminek oka az, hogy egyrészt a csatorna — befagyása miatt — hosszú időn keresztül kiesik a forgalomból, másrészt a zsilipek nagy száma miatt lassú az áthaladás. A viszonylagos kihasználatlanság harmadik okaként kell megemlíteni, hogy az a vidék, amelyen ez a víziút áthalad, kevés olyan tömegárut termel, amely víziútra kívánczik.

A szállított árumennyiség 75%-a a kőolaj és termékei, amelyek *New-Yersey* állam finomítóiból nyugati irányban haladnak. Mintegy 10%-ot tesz ki a keleti irányú gabonaszállítás. Ugyancsak völgymenti irányban mozognak a *Hudson* menti kőfejtők és téglagyárak termékei, amelyeket főleg *New York* építőipari vállalatai használnak fel. A szállított áruk közül meg kell még említeni a deszkaanyagot, a melaszt és a *Ford* gépkocsikat is.

d) A nagy délkeleti víziútrendszer negyedik része az *Illinois víziút*, mely a Nagy-Tavakat és a *Mississippi* folyamrendszert köti össze, magában foglalja a *Chicago*-folyót és csatornát, a *Ship Canal*-t, a *Des Plaines* folyót és az *Illinois* folyót. Az *Illinois-csatorna* keleti végpontja a *Michigan-tó* menti *Chicago*, nyugati végpontja pedig a *Mississippi* partján levő *Davenport* környéke. A csatornából kb. közepe táján ágazik el dél felé az *Illinois* folyó, amely a *Missouri* torkolata fölött ömlik a *Mississippi* folyamba. A *Chicago-csatornát* és a *Ship Canal* 1909-ben építették, helyettesítve az 1850—60-ig fénykorát élő *Illinois-Michigan csatornát*. Az *Illinois* folyót 1934-ben 3 m mélyre kotorták ki; ez időtől kezdve az *Illinois* víziút forgalma jelentősen megnőtt, évi áruforgalma kb. 18 millió tonnát tesz ki.

A déli irányú szállítás főleg a *Gary*-ból induló vas és acél, amelyet a *Mississippi* menti iparvidékeken, nagyrészt a *St. Louis* körzetében levő üzemekben használnak fel. Az északi irányú szállítás egyik fő tényezője az *Illinois* állam déli, illetve középső részéből származó és *Chicago* körzetébe továbbított szén, amely főleg a szénüzemű villamos erőművek szükségletét elégíti ki. A másik főbb északi irányú árucikk a kőolaj, amely a délkelet illinois olajmezőkről, illetve a *Mississippi* alsó folyásának olajvidékéről származik és a Nagy-Tavak déli vidékén levő finomítóba, illetve felvevő helyekre kerül. Ugyancsak

északi irányt követ az Illinois víziutat környező búza- és főleg kukoricatermő vidék gabonája, amely Chichagonán csatlakozik a Nagy-Tavak gabonaforgalmába. E víziúton helyi jellegű szállításban követ és homokot is továbbítanak.

e) A délkeleti víziútrendszerben a Nagy-Tavak után nagyságrendileg a kontinens második víziútja a *Mississippi folyamrendszer*. Ez a hálózat a Mississippin kívül magában foglalja a jobbparti mellékfolyókat, a Sioux City-től hajózható *Missourit*, a Fort Smith-től hajózható *Arkansast*, a Shrevenporttól hajózható *Red Rivert*, továbbá a balparti mellékvizeket, így a már említett *Illinois* csatornát és folyót, az *Ohiot* és annak mellékfolyóit, *Alleghenyt* és a *Monongahelát*, *Cumberlandot* és a Knoxville-től hajózható *Tennesseeét*. A vízrendszer mintegy 9600 km hosszú; minimálisan 3 m, a Mississippi torkolata és *Baton Rouge* között pedig tengeri hajókkal is járható 10 m mély víziutat jelent a belvízi hajózás számára.

A Mississippi folyamrendszer jelentősége — fél évszázados hanyatlás után — az első világháború alatt és az azt követő időkben megnőtt, amit az áruszállítás volumenének 1920-ig 20 millió, 1938-ig 65 millió és 1952-ig 158 millió tonnára való emelkedése is mutat. Ennek oka — egyéb körülmények, mint pl. a vasúti díjtételeknek a második világháború utáni emelkedése mellett — abban keresendő, hogy a Mississippi, a Red River és az Arkansas alsó folyása körül jelentős kőolajtelepek, illetve kőolajfinomító üzemek, a Mississippin középső és felső folyása, valamint a Missouri alsó folyása mentén igen jó gabonatermő területek vannak, az Ohio, az Allegheny és a Monongahela benyúlnak az appalachei szénmedencébe, illetve a Pittsburgh környéki iparvidékre. Ez a területi elhelyezkedés egyébként meghatározza a folyamrendszer áruösszetételének alakulását is, amennyiben a három legfontosabb szállított árucikke a szén, a kőolaj és kisebb mértékben a gabona.

A szállított áruk mennyiségi megoszlásában a szén áll az első helyen, a tonnák teljesítmény szempontjából azonban — a nagyobb szállítási távolságok miatt — a kőolaj és termékei haladnak az élen. Emellett a szénszállítás a folyamatrendszer északkeleti és északnyugati részére, vagyis az Ohio középső és felső, az Allegheny alsó folyására és a Monongahelára, továbbá a Mississippin felső szakaszára koncentrálódik, viszont a kőolajnak és termékeinek forgalma csaknem az egész hálózatra kiterjed. A víziútrendszer északkeleti részében lebonyolódó szénszállítás az appalachei szénmező három forrásából táplálkozik. Az egyik a Monogahela mentén sűrűn sorakozó bányák, illetve rakodóállomások, a másik az Allegheny alsó folyásánál levő néhány nagyobb bánya. E két forrásból származó szén szállítása völgymenti irányú. A harmadik forrás a Nyugat-Virginia déli részén húzódó déli Appalache hegységben, valamint a Kentucky állam déli, az Appalache hegységgel érintkező területén levő szénmezők. Az e vidéken kitermelt szén vasúton jut el az Ohio-menti Hutingtonba, ahonnan

hegymenti irányú vízi szállítással továbbítják; így az Ohio középső és felső szakaszán kétirányú szénszállítás alakult ki. A három forrásból származó szén egy része a Pittsburgh környéki vas kohászati iparban, másik része az Ohio felső folyása menti kokszoló üzemekben kerül felhasználásra, harmadik része pedig Pittsburgh közelében, illetve Cincinnatiál vasútra kerül az északkeleti Ohio, illetőleg Indiana gépgyártó ipara számára. Cincinnati alatt a szénszállítás lényegében megszűnik és csak kisebb szállítmányok jutnak el Louisvilleig kokszosítás céljából.

A folyamrendszer északnyugati részén szállításra kerülő szén a dél-illinois bányákból származik és hegymenti irányú szállítással Wisconsin, illetve Minnesota államoknak a Mississippin felső folyása melletti gépgyártó iparában használják fel. Az ezen a szakaszon szállított szén mintegy egyharmad részét teszi ki a felső szakasz hegymenti forgalmának.

A Mississippin folyamrendszer másik fontos szállítmányának, az *olajnak* forgalmára jellemző, hogy a hálózatnak Cincinnatiától és az alsó Illinois-tól délre eső részén — a tonnák teljesítményt tekintve — az összeforgalom 75%-át teszi ki. A víziúthálózaton szállításra kerülő árumennyiség egyrészt a Mexikói-öböl partja mentén levő olajmezőkről partmenti víziúton, másrészt Arkansas állam délnyugati, illetve Louisiana állam északnyugati részéből jövő olajvezeték végállomásánál, a Mississippin partján fekvő Helenánál, harmadrészt a Mississippin alsó folyásánál levő olajfinomítóktól Baton Rouge-nál és Neronál kerül a folyamrendszerbe. E területekről — ahol a termelés meghaladja a szükségletet — a kőolaj és termékei hegymenti irányban a felső Mississippin, az Ohio, a Tennessee és a Cumberland folyók völgyébe kerül, ahol viszont az elégtelen ellátás miatt nagy a kereslet. Emellett előfordul azonban, hogy az egyes olajtársaságok piaci területeinek átnyúlása miatt kisebb mennyiségű kőolaj az Ohio torkolatától délre, völgymenti irányban is halad.

A nyersolajszállítás a Baton Rouge alatti szakaszon az összes olajforgalomnak mintegy 50%-át teszi ki. Innen észak felé haladva a finomított olajtermékek aránya jelentős emelkedést mutat, viszont a nyersolajszállítmányok fokozatosan csökkennek és a Mississippin, illetve az Ohio felső folyásain csaknem teljesen megszűnnek.

A harmadik jelentősebb árucikk a *gabona*, amely a Mississippin középső és felső, valamint a Missouri alsó folyása körüli mezőgazdasági területekről jut víziútra. Az elszállítandó gabonát részben Minneapolisban, St. Paulban, St. Louisban, illetve a Mississippin St. Paul és St. Louis közötti szakaszán fekvő sok kisebb állomásán hajózzák be, részben pedig a Missouri menti Kansas City-ből indítják útjára. Az elszállításra került gabonamennyiség az Ohio és a Mississippin alsó folyásán, valamint a Tennessee alsó, illetve középső szakaszán haladva, a gabonaszegény déli ország-részekbe jut.

Az előbbieken kiemelt három árucikken kívül még sokféle termék vesz részt a Mississippin

folyamrendszer forgalmában, mind hegy-, mind völgyemeneti irányban. A felfelé irányuló szállításból említésre méltó a Mississippi és a Tombigbee torkolata között elterülő erdőkből származó *épületfa*, a Mississippi torkolat közelében levő Freeport és Port Sulphur körüli területről származó *kén*, amelyet az Ohio és a Monongahela völgyében nyer felhasználást, a Georgia állam középső részében bányászott *bauxit*, a Mississippi alsó folyása körüli cukornád-ültetvények termékei: a *cukor* és a *melasz*, amelyeket New Orleansban hajózzák be.

A felfelé irányuló forgalomból megemlíthetők a félkész és kész *acélgyártmányok*, amelyek a pittsburghi iparvidékről származnak és amelyek között a legjelentősebbek a déli vidékek olajipara számára készített csövek, valamint a Ford Művek által St. Louisnál behajózott és New Orleansig szállított *gépkocsik*.

Végül meg kell említeni a folyamszabályozások érdekében végzett kotrás termékeinek: a *homoknak* és *kavicsnak* a szállítását, amelyek az Allegheny alsó folyása fölött és az Ohio középső, valamint felső szakaszán helyi forgalomban mozognak.

A Mississippi folyamrendszer víziúthálózatán olyan vontatók közlekednek, amelyek 12 000 t áru szállítására alkalmasak. A diesélüzemű tolóhajók ezeket a nagy egységeket hegymenetben óránkénti 16 km-es sebességgel továbbítják. Körülbelül 7000 uszály és vontató van üzemben a Mississippin és hajózható mellékvizein. A járművek jelentős része az olaj-, szén- és acéltársaságok tulajdona, mégis mintegy 50 vállalat áll az egyéb szállítatók rendelkezésére.

2. Észak-Amerika víziúthálózatának második része az ugyancsak délkeleten található *Tombigbee—Warrior* víziút, amelynek a Tennessee-vel való összekötése folyamatban van és a délkeleti víziútrendszerbe fog beolvadni. Áruforgalmának zömét a Birminghamból, illetve az azt körülvevő iparvidékekről származó és völgyemenetben szállított acélgyártmányok adják. A felfelé irányuló szállításból a birgminghami iparvidékekre irányított olajszállítás érdemel említést.

3. A kontinens harmadik, különálló folyamrendszere az USA területén levő Lewistontól hajózható, a Csendes-óceánba torkolló *Willamette* víziút. Ennek egyre növekvő forgalma főleg fatörzsek tutajyszerű úsztatásából tevődik össze.

4. A negyedik a kanadai *Mackenzie—Slave—Athabasca* víziútrendszer, amely Mc Murraytól hajózható ugyan, de tekintettel arra, hogy az Északi Jeges-tengerbe torkolló és lényegében sarkvidéki területen folyik át, nyáron csak kenu forgalma van, a hosszú tél folyamán pedig a kutyaszánok és traktorvonatok útvonalaként szolgál.

5. Az észak-amerikai kontinens ötödik víziútja a *Yukon folyó*, White Horse-tól hajózható és ugyancsak az Északi Jeges-tengerbe ömlik. A három nyári hónap alatt csekély számú sekélymerülőségű gőzhajó látja el a forgalmát.

Röviden *összefoglalva* az Észak-Amerika víziúthálózatával kapcsolatosan eddig elmondottakat,

megállapíthatjuk, hogy az áruszállítás döntő többsége a *dél—keleti víziútrendszeren* bonyolódik le. Ez annak a következménye, hogy a kontinens legjelentősebb ipari és mezőgazdasági területeit hálózza be, illetve köti össze egymással. Az 5. ábrán látható, hogy a dél—keleti víziútrendszer északnyugati és nyugati részén vasérctelepek, olajmezők és értékes gabonatermő területek találhatóak, északi, keleti és déli szélén pedig nagyfejlettségű iparvidékek (*Chicago, Gary, Detroit, Cleveland, Pittsburgh, Buffalo, Hamilton* stb.), az *appalachei szénmedence* és a *Mexikói-öböl menti olajmezők* területek el.

E gazdaságföldrajzi elhelyezkedés, valamint az a körülmény, hogy az amerikai belvízi hajózás a nagytömegű árucikkek szállítására specializálódott, meghatározza a víziúton elszállításra kerülő főbb termékek körét, amely vasércből, szénből, kőolajból és gabonából tevődik össze.

Az említett árucikkek áramlásának irányát tekintve a *vasérc* túlnyomórészt a Felső tó körüli ércbányákból a Nagy-Tavakon át délkelet felé haladva, a Pittsburgh környéki iparvidék felé mozog. A *szén* döntő többsége az appalachei szénmedencéből részben kombinált vasúti-vízi úton észak-nyugati irányban, a Nagy-Tavakon keresztül a Duluth környéki, valamint nyugati irányban az Ohio folyamon át a Pittsburgh környéki vaskohászati üzemekbe, illetve Ohio és Indiana gépgyártó ipara számára kerül továbbításra. A *kőolaj* és termékei főleg az albertai olajmezőkről a Nagy-Tavakon át délkeleti, valamint a Mexikóiöböl olajtelepeiről a Mississippin és mellékvizein északi irányban haladnak, a Nagy-tavaktól délre elterülő felhasználó helyekre. A kontinens közepén elhelyezkedő értékes termőterületek *gabonájának* Kanadából és az USA északi vidékeiről származó része kombinált vasúti-vízi szállítással a Nagy-Tavakon északkeleti és keleti, az USA középső részéről származó pedig a Mississippin déli irányban haladva jut el a gabonaszegény területekre, illetve piacokra.

A főbb termékek forgalma a fontosabb víziutakon évente kb. 400 millió tonnát tesz ki, amelynek kb. a fele a *Nagy-Tavakon*, 40%-a pedig a *Mississippin* kerül elszállításra.

## Á Z S I A

Ázsia víziúthálózata *négy* részre tagolható. Az első részt (11. ábra) a kontinens északi területein, lényegében a Szovjetunió ázsiai felén levő, északi irányban futó és az Északi-Jeges-tengerbe, illetve az Ohotszki-tengerbe torkolló víziútrendszerek alkotják. A második rész Ázsia keleti részén, a Kínai Népköztársaságban található, keleti irányban folyó és a Sárga-, a Kelet-Kínai-, illetve Dél-Kínai-tengerekbe ömlő folyók képezik. A harmadik rész a kontinens déli vidékein déli irányban haladó és a Perzsa-öbölbe, az Arab-tengerbe, a Bengál-öbölbe, valamint a Dél-Kínai-tengerbe torkolló víziutakból tevődik össze. Végül a negyedik részt lényegében az ázsiai földrész belsejében levő beltengerek, illetve tavak adják.

1. Az észak-ázsiai víziúthálózat legjelentősebb folyamrendszere.

a) az Ob és mellékvei. Az Ob Barnaul fölötti szakaszának egy részén időszakosan, az alatt pedig a torkolatáig rendszeresen hajózható. Legnagyobb mellékfolyója az Irtis, amely Zajszan Nor fölött ugyancsak időszakos, alatta pedig, az Obbal való egyesüléséig rendszeres hajóforgalom lebonyolítására alkalmas. Az Ob az Irtissel és annak mellékfolyóival: a részben hajózható

kelet—nyugati irányú szállítást is lehetővé tesznek. Az Ob mederszélessége az Irtissel való egyesülése után eléri az 5 km-t, az árterület szélessége pedig túlhaladja a 30 km-t is. A tengeröblbe történő beömlésénél hordalékainak lerakódásából torkolatzátony keletkezett, ezért a tengeri hajókra való átrakás a torkolattól távolabb fekvő *Novij Portnál* történik. A folyamrendszer legjelentősebb kikötői az Irtis partján *Omszk*, ahova lentről fa,



11. ábra. Ázsia víziútjai

Tobollal és Isimmel a Szovjetunió ázsiai részének legforgalmasabb víziútrendszere, ami egyrészt annak a következménye, hogy Szibéria legjobban felárt, illetve napjainkban is igen gyorsan fejlődő nyugati részét hálózza be, másrészt pedig annak tulajdonítható, hogy a hajózó utak váltakozó folyási irányukkal nemcsak észak—déli, hanem

felülről pedig állattenyésztési termékek érkeznek, *Tyumeny*, amely a fa- és gabonaszállítmányok igen fontos vasúti-vízi átrakódó helye, az Ob melletti *Novoszibirszk*, amely nagy közlekedési csomópont lévén, négy vasútvonal és víziút találkozáspontja. A folyamrendszer legfontosabb árucikke a fa és a gabona, mivel közép- és alsó folyása környékén

erdőségek, felső folyása körül viszont gabona-termő területek fekszenek.

b) A hálózat második jelentősebb folyamrendszere a *Jenyiszej* és *mellékfolyói*, az *Alsó*-, a *Köves*-, valamint *Felső-Tunguszka*. A *Jenyiszej Balsoj Porog*-tól (Nagy-vízesés) torkolatáig rendszeresen, az *Alsó-Tunguszka Turától* a *Jenyiszej*vel való egyesüléséig, a *Köves*- és *Felső-Tunguszka* pedig egyes szakaszain időszakosan hajózható. A *Jenyiszej*nek torkolati zátonyai nincsenek, így a tengeri hajók a torkolattól 700 km-re fekvő *Igarkáig* tudnak felhajózni. Ez a víziúthálózat legfontosabb kikötője, ahol a fafeldolgozó ipar termékei tengeri hajókra kerülnek. A folyamrendszer szállítmányai főleg fából és gabonából tevődnek össze, mert a behálózott terület gazdaságföldrajzi jellege hasonló ahhoz a vidékhez, amelyen az *Ob* víziútrendszere áthalad.

c) A harmadik nagyobb folyamrendszer a *Léna* és *mellékvei*. A *Léna Osetrovo* fölött időszakosan, az alatt végig rendszeresen, jobboldali mellékfolyója az *Aldan*, *Tomottól* mintegy 400 km-ig időszakosan, onnan a *Lénával* való egyesüléséig rendszeresen, baloldali mellékveze a *Viljuj*, *Szuntar* felett időszakosan, az alatt rendszeresen hajózható. A Szovjetunió ázsiai részének víziútjai közül ennek a rendszernek van a legkisebb áruforgalma, de mégis nagy a jelentősége, mert az útnélküli Jakutföld közlekedését szolgálja.

d) Az észak-ázsiai víziúthálózat jelentős folyamrendszere az *Amur* és *mellékfolyói*: a *Silka* és a *Szungari*. Az *Amur*, illetve *Silka*, *Csita* és *Sretenszk* között csak időszakosan, *Sretenszk* alatt viszont egész hosszában rendszeresen alkalmas hajózásra. A *Szungarinak* kínai területen futó része *Harbinig* rendszeresen, onnan felfelé időszakosan hajózható.

Az észak-ázsiai víziútrendszer előbb felsorolt jelentősebb folyamrendszerei mellett meg kell említeni a hálózatba az utolsó évtizedben bekapcsolt *Ingyigirka*, *Kolima*, *Anadir* folyókat.

Az észak-ázsiai víziútrendszer jelentősége a Szovjetunió európai belvízi hálózatához képest — az állandó nagyütemű fejlődés ellenére is — csekély, amit az is bizonyít, hogy a Szovjetunió belvízi hajózása által megmozgatott árumennyiségnek csak mintegy 20%-a esik e hatalmas kiterjedésű területre. Ennek a körülménynek földrajzi, gazdasági okai vannak.

*Szibéria* óriási kiterjedésű, még ma is viszonylag gyéren lakott, zord éghajlatú földterület, amely igen gazdag ásványi kincsekben és erdőségekben. Természeti kincsekben való gazdagsága ellenére a Nagy Októberi Szocialista Forradalom előtt *Szibéria* gazdasági fejlődése jelentéktelen volt, ami elsősorban a hozzáférhetőségében mutatkozó nagy nehézségekkel és zord éghajlatával magyarázható. Az Északi Jeges-tenger partvidékét 9 hónapon keresztül jég borítja, ennek következtében a *Szibériai* folyók jelentősége a cári Oroszországban nem volt számottevő. E terület fokozottabb gazdasági fejlesztése elsősorban a nagy távolságok által támasztott akadályok leküzdése útján, tehát vasútvonalak építésével, a folyóknak a tengeri forgalomba való bekapcsolásával lehetséges. Mind-

ezek azonban igen jelentős beruházásokat igényelnek, amelyekre viszont a cári Oroszországban nem volt lehetőség.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom után a fiatal szovjethatalom célul tűzte ki *Szibéria* iparosítását és azóta rohamléptekben halad természeti kincseinek kiaknázása.\*\* E gyorsütemű fejlődést a közlekedési hálózat kiépítésében elért eredmények jelentősen elősegítették. A vasútvonalak építése mellett döntő jelentőségű volt az északi tengeri út megnyitása, amely az észak-ázsiai víziúthálózatnak a tengeri forgalomba való bekapcsolódását eredményezte. A Szovjetunió felhasználta a technika minden vívmányát (rádióhálózat, repülőőrrel való jég felderítés stb.) az északi tengeri út megvalósításáért való küzdelemben. Új, a jég közötti hajózásra alkalmas hajótípusokat építettek és ezzel megteremtették az Északi-Jeges-tengerbe ömlő folyók hasznosításának lehetőségét. A észak-ázsiai víziútrendszer ma már biztosítja *Szibériából* a fa és ásványi nyersanyagok kiszállítását, illetve a gépek és felszerelések e területre történő behozatalát. Nyugat-Szibériában a fő áruforgalmat a vasút a belvízi hajózással együtt látja el, viszont Kelet-Szibériában, ahol a vasúti hálózat gyérebb, az egyik legfontosabb közlekedési ágazat a folyami hajózás. A belvízi hajózás fejlesztését illetően *Szibériában* nagy lehetőségek vannak, mert az *Ob*, a *Jenyiszej* és a *Léna* mellékfolyóinak kelet—nyugat irányú elhelyezkedése — csatornákkal való összekötés révén — lehetőséget nyújt egy transz-szibériai víziútrendszer kiépítésére.

2. A kelet-ázsiai víziúthálózat legjelentősebb folyamai, fontosságuk sorrendjét tekintve, a *Jangce* a *Hszicsiang*, a *Huangho* és a *Liauhó*. E folyók nagy múltra tekintenek vissza, mivel ez volt azon vidékek egyike, ahol a belvízi hajózás bölcsője ringott. Kínának 160 000 km hosszú víziútja van, amelynek jelentős részén hajózás folyik.

a) Ázsia legnagyobb hajózási forgalma a kb. 5000 km hosszú *Jangce* folyón bonyolódik le, amely Kína legnagyobb kikötőjénél, *Sanghajnál* torkollik a Kelet-Kínai-tengerbe. *Sanghaj* és *Nanking* között az év minden időszakában tengeri hajózás is folyik és magas vízállás idején a 10 000 tonnás óceánjárók *Vuhanig* közlekednek. Sekély merülésű gőzhajók egész éven át a torkolattól 2400 km-re levő *Csunking*-ig tartanak fenn rendszeres forgalmat. A folyó középső szakasza azonban a *Jicsang* felett kb. 650 km-re levő erős áramlás, a gyakori zúgók és zátonyok miatt veszélyessé válik és bár a gőzhajók ezeket az akadályokat le tudják küzdeni, a többi vízjár-művek csak emberi vontatással tudják e szakaszon útjukat folytatni.

A *Jangce* nagy forgalma és közlekedési jelentősége annak a következménye, hogy felső folyása északi és déli irányban is kitér, tehát e területek áruját is össze tudja gyűjteni. Sűrűn lakott területen halad át, vasútvonal csak a torkolatához

\*\* Lásd *I. M. Gromov*: *Szibéria gazdaságának fel-  
lendülése és a vasúti közlekedés fejlesztése* c. cikkét  
lapunk más helyén (*Szerk.*).

közel fut, vele párhuzamosan, így nincs versenytársa.

A Jangcen nagy mennyiségű élelmiszer kerül elhajózásra a városi piacok számára. A völgymenti forgalomban ezenkívül fő árucikkei a selyem, a tea, a tung olaj, a szén. A hegymeneti szállítás gyapotból, olajból és iparcikkekből tevődik össze.

d) Dél-Kína legfontosabb víziútja a *Hszicsiang*, amely *Hong Kong*-nál ömlik a Dél-Kínai-tengerbe. Torkolatától *Kanton*-ig tengeri hajók forgalmának lebonyolítására is alkalmas; *Kanton* és *Vucsou* között rendszeresen, fölött mintegy 150 km hosszban időszakosan hajózható. Áruforgalma a Jangcehez hasonló.

c) A *Huangho*, annak ellenére, hogy Ázsia egyik legnagyobb folyója, belvízi hajózásra csak igen csekély mértékben jöhet számításba, mert erősen iszapos és ez a forgalmat szinte lehetetlenné teszi.

d) A kelet-ázsiai víziúthálózat negyedik jelentősebb folyója Észak-Mandzsúria fő víziútja a *Liauhó*, amely *Mukdentől* időszakosan hajózható és a Kelet-Kínai-tengerbe torkollik.

3. A dél-ázsiai víziúthálózat, amely Elő- és Hátsó-India, valamint Mezopotámia folyóvizeit foglalja magában, a kelet-ázsiaihoz hasonlóan, ugyancsak a világ legrégebbi hajóskultúrájával dicsekedhet. A legjelentősebb folyók a *Mekong*, a *Menam*, és *Irrawaddy*, a *Ganges* és mellékfolyója a *Brahmaputra*, az *Indus* és mellékfolyói, a *Tigris* és az *Eufratesz*.

a) A *Mekong* a *Vientiane* fölötti kisebb szakaszon időszakosan, attól lefelé, a *Khone* fölött, illetve alatt levő zúgóktól megszakítva, rendszeresen hajózható és *Sai Gon*-nál torkollik a Dél-Kínai-tengerbe.

b) A *Menam*, amelynek középső és alsó szakaszán időszakos hajózás folyik, *Bangkok*-nál ömlik a Sziámi-öbölbe.

c) A *Rangoonnál* az Andaman-tengerbe torkoló *Irrawaddy* *Mitkynától* lefelé egy kis darabon időszakosan, onnan végig rendszeresen hajózható.

Hátsó-India települései és kereskedelmi gócai a fenti három folyó mellett, vagy közvetlen közelében található, mivel ezen az erdős, hegyes vidéken a víziutak nagymértékben elősegítik az áruszállítást. Mindhárom folyó belvízi hajózásának

fő árucikke a rizs, de jelentős mennyiségű teakfát is szállítanak. E termékek a torkolati kikötők-ből: *Saigon*-ból, *Bangkok*-ból, *Rangoon*-ból tengeri úton kerülnek exportra.

d) Az elő-indiai *Ganges*, amely *Kanpur* és *Banaras* között időszakosan, attól deltájáig rendszeresen, valamint mellékfolyója a *Brahmaputra*, amely a *Dibrugarh*-tól rendszeresen hajózható, továbbá

e) az *Indus* és mellékvizői, amelyen *Dera Ismail Khan*-tól időszakos hajózás folytatható, a jelentőségüket — nagy múltjuk ellenére — ma már elvesztették, mert az áruszállítás csaknem teljes egészében a folyóvölgyekben futó és viszonylag sűrű vasúti hálózaton bonyolódik le.

f) Mezopotámia két legnagyobb folyója, a *Tigris* és az *Eufratesz* közül csak az előbbi jöhet számításba a belvízi szállítás szempontjából. A *Tigrisen*, amely *Mosul* és *Baghdad* között időszakosan, az alatt végig rendszeresen hajózható, főleg faúsztatás folyik.

4. Ázsia beltengerei és tavai közül említésre méltók a *Káspi-tenger*, az *Aral*-, a *Balhas*- és a *Bajkál-tavak*.

Komolyabb jelentősége csak a *Káspi-tengernek* van, amely *Asztrahánnál* a *Volga* víziútrendszerébe kapcsolódva, a *bakui* olajvidék termékeit továbbítja a Szovjetunió belső területeire. Az erdős vidékekről származó fa viszont a *Volgán* keresztül a *Káspi-tengerre* kerül.

#### IRODALOM

- Köhler, G.*: Verkehrsgeografische Übersicht von Afrika. Petermanns Geografische Mitteilungen, 1956/4. sz.  
*Köhler, G.*: Verkehrsgeografische Übersicht von Australien, Petermanns Geografische Mitteilungen, 1956/3. sz.  
*Köhler, G.*: Verkehrsgeografische Übersicht von Südamerika, Petermanns Geografische Mitteilungen, 1956/2. sz.  
*Köhler, G.*: Verkehrsgeografische Übersicht von Nordamerika. Petermanns Geografische Mitteilungen, 1956/1. sz.  
*Köhler, G.*: Verkehrsgeografische Übersicht von Eurasien, Petermanns Geografische Mitteilungen, 1957/4. sz.  
*Patton, D.*: The traffic pattern of American Inland Waterways, Economic Geography, 1956/1. sz.  
*Smith, J. R.—Phillips, M. O.—Smith, T. R.*: Industrial and Commercial Geography.  
*Baranszkij, N. N.*: A Szovjetunió gazdasági földrajza, Bp. 1950. Szikra.

## 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 Hírlapirodnál, Budapest, V., József nádor tér 1.

## A gőzmozdonyok teljesítési mértékegységének megválasztása a fajlagos szénfogyasztás vizsgálatához

HALÁSZ TIBOR

Hazánk széntermelésének kb. 13–14%-át a vasút fogyasztja el. A vasút szénfogyasztásának túlnyomó részét, kb. 96%-át a gőzmozdonyüzem használja fel. Nép gazdasági szempontból a gőzmozdonyüzem szénigazdálkodása azért is jelentős, mert hazai szeneinkből a szükséges mennyiségű szénkeveréket biztosítani nem tudjuk, ezért jó minőségű külföldi szenet kell behozni.

A dieselésítés és a villamosítás — amelyek az energiagazdálkodás szempontjából a vasútüzemben korszakalkotó fejlődést jelentenek — csak fokozatosan valósíthatók meg. Elsősorban ott kell áttérni a dieselüzemre, ahol a legjelentékenyebb megtakarítást érjük el. További szénmegtakarítás érhető el azzal, hogy a dieselésítés és villamosítás során felszabadult gőzmozdonyokat a régebbi típusú, nagy szénfogyasztású mozdonyok helyére osztjuk be és a legkevésbé gazdaságosokat helyezzük üzemben kívül.

Ez a feladat időszerűvé teszi azt, hogy a *szénfogyasztás számításának módszereivel* foglalkozunk.

### I. A szénfogyasztás alapképlete

A gőzmozdony szénfogyasztása a mozdony gépezete által végzett munkától, az egyéb célokra felhasznált gőz hőtartalmától, a gépezet és a kazán hatásfokától, a felhasznált szén fűtőértékétől, végül a tápvíz hőmérsékletétől függ.

A felhasznált szén súlya :

$$B = 3600 \int \frac{Nd\tau}{427 \eta_0 H} + \int \frac{q_0 i_g'' - q_v t_v}{\eta_k H} d\tau \text{ [kg]}$$

- ahol  $B$  = a felhasznált szén súlya kg-ban,  
 $N$  = a mozdony kapcsolt kerekeinek kerületén mért teljesítmény mkg/mp-ben,  
 $\eta_0$  = a mozdony hatásfoka,  
 $H$  = a szén fűtőértéke kcal/kg-ban,  
 $q_0$  = az egyéb célokra, — nem a gőzgépben — óránként felhasznált gőz súlya kg-ban (pl.: gőzfűtés, víztáplálás stb.),  
 $i_g''$  = az egyéb célokra felhasznált gőz entalpiája kcal/kg-ban,  
 $q_v$  = az óránként felhasznált tápvíz súlya kg-ban,  
 $t_v$  = a tápvíz hőmérséklete C°-ban,  
 $\eta_k$  = a kazán hatásfoka,  
 $d\tau$  = a differenciális idő.

A szénfogyasztás alapképletéhez hasonló képleteket a stabil gépek üzemében jól használhatunk, mert ott a körülmények általában hosszabb ideig számottevően nem változnak. A mozdonyüzemben kivételes eset az, amikor az integráljel mögötti tényezők (teljesítmény, hatásfok, óránként felhasznált gőz stb.) hosszabb ideig nem

változnak. Különösen a változó emelkedőjű pályán közlekedő, gyakran megálló vonatoknál ezeknek a tényezőknek az értéke nagyjából pillanatról pillanatra változik. A változások matematikai összefüggését csak kis részben ismerjük. Ezeket az összefüggéseket csak sok és körülményes kísérlet elvégzése után lehet közelítőleg megállapítani. Amellett, hogy ebből a célból kísérleteket folytatunk, a várható szénfogyasztást a vasúttal tapasztalati úton állapítják meg.

### II. A fajlagos szénfogyasztás

A gyakorlatban az egyes vonatási feladatok szénfogyasztásán és a teljes szénfogyasztáson kívül a fajlagos szénfogyasztást is keressük. Ez azért szükséges, hogy a hasonló körülmények között végzett vonatási feladatok szénfogyasztását ne kelljen külön-külön megállapítani, hanem az arra jellemző mértékegységre vonatkoztatott fajlagos szénfogyasztásból tudjuk kiszámítani.

A fajlagos szénfogyasztás megállapítása végett meg kell határozunk azt a *vonatási feladatokra jellemző mértékegységet*, amelyre a szénfogyasztást vonatkoztatni kívánjuk. Az üzemben ezt a mértékegységet a vonatás *„teljesítményi mérőszámának”* nevezzük. Ez az elnevezés helytelen, mert ez a mérőszám nem azonos a fizikából ismert teljesítmény fogalmával.

Az alábbiakban ezt a fogalmat a *vonatás teljesítésének*, illetve *teljesítési egységének* nevezzük. A választandó mértékegységnek jellemzőnek kell lennie a szénfogyasztásra, a gyakorlatban mérhetőnek, illetve megállapíthatónak és tervezhetőnek kell lennie. Kívánatos, hogy lehetőleg összefüggésben legyen a hasznos teljesítéssel, vagyis az árutonnakilométerrel, illetve az utaskilométerrel. Végül, mivel a fajlagos szénfogyasztás a szénjuttalék alapja, a teljesítési mértékegységet úgy kell megválasztani, hogy erre a célra is megfelelő legyen.

A vonatási teljesítés egységének megválasztásánál a következők jöhetnek szóba :

1. A mozdony által végzett munka.
  2. A fogyasztott víz.
  3. Vonatkilométer.
  4. Elegytonnakilométer (kocsi elegytonnakilométer).
  5. A mozdony és kocsisor együttes elegytonnakilométere.
  6. Virtuális összes tonnakilométer.
  7. A virtuális hosszal számított elegytonnakilométer.
  8. A sebesség és elegytonnakilométer szorzata
  9. Mozdonyüzemi óra.
  10. Gőzóra (tolatási és gőztartási órák összege).
  11. Mozdonykilométer.
- Vizsgáljuk meg az egyes teljesítési egységek használhatóságát.

### 1. A mozdony által végzett munka

A szénfogyasztás alapképletének legfontosabb tagja a mozdony által végzett munka. Ezt a munkát kellene teljesítési egységül választani. A Magyar Államvasutak szénjutalék szabályzata megalkotására 1947-ben kiírt pályázaton többen ajánlották ezt. A gyakorlatban azonban ezt csak úgy lehetne megvalósítani, ha minden mozdony munkáját regisztráló készülékkel állapítanánk meg. A vonókészülékbe szerelt regisztráló dinamometer kísérleti célokra alkalmas lehet, de üzem-szerűleg nem. Az így mért és regisztrált munka megállapítása bonyodalmas, előre nem tervezhető és nem tartalmazza a mozdony saját súlyának továbbításához szükséges munkát.

### 2. A fogyasztott víz

A szénjutalék szabályzat pályázaton a teljesítés mérésére a fogyasztott víz mennyiségét is javasolták. A vízmennyiséget vízárával lehetne mérni. Az elhasznált vízmennyiségből — állandó elgőzöltetési tényezőt tételezve fel — kiszámíthatjuk a szénfogyasztást. A fajlagos szénfogyasztás ebben az esetben az elgőzöltetési tényezővel azonos, a mozdony teljesítésére azonban egyáltalában nem jellemző. Az elcsorgatás is befolyásolja a felhasznált vízmennyiséget stb. Az árutonnakilométer, valamint az utaskilométer és a vízfogyasztás között egyszerű összefüggést nem találunk.

A szóbajöhethető megoldások közül ez felel meg a legkevésbé.

### 3. Vonatkilométer

Az első időkben a MÁV szénkiszabását a vonatkilométer alapján állapították meg. Ezt a mértékegységet egyes külföldi vasutak még ma is használják. Mind a teljesítményi csoportoknál, mind az országos átlagnál a vonatkilométerenkénti fajlagos szénfogyasztást azonban csak abban az esetben lehet jól használni, ha az átlagos vonat-terhelés nem változik számottevően. Nálunk azonban a vonatok terhelése meglehetősen ingadozik, sőt még a hálózati átlagokat vizsgálva is jelentős eltéréseket tapasztalunk.

Ha a vonatkilométer alapján számított fajlagos szénfogyasztás alakulása befolyásolná a szénjutalék értékét, a mozdony személyzet a nagyobb jutalék érdekében az átlagos terhelés csökkentésére igyekeznék, ami pedig a népgazdasági szempontból semmiképpen sem kívánatos. Ezért a vonatkilométer teljesítési mérőszámot a szénkiszabások megállapításánál nem használják.

### 4. Elegytonnakilométer (kocsi elegytonnakilométer)

A vontatási szolgálat teljesítési mérőszámául általában az elegytonnakilométert, pontosabban a kocsi elegytonnakilométert használják. Az elegytonnakilométer és az árutonnakilométer, illetve utaskilométer aránya közel állandó. Számítása és nyilvántartása egyszerű, ezért teljesítési mértékegységként általánosan használatos. Nálunk is a fajlagos szénfogyasztást — ha nem említik meg külön, hogy mire vonatkozik — elegytonna-

kilométerenként, illetve ennek 100 egységére (100 etkm-re) vonatkoztatva értik.

Az így számított fajlagos szénfogyasztást azonban nagyon befolyásolja a vonat terhelése. A szén egy részét ugyanis a mozdony továbbítására kell fordítani, amelynek aránya a kocsisor és a mozdony vonatellenállásának viszonyától függ. Ezért ezen a teljesítési mérőszámon kívül még másikat is kell keresni, amelynél ezt a hibát ki lehet küszöbölni.

### 5. A mozdony és kocsisor együttes elegytonnakilométere

Az átlagos vonat-terhelés változásának a fajlagos szénfogyasztásra való hatását némileg csökkenteti az, ha a kocsisor elegytonnakilométerével számolunk. Ez azonban csak félmegoldás, ugyanis az 1 t mozdony súlyra eső vonatellenállás és szénfogyasztás nagyobb, mint az 1 t kocsisúlyra eső. Az arányosság a teljesítési mérőszám és a szénfogyasztás között tehát még mindig függ az átlagos vonat-terheléstől.

A mozdony és a kocsisor együttes elegytonnakilométere és az árutonnakilométernek, illetve utaskilométernek az aránya sokkal nagyobb mértékben változik, mint az előbb ismertetett kocsi elegytonnakilométerének és a hasznos teljesítésnek a viszonya. Ezért ezt a mérőszámot — bár egyes vasutak használják — magunk részéről nem tartjuk megfelelőnek.

### 6. Virtuális összes tonnakilométer

A virtuális összes tonnakilométert úgy számítjuk ki, hogy a mozdony tényleges súlyánál nagyobb — ún. *virtuális súlyát* — hozzáadjuk a kocsisor elegysúlyához. Az így kapott virtuális összes súlyt szorozzuk meg a távval. A mozdony virtuális súlyát úgy kell megválasztani, hogy meg-egyezzék egy olyan kocsisor súlyával, amelynek a vonatellenállása ugyanannyi, mint a mozdonyé.

A virtuális összes tonnakilométer használatával elérjük, hogy az egyes egységre jutó vonatellenállás a vonat és mozdony súlyától függetlenül állandó.

A mozdony ellenállását a MÁV-nál használt módosított Sanzin-képlettel<sup>1</sup> számítjuk:

$$W'_0 = (1,8 + 0,01 V) (G_m - G_{ma}) + \left(a + \frac{b}{D} V\right) G_{ma} + 0,6 \left(\frac{V}{10}\right)^2 F_e \text{ [kg]}$$

ahol  $W'_0$  = a mozdonyellenállás kg-ban,

$V$  = a sebesség km/ó-ban,

$G_m$  = a mozdony súly tonnában,

$G_{ma}$  = a mozdony tapadási súlya tonnában,

$a$ , ill.  $b$  értéke a következő:

- |   |   |           |            |
|---|---|-----------|------------|
| 2 | kapcsolt tengelyű 2 hengeres gőzmozdony | $a = 5,5$ | $b = 0,08$ |
| 3 | kapcsolt tengelyű 2 hengeres gőzmozdony | $a = 7$   | $b = 0,1$  |
| 4 | kapcsolt tengelyű 2 hengeres gőzmozdony | $a = 8$   | $b = 0,18$ |
| 5 | kapcsolt tengelyű 2 hengeres gőzmozdony | $a = 8,8$ | $b = 0,23$ |

<sup>1</sup> L. Kopasz Károly: A vonat-terhelés mechanikája, Bp. 1953. Közlekedési Kiadó.

A 4 hengeres gőzmozdonyoknál  $a$  értéke 0,2 kg/t-val növelendő.

$D$  = a hajtott kerék átmérője méterben,  
 $F_e$  = a levegő ellenállásra vonatkozó egyenértékű felület  $m^2$ -ben.

A kocsisor ellenállását a Strahl-féle képletből számítjuk:

$$W''_0 = \left(2,5 + \frac{V^2}{2000}\right) G_k \text{ [kg]}$$

Ennek a képletnek az alapján meg lehet állapítani, hogy a tényleges mozdony súlyt milyen szorzóval kell megszorozni, hogy a feltételünknek megfelelő virtuális súlyt kapjuk.

A 324 sorozatú mozdonyra kiszámítjuk a  $W'_0$  értékét különböző sebességekre és kiszámítjuk a mozdony súlyával megegyező 95,8 tonnás kocsisor vonatellenállását,  $W''_0$ -t is. A két szám viszonya adja meg a használandó szorzót.

Sík pályára vonatkozóan a szorzókat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A szorzók értéke sík pályán

Sebesség	20	30	40	50	60	70	km/ó
$W'_0$	491	558	638	730	835	953	kg
$W''_0$	258	282	316	360	412	475	kg
Szorzó	1,90	1,98	2,02	2,03	2,00	2,01	—

Emelkedőkben fekvő pályarészekben  $W'_0$  és  $W''_0$  értéke az emelkedőnek megfelelően, a sebességtől függetlenül egyenlő mértékben növekszik. Így pl. 2‰ emelkedőre a szorzókat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A szorzók értéke 2‰-es emelkedőn

$W'_2$	683	750	830	922	1027	1145	kg
$W''_2$	450	474	508	552	604	667	kg
Szorzó	1,50	1,58	1,63	1,67	1,70	1,72	—

5‰ emelkedőn a szorzók a 3. táblázat szerint alakulnak.

3. táblázat

A szorzók értéke 5‰-es emelkedőn

$W'_5$	970	1037	1117	1209	1314	1432	kg
$W''_5$	737	761	795	839	891	954	kg
Szorzó	1,32	1,36	1,40	1,44	1,48	1,50	—

Az 1—3. táblázatokban a szorzó értéke 1,32-től 2,03-ig változik, de ezeknél a szélső értékeknél kisebb és nagyobb is lehet.

A MÁV-nál a gyakorlatban a szorzó értékét kereken 2-re választják, illetve a mozdony virtuális súlyát egy olyan kerek számban állapítják meg, hogy az kb. a tényleges súly kétszerese legyen. Ezzel a virtuális összes tonnakilométer-számítást lényegesen egyszerűbbé lehet tenni.

A fentiek szerint kiszámított, változó értékű szorzót azért nem használhatjuk, mert mind a sebességtől, mind az emelkedőtől függően a pálya különböző részein az egyes vonatoknál is változik.

A virtuális összes tonnakilométerre eső fajlagos szénfogyasztás alakulásával a továbbiakban még foglalkozni fogunk.

### 7. A virtuális hosszal számított elegytonnakilométer<sup>2</sup>

A fajlagos szénfogyasztás, akár elegytonnakilométerre, akár virtuális összes tonnakilométerre vonatkoztatjuk, nagy mértékben változik a pálya lejtési és kanyarulati viszonyai miatt. Hogy az emelkedőknek, eséseknek és a kanyarulatoknak a vonatellenállást növelő vagy csökkentő hatását kiküszöböljük, a tényleges vonalkilométer helyett virtuális hosszakkal számolunk.

Valamely vonalszakasznak a virtuális hossza olyan sík, egyenesvonalú pályának a hossza, amelyen a vonattovábbítási munka megegyezik a tényleges pályán végzettel. A tényleges vonattovábbítási munka, állandó sebességet tételezve fel, a következő:

$$L_t = (W'_0 + W''_0) l_t + Q_0 \sum p_i l_i + Q_0 \sum k_i l_i \text{ [kmkg]}$$

$L_t$  = a végzett munka kilométer-kilogrammban,

$W'_0$  = a mozdony ellenállása hasonló körülmények között, vízszintes pályán, kg-ban,

$W''_0$  = a kocsisor ellenállása hasonló körülmények között, vízszintes pályán, kg-ban,

$l_t$  = a vonal tényleges hossza km-ben,

$Q_0$  = a mozdony és kocsisor együttes súlya tonnában,

$p_i$  = az egyes pályaszakaszok emelkedése ‰-ben,

$l_i$  = a  $p_i$  emelkedésű egyes pályaszakasz hossza km-ben,

$k_i$  = az ívben fekvő egyes pályarészeknek a kanyarulat miatti fajlagos (1 tonnára vonatkoztatott) vonatellenállástöbblete.

Ebből a virtuális hossz:

$$l_{virt} = \frac{L_t}{(W'_0 + W''_0)} \text{ [km]}$$

Ha a pálya sík és egyenes, a vonattovábbítási munka képletében  $Q_0 \sum p_i l_i + Q_0 \sum k_i l_i = 0$ , s a virtuális hossz a ténylegessel egyenlő.

Mivel az esésben fekvő vonalrészeken a  $p$  értéke negatív, a képlet második tagja olyan nagy negatív szám is lehet, amelynél  $L_t = 0$ . Ez azokon a pályarészeken fordul elő, amelyeken a vonat lefelé vonóerő nélkül is halad. Ebből következik, hogy nagy esésekben a virtuális hossz zérus is lehet. Mivel az esésben haladó gőzmozdony

<sup>2</sup> L. Akay Elemér: Vasútvonalak vontatási virtuális hosszának számítási módja, Közlekedéstudományi Szemle, 1957. évi 5. sz.

a nyert energiát tárolni nem tudja, azoknak a lejtős pályarészeknek, amelyeken a vonat vonóerő kifejtése nélkül is gyorsul, a virtuális hosszát zérusnak tekintjük. Meredekebb lejtőkön, hogy a vonat sebessége túlságosan nagy ne legyen, fékezni kell. A fékezéshez szükséges légsűrítés gőzfogyasztással jár. Az ilyen lejtőnek a virtuális hosszát elméletileg a szénfogyasztás alapján lehetne megállapítani. Ez azonban rendkívül bonyolult, a fékberendezés rendszerétől, a fővezeték tömörségétől stb. függ, ezért a gyakorlatban nem használják.

$W'_0$  és  $W''_0$  értéke a sebességtől függ. A pálya virtuális hossza is a sebességtől függően változik, továbbá lényegesen különbözik a virtuális hossz a két irányban.

A virtuális hosszát az íves pályarészeknél még a vonathossz és az összeállítás módja is befolyásolja. Az irodalomban használt kanyarulati ellenállásra vonatkozó képletek csak az ív sugarát tartalmazták, mint változót, ezt tehát e szerint egyszerűen vesszük figyelembe. Mint később látni fogjuk, a kanyarulati ellenállás a vonat hosszától nagymértékben függ, így tehát a virtuális hosszát a vonathossz függvényében is változtatni kellene.

Számítsuk ki egy 5<sup>0/00</sup>-es emelkedőben fekvő 1 km hosszú egyenes pályarész virtuális hosszát, ha 250, illetve 500 tonnás vonatokat 20, 40, illetve 70 km/ó sebességgel 324 sorozatú mozdony továbbít.

Ebben az esetben a vonattovábbítási munka képlete a következő:

$$L_t = (W'_0 + W''_0) + Q_{\bar{v}} p_i \text{ [kmkg]}$$

20 km/ó sebességnél:  $Q_k = 250$  t,  $Q_{\bar{v}} = 250 + 95,8 = 345,8$  t. Mint az előzőekben, a Sanzin-képlet szerint kiszámítottuk,  $W'_0 = 491$  kg.

A kocsisor ellenállása a Stranhl-képlet szerint:

$$W''_0 = \left(2,5 + \frac{20^2}{2000}\right) 250 = 675 \text{ kg}$$

$L_t = (491 + 675) + 345,8 \cdot 5 = 2896$  kmkg, ebből

$$l_{virt} = \frac{2895}{1166} = 2,48 \text{ km}$$

500 tonnás vonatnál:

$$Q'_k = 500 \text{ t}, \quad Q'_{\bar{v}} = 595,8 \text{ t}$$

$$W'_0 = 491 \text{ kg}, \quad W''_0 = 1350 \text{ kg},$$

$L'_t = (491 + 1350) + 595,8 \cdot 5 = 4820$  kmkg, ebből

$$l'_{virt} = \frac{4820}{1841} = 2,62 \text{ km}.$$

Mint látjuk, a virtuális hossz a vonatsúlytól is függ. Ezt ki lehet küszöbölni, illetve a minimumra csökkenteni, ha a tényleges súly helyett a virtuális összes súllyal számolunk.

Még nagyobb mértékben függ a virtuális hossz a sebességtől.

40 km/ó sebességnél:

250 t vonatsúly esetén:

$$Q_k = 250 \text{ t}, \quad Q_{\bar{v}} = 345,8 \text{ t},$$

$$W'_0 = 638 \text{ kg},$$

$$W''_0 = \left(2,5 + \frac{40^2}{2000}\right) 250 = 825 \text{ kg},$$

$$L_t = (638 + 825) + 345,8 \cdot 5 = 3192 \text{ kmkg},$$

$$l_{virt} = \frac{3192}{1463} = 2,18 \text{ km}.$$

500 tonnás vonat esetében:

$$Q_k = 500 \text{ t}, \quad Q_{\bar{v}} = 595,8 \text{ t},$$

$$W'_0 = 638 \text{ kg}, \quad W''_0 = 1650 \text{ kg},$$

$$L_t = (638 + 1650) + 595,8 \cdot 5 = 5267 \text{ kmkg},$$

$$l_{virt} = \frac{5267}{2288} = 2,3 \text{ km}.$$

70 km/ó sebességnél:

250 t vonatsúly esetén:

$$Q_k = 250 \text{ t}, \quad Q_{\bar{v}} = 345,8 \text{ t},$$

$$W'_0 = 953 \text{ kg},$$

$$W''_0 = \left(2,5 + \frac{70^2}{2000}\right) 250 = 1238 \text{ kg},$$

$$L_t = (953 + 1238) + 345,8 \cdot 5 = 3920 \text{ kmkg},$$

$$l_{virt} = \frac{3920}{2191} = 1,78 \text{ km}.$$

500 tonnás vonat esetében:

$$Q_k = 500 \text{ t}, \quad Q_{\bar{v}} = 595,8 \text{ t},$$

$$W'_0 = 953 \text{ kg}, \quad W''_0 = 2476 \text{ kg},$$

$$L'_t = (953 + 2476) + 595,8 \cdot 5 = 6408 \text{ kmkg},$$

$$l'_{virt} = \frac{6408}{3429} = 1,87 \text{ km}.$$

Annak a megvizsgálása végett, hogy a virtuális súly és a virtuális hossz használata esetén milyen eltérés származik abból, hogy a szorzót állandónak választjuk, az alábbi számítást és tálázatokat készítettük.

A virtuális súly használata esetén a szorzót mozdony sorozatonként állapítják meg. A paraméterek a vonatsúly, sebesség és emelkedés. A virtuális hosszát a pályára kell megállapítani, az emelkedési viszonyoknak megfelelően, itt a paraméterek a vonatsúly, sebesség és mozdony sorozat.

Az alábbiakban megvizsgáljuk, hogy 324 sorozatú mozdony használatánál 0, 2 és 5<sup>0/00</sup> emelkedésekben 20—70 km/ó sebességi határok között milyen eltérést ad a virtuális összes tonnakiló méterben az, hogy a mozdony virtuális súlyát nem pontosan állapítjuk meg, hanem a tényleges súlynak közelítőleg kétszeresére — ebben az esetben 190 tonnára — vesszük. A vonat terhelés az alábbi számításnál minden esetben a Menetrendfüggelék szerinti rendes terhelés, amelyet az 4. táblázatban tüntettünk fel.

4. táblázat

A 324 sorozatú mozdony rendes terhelése tonnában

Emelkedés, ‰	Terhelési szakasz	Sebesség, km/ó					
		20	30	40	50	60	70
0	Ia	1610	1585	1260	900	610	430
2	IIa	1320	1300	1060	800	560	400
3	IIIb	830	800	775	650	505	395

Az 5. táblázatban feltüntetjük a pontos és a 190 tonna virtuális mozdony súlyal számított virtuális összes tonnakilométernek a hányadosát.

5. táblázat

A pontosan és 190 t virtuális mozdony súlyal számított virtuális összes tonnakilométerek viszonya

Emelkedés, ‰	Terhelési szakasz	Sebesség, km/ó					
		20	30	40	50	60	40
0	Ia	0,995	1,000	1,003	1,004	1,006	1,003
2	IIa	0,972	0,976	0,974	0,97	0,964	0,958
5	IIIb	0,94	0,939	0,94	0,936	0,932	0,922

Mint a táblázatból látjuk, a legnagyobb eltérés a kiszámított 18 esetben 8‰-nál kisebb.

A 6. táblázatban az 1 km vonal virtuális hosszát tüntettük fel. Mivel sík pályán a virtuális hossz a ténylegessel egyezik, a táblázatban csak a 2 és 5‰-es emelkedőkre vonatkozó adatok vannak.

6. táblázat

1 km vonal virtuális hossza

Emelkedés, ‰	Terhelési szakasz	Sebesség, km/ó					
		20	30	40	50	60	70
2	IIa	1,69	1,63	1,55	1,48	1,40	1,34
2	IIIb	2,42	2,32	2,27	2,02	1,86	1,73

Mint látjuk, a virtuális vonatkilométer számításánál használandó szorzó 2‰-es emelkedőben, a sebességtől függően, 1,69 és 1,34 között, 5‰-es emelkedőben pedig 2,42 és 1,73 között változik (a feltüntetett 6—6 esetben).

Mivel a szorzót minden egyes vonalrészre egyélesen kell megadni, azt a szélső értékek — vagy az összes érték — mértani átlagával vesszük egyenlőnek; 2‰-es emelkedőn 1,51; 5‰-esen 2,05. A legnagyobb eltérés az átlagtól példánkban a 2‰-es emelkedőben 12%, az 5‰-esnél 19%, tehát jóval nagyobb, mint a virtuális súlynál. Figyelembe véve azt is, hogy a virtuális hossz a mozdony sorozattól is függ, az eltérés még nagyobb lehet.

A virtuális hosszak használata még a nagy eltérések ellenére is pontosabb képet ad a fajla-

gos szénfogyasztásról, mint a tényleges hosszakkal számított elegytonnakilométer, amelynél a számításban nincs különbség a között, hogy a nagy terhelést emelkedőben, sík pályarészen, vagy esetleg lejtőn lefelé továbbítottuk-e.

Mindezek ellenére a virtuális hosszakat nálunk nem használják. A továbbiakban el kell tekinteni ennek a lehetőségétől, ugyanis nem állnak rendelkezésre a virtuális hosszakkal számított adatok és utólag képezni nem is lehet.

A Szovjet Vasutaknál, Moljáracsuk rendszere szerint, a virtuális összes tonnakilométer helyett az elegytonnakilométert használják. A szénfogyasztási normákat a vonatsúlytól függően, lépcsőzetesen állapítják meg. A Szovjet Vasutaknál ez a megoldás annál is inkább helyes, mert a vonatok terhelése szabványos és nem változik olyan nagy mértékben, mint nálunk. Ha valamely oknál fogva a terhelés a megadott fokozatoktól rendszeresen eltér, interpolálással állapítják meg a szénfogyasztási normát. A vonat-terhelésfokozatai között 100—100 t különbség van.

A másik módszer Dolinzsev módszere, amelynél a kocsisor elegytonnakilométer teljesítésén kívül a mozdony által megtett utat és a mozdony üzemi óráit is figyelembe veszik. A mozdony által megtett utra megadott szénkiszabás megfelel annak, ami a mozdony saját súlyának továbbításához szükséges, az üzemi órákra megállapított szénmennyiség pedig a mozdony külső hővesztésének egyenértéke.

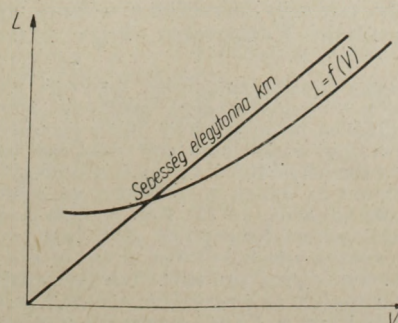
Lényegében mind a két rendszer azonos eredményre vezet, mint a nálunk használt virtuális összes tonnakilométer.

A Német Demokratikus Köztársaságban a szénkiszabás mérőszámául szintén az elegytonnakilométert használják, itt is azonban a vonat-súlytól függően lépcsőzetesen állapították meg a normák értékét.

8. A sebesség és elegytonnakilométer szorzata

A fajlagos szénfogyasztás — azonos pályarészen is — nemcsak az elegytonnakilométertől, hanem a tényleges sebességtől is függ. Ha a szénfogyasztást első megközelítéssel a mozdony vonóereje által végzett munkával vesszük arányosnak, és a munka értékét a Strahl-féle képlet alapján számítjuk, a munkát a sebesség függvényében másodfokú parabola ábrázolja (1. ábra).

Az elegytonnakilométert tehát, hogy helyes mérőszámot kapjunk, ennek a görbének megfelelő



1. ábra

értékkel kellene megszorozni. Ez természetesen bonyolult. E helyett használható a sebesség és az elegytonnakilométer szorzata; ezt *sebesség-elegytonnakilométernek* nevezzük. Ennek a bevezetését a szénkiszabási rendszer módosítására vonatkozó javaslatában *Bagyik Árpád*, a MÁV üzemgazdász mérnöke ajánlotta. A sebesség-elegytonnakilométernél a tényleges elegytonnakilométert a vonat alap- vagy esetleg átlagos technikai sebességével szorozzuk és az így kapott teljesítést tekintjük mérőszámunk.<sup>3</sup>

A sebesség elegytonnakilométer használatánál az *1. ábrán* feltüntetett parabolát egy, a koordinata-rendszer kezdőpontjából kiinduló ferde egyenessel helyettesítettük. Ennek az egészen kis sebességekre vonatkozó részét nem használják.

A sebesség-elegytonnakilométert, mint teljesítési mérőszámot, megfontolás tárgyává lehet tenni. Magam részéről azonban használatát nem javasolom, mert a teljesítményi csoportokra vonatkozó fajlagos szénfogyasztásnál nincs jelentősége: a teljesítményi csoport ugyanis egyuttal a sebességre is jellemző, így azon belül sebességkülönbség gyakorlatilag nincsen. A különböző teljesítményi csoportok fajlagos fogyasztását pedig egyéb körülmények is befolyásolják.

Az országos, vagy az egyes vasút igazgatóságokra vonatkozó szénfogyasztás számításánál a sebesség-elegytonnakilométert azért nem tudjuk használni, mert jelenleg nincs olyan statisztikai adagyűjtésünk, amely az elegytonnakilométerrel súlyozva mutatja ki az átlagos sebesség változását, vagyis a sebességelegytonnakilométert. Bár több-izben szükséges lett volna ismernünk, hogy az alapsebesség változása milyen mértékben módosítja a fajlagos szénfogyasztást, a rendkívül nagy adminisztratív munka miatt a sebesség-elegytonnakilométer nyilvántartásáról le kellett mondani.

### 9. Mozdonyüzemi óra

A begyűjtött gőzmozdony a szénfogyasztás szempontjából *háromféle működést* fejthet ki:

1. vonatot továbbít,
2. tolat,
3. várakozik (gőztartás, vagy gőzszolgáltatás).

A *vonat továbbítási teljesítéseket* a fentebb felsorolt mértékegységekkel mérhetjük. Ezek közül több lényegesen jobban megfelel a célnak, mintha a teljesítést az üzemi órák számából igyekeznénk megállapítani.

A *tolatási teljesítés* mérésére a *tolatási órák* számát használják. Kétségtelen, hogy a mozdony

<sup>3</sup> A *sebesség elegytonnakilométer* fogalmát magam is használtam a villamosvontatás gazdasági számításainál. A villamos mozdonyokon nincs áramszámláló, ezért az áramfogyasztást csak egy összegben ismerjük. A teher- és személyszállító vonatok áramfogyasztását különválasztani és ennek megfelelően az áramköltségeket megosztani sem tudtuk. Erre a célra a sebesség-elegytonnakilométert használjuk. Azt, hogy az áramfogyasztás aránya megközelítőleg arányos a sebesség-elegytonnakilométerrel, próbafelvételekkel állapítottuk meg. A próbautakon az ampermérő állását 2 percnként leolvasták és lévén a Kandó-rendszerű mozdonyoknál a  $\cos \varphi$  állandó, ebből számítottuk az áramfogyasztást.

által tolatás közben végzett munka csak abban az esetben arányos a tolatási órák számával; ha:

1. a mozdony minden esetben azonos súlyú kocsisort mozgat,
2. a gyorsítás mértéke és időtartama azonos,
3. az egy megmozdítás alkalmával megtett út hossza és így az elért legnagyobb sebesség is azonos,
4. a mozgások közötti rövid várakozási idők nem változnak,
5. az összes többi külső körülmény (időjárás, pályaviszonyok, kocsik állapota stb.) megegyezik.

Ezen öt feltétel azonossága a valóságban úgy szólván soha sincs biztosítva. A tolatási órák, mint teljesítési mérőszámok a használatánál azonban abból indultak ki, hogy hosszabb időn belül a kedvezőbb és kedvezőtlenebb tolatási körülmények a nagy számok törvénye szerint kiegyenlítődnek. Bizonyos kiegyenlítődés származik abból is, ha a mozdonyvezető azonos töltést ad, a vonóerő közel állandó lesz és így nehezebb kocsisoroknál kisebb, könnyebbeknél nagyobb lesz a gyorsulás. Természetesen a mozgások közötti várakozási időknek, a gyorsulás befejezése után az egyenletes sebességgel végzett mozgások hosszának stb. különbözősége az egyenlőtlenséget nem szünteti meg.

A tolatási teljesítés más módon való mérése különleges berendezések — pl. regisztráló dinamometer — nélkül még kísérletek alkalmával sem sikerült. Megkísérelték a mozdított kocsik számát, az egyes mozgások alkalmával megtett út hosszát stb. feljegyezni, de ez a rendes munka lassítása nélkül nem volt lehetséges: a kocsik megszámlálása, a távolság mérése stb. lassabban történt, mint a munka elvégzése. Így vagy elmaradtak a feljegyzések, illetve a mért adatok helyett becsült értékeket irtak fel, vagy a tolatás lassult meg.

A tolatási munka gyorsabb, vagy lassabb voltának figyelembevétele végett a rendező-pályaudvarokon a tolatási teljesítés mérésekor a tolatási órákon kívül egy ideig figyelembe vették a kocsimozdítási normaidő teljesítését is.

A várakozási idők alatt az üzemben levő mozdony szénfogyasztása elsősorban attól függ, hogy van-e a kazánból gőzfelvétel vagy sem? Az első esetet *gőzszolgáltatásnak*, a másodikat *gőztartásnak* nevezzük. A gőzszolgáltatásnál az időegység alatt fogyasztott gőz mennyisége, illetve hőtartama a mértékadó. Ha az időegység alatt szolgáltatott gőz mennyiségét állandónak tekintjük és azt csak becsléssel tudjuk megállapítani, a *gőzszolgáltatási órát* használjuk teljesítési mérőszámmal.

A *gőztartásnál* csak a mozdony hőegyensúlyának fenntartása végett kell tüzelni. Ha a külső levegő hőmérsékletét valamilyen módon figyelembe vesszük, a *gőztartási órát*, mint teljesítési mérőszámot, jól használhatjuk. Attól függően, hogy a kazánban milyen nyomású gőzt tartanak, megkülönböztetnek teljes és csökkentett nyomású gőztartást. A MÁV-nál ezeket *első* és *másodrendű gőztartásnak* nevezik.

## 10. Gőzóra

Gőzórával azt az időt mérik, amely alatt a mozdonykazánban üzemi nyomású gőz van. A tolatómozdonyoknál ez a tolatási és gőztartási idő összegével egyezik. A gőzórát teljesítési mérőszámul olyan tolatómozdonyoknál használják, amelyeknél a tényleges tolatással és gőztartással eltöltött idők nem jegyzik fel, itt tehát feltételezzük, hogy a tolatási és gőztartási idők aránya állandó.

## 11. Mozdonykilométer

A fenti tízféle teljesítési mérőszámot három nagy csoportra oszthatjuk, úgymint:

1. a mozdony üzemében mért teljesítési mérőszámokra (az 1. és 2. pont alatt ismertetettek),
2. a kilométer, illetve elegytonnakilométer teljesítésektől függő mérőszámokra (3—8. pontok),
3. az időtől függő mérőszámokra (9—10. pontok).

Mint már az előzőkből láttuk, a vonatot továbbító, és a gépmenetben (félmeleg menetben) közlekedő mozdonyok teljesítését a 3—8. pont alatt felsorolt mérőszámok valamelyikével határozhatjuk meg. A tolatómozdonyoknál viszont az időtől függő mérőszámokat használjuk. Hogy a kétféle fogalmat közös alapra hozhassuk, az idővel mért teljesítéseket is kilométerre számítjuk át. Így kapjuk a *mozdonykilométer* teljesítést.

A mozdonykilométert úgy számítjuk ki, hogy a mozdony által megtett utak (vonattovábbítás, előfogat, tolatószolgálat, gép- és félmeleg menet) hosszát km-ben kifejezve összeadjuk és hozzáadjuk a tolatási és gőztartási (gőzszolgáltatási) idők kilométerre átszámított értékét.

A *tolatási idő átszámítása* két elv szerint történhet:

1. a tolatás közben tényleg megtett út alapján állapítjuk meg a váltószámot,
2. a szénfogyasztás, vagy üzemköltségek figyelembevételével választjuk meg az átszámítási kulcsot.

Általában az előbbi módszert használják. Egy tolatási órát 5—10 km-rel vesznek egyenlőnek. A MÁV-nál egy tolatási órát 7 mozdonykilométernek számítanak. Ez a szám a több helyen végzett mérések szerint a valóságnak jól megfelel.

A *gőztartási és gőzszolgáltatási órákat* csak a 2. pontban közölt elv alapján számítjuk át km-re, mert ezeknél a mozdony nem mozog. Általában a gőztartás és a tolatás szénszükségletéből indulnak ki. A MÁV-nál egy gőztartási vagy gőzszolgáltatási órát 3 mozdonykilométernek számítanak.

A *gőzórát* úgy számítják át mozdonykilométerre, hogy méréssel vagy becsléssel megállapítjuk a tolatási és gőztartási idők megoszlását és súlyozással számítjuk ki a 3 és 7 közé eső szorzó értékét.

## Összefoglalás

A fentieket egybevetve azt látjuk, hogy a vonali szolgálatot teljesítő mozdonyok szénfogyasztásának vizsgálata szempontjából a mozdony által végzett munkát mérni nem tudjuk. A fogyasztott víz mennyisége erre a célra nem megfelelő mérőszám. A vonatkilométer teljesítést pedig csak abban az esetben lehetne a szénfogyasztás mérésénél mutatóul használni, ha a vonatterhelés minden esetben azonos volna.

Az elegytonnakilométer, valamint a mozdony és kocsisor együttes elegytonnakilométere — mint szénfogyasztási mérőszám — azért nem alkalmas, mert ezeknél a fajlagos szénfogyasztást a vonatterhelés nagymértékben befolyásolja.

A változó vonatterhelés hatását azzal lehet kiküszöbölni, hogy a teljesítést *virtuális összes tonnakilométerben* számítjuk. Ezt használja jelenleg a Magyar Államvasutak is. Tökéletesebbé lehetne tenni a fajlagos szénfogyasztás mérőszámát, ha a vonalrészek hosszát is virtuálisan számítanák, valamint figyelembe vennék a sebességet is (sebesség és elegytonnakilométer szorzata). Ezek azonban olyan bonyolult számításkokkal járnak, hogy használatuk célszerűtlen. A gyakorlatban ezt a kérdést úgy oldják meg, hogy a szénfogyasztást vonalanként és sebességi csoportonként külön vizsgálják.

A virtuális összes tonnakilométernek, mint egységnek használata mellett külön számításba kell venni a *tolatás*, *gőztartás* és a *vonatfűtés* szénfogyasztását is.

A forgalom növekedése esetén, ha több vonatot nem kell indítani, csak a meglévő vonatok terhelése lesz nagyobb, a *virtuális összes tonnakilométerre* vonatkoztatott fajlagos szénfogyasztás nem változik. Ha a forgalom emelkedése miatt a vonatok száma növekszik és a vonatterhelés nem változik, az *elegytonnakilométer* alapján számított szénfogyasztás állandó.

## IRODALOM

- Akay Elemér: Vasútvonalak vontatási virtuális hosszának számítási módja, Közlekedéstudományi Szemle, 1957. évi 5. sz.
- Dolinzsev, A. I.: A gőzmozdonyok tüzelőanyag megszabásának módszertana (kéziratos fordítás), Bp. 1949.
- Kolbaske, J.: Die Ermittlung und Aufstellung von Brennstoffverbrauchsnormen für Dampflocomotiven in Zugförderungsbetrieb, Deutsche Eisenbahntechnik, 1957. évi ápr.—máj.-i sz.
- Kopasz Károly: A gőzmozdony tüzelőanyagfogyasztásának elemzése Moljárscuk szerint, Közlekedéstudományi Szemle, 1952. évi 2—3. sz.
- Kopasz Károly: A vonattovábbítás mechanikája, Bp. 1953. Közlekedési Kiadó.
- Nordmann, H.: Genauigkeitsfragen der Zugförderungsmechanik, Glasers Annalen, 1956. évi okt.-i sz.
- Nordmann, H.: Die Mechanik der Zugförderungs-, Berlin, 1952.

## Az Ikarusz 60 típusú autóbusz zajvizsgálata és motorikus zajának csökkentése

KÓLYA TIBOR

Hazánk közúti forgalmában egyre nagyobb számban vesznek részt a *Csepel dieselmotorokkal* üzemeltetett gépjárművek. Ezek a járművek egyre jobban növelik a *forgalom zaját*, amely különösen nagy jelentőségű a sűrűbben lakott területeken, tehát a városokban. Így fővárosunk zaja is — az egyre növekvő gépjárműközlekedés következtében — rohamosan emelkedik és a zajosság a kellemetlen érzések határán mozog. Ezért az *Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet (ATUKI)* 1959. évre felvette munkatervébe a hazai gyártmányú, *Csepel dieselmotorokkal* üzemeltetett, *Ikarusz 60 típusú autóbusz* zajának vizsgálatára és annak csökkentésére vonatkozó témát.

A vizsgálatokat két csoportban végeztük el:

I. A *zajforrások* felkutatása és pontos meghatározása.

II. A meghatározott főbb *zajforrások zajának csillapítása*.

Vizsgálatainkat mind a *zajforrások felkutatását*, mind azok csökkentését illetően azzal a céllal végeztük, hogy a motorbeépítés legkisebb változtatásával érhesünk el eredményt. Ezzel a gazdaságosság elvét igyekeztünk szem előtt tartani.

Vizsgálatainkban, valamint a számításokban a korszerű akusztikus eljárásokat használtuk, szem előtt tartva a fejlődés újabb módszereit is.

### I. A zajforrások felkutatása és pontos meghatározása

A *zajforrások felkutatását* és meghatározását egyszerűen szabad hangtérben, motorikus és gördülő\* állapotban, különböző, 30, 40, 50 és 60 km/ó sebességeknél, teljes terheléssel, 10 000 és 100 000 km-t futott járműveken, másrészt motor-fékpádon, zárt hangtérben végeztük.

A *motorikus forgalmi vizsgálatokat* a közvetlen sebességi fokozattal üzemelő járművel végeztük, tekintettel arra, hogy a sebességváltó zaja ennél a fokozatnál a legkisebb.

A *gördülő állapotban*, a motort leállítva, a kocs ki-futtatása által az útnak a futóműre és a kocsiszekrényre átadódó zajerjesztési hatását vizsgáltuk, amelyet összehasonlítottunk a motorikus mérések eredményével.

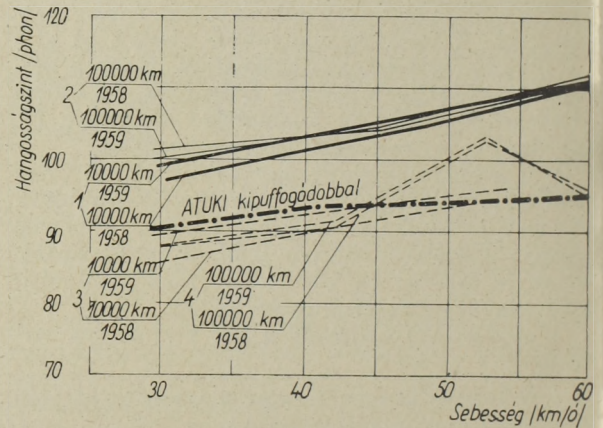
Megállapítottuk, hogy a járművön a *motorikus zajok* egyértelműen uralkodók. Vizsgálataink további részében tehát a motorikus zajok, mint fő zajforrás elhatárolására törekedtünk és vizsgálatokat végeztünk a motor kipufogó rendszerének és

\* *Gördülő állapotban* itt a jármű álló motorral történő gurulását értjük.

a motor egyéb segédberendezéseinek zajára vonatkozóan is.

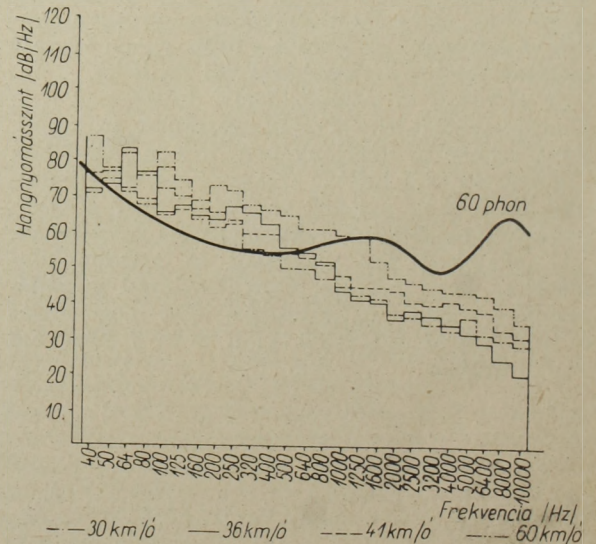
Ezeket a vizsgálatokat minden esetben *szabad hangtérben* végeztük és még a zárt hangtérben végzett fékpadi vizsgálatoknál is ügyeltünk arra, hogy a szabad hangtér akusztikai állapotait mindenkor biztosítsuk. Ez azért volt szükséges, mert a zárt hangtér visszavert energiája eltorzítja a helyes érzékelést.

A különböző sebességeknél végzett eredő összhangosság-szint mérések eredményeit az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra.

Az (1) diagram a 10 000 km-t futott autóbusz állapotára, a (2) jelzésű a 100 000 km-t futott autóbusz 12 hónap alatti műszaki állapotváltozá-



1/a ábra.]

sából eredő zaj-állapotára, a (3) és (4) diagramok pedig a gördülő állapotra jellemzőek.

Az 1a ábra a 10 000 km-t futott zajosabb autóbusz zajszínképét szemlélteti, ahol a helyes összehasonlítás érdekében az egyes összetevők hangnyomásszint értékeit színkép-vonal-intenzitás szintekben vittük fel. Az állóhelyzetben felvett, közvetlenül a kipufogócsőnél mért, terhelés nélküli üresjáratú kipufogózajok azt bizonyították, hogy ezek a motorikus zajok, jelesen a kipufogás zaja, sok esetben alig volt nagyobb, mint a kocsiszekrény kisugárzott zaja. Megállapítottuk tehát, hogy a *kipufogás zaja* az eredeti Csepel kipufogódobbal mérve, széles frekvencia tartományban uralkodó és rendkívül magasszintű, az emberi érzékelés szempontjából pedig kellemetlen frekvenciákat is bőven tartalmaz.

A kizárólag a kipufogás üzemállapot-változásainak zajhatása céljából végzett fékpadi vizsgálatok azt bizonyították, hogy a motor kipufogási zaja nagymértékben függ a *motor fordulatszámától*. Az üzemi változások (terhelés, előtöltés, porlasztók nyitónyomása, dózis stb.) csak annyiban befolyásolják a kipufogás zaját, amennyire ezek hatással vannak a kipufogás környezetében az égés állapotára. Különösen nagy a zajgerjesztő szerepe az *utóégésnek*, amely nagy energiájú és nyomásszintű zajimpulzusokat gerjeszt a kipufogócsőben. Tekintettel arra, hogy a motor zajgerjesztő égéslefolyását, valamint a kipufogás jellegét esetünkben megváltoztatni nem lehetett és nem is lett volna gazdaságos, a zajcsökkentésnél a jelenlegi állapotnak megfelelően mért *zajok csillapításával* kellett elsősorban is foglalkozni.

A fékpadi vizsgálatoknál, de már a motorikus forgalmi zajoknál is kitűnt, hogy a kis frekvenciájú zajok mezijében olyan komponens is van, mely a motor fordulatszámával változik.

Megvizsgálva ezt az összetevőt a járműsebesség, illetve motorfordulatszám függvényében, világosan kitűnt, hogy a háromszoros motorfordulatszámnak megfelelő frekvenciával gerjesztett zaj-összetevők (3F) hangnyomásszintje mindig felette volt a többi összetevő gerjesztett nyomásszintjénél.

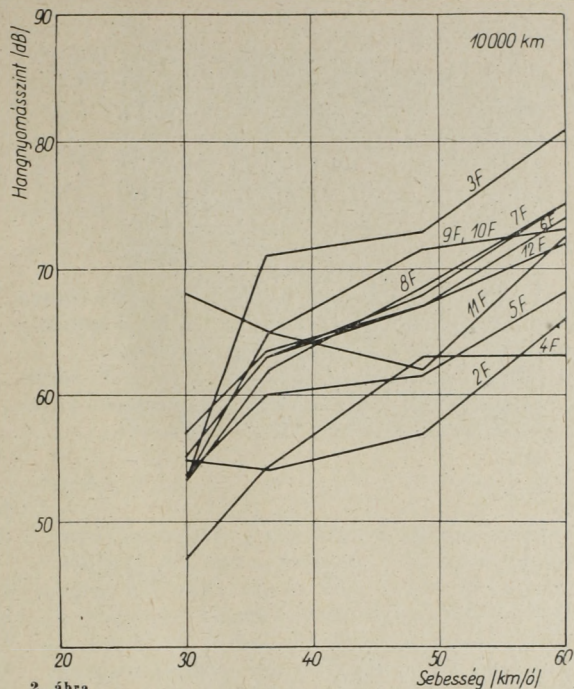
A 2. és 2a ábrákon látható mindkét járműre vonatkozóan a többszörös motorfordulatszámnak megfelelő összetevők hangnyomásszint értékei, a járműsebesség függvényében.

Ez az eredmény is igazolta előbbi megállapításunkat, hogy ti. a kipufogás zaja az uralkodó.

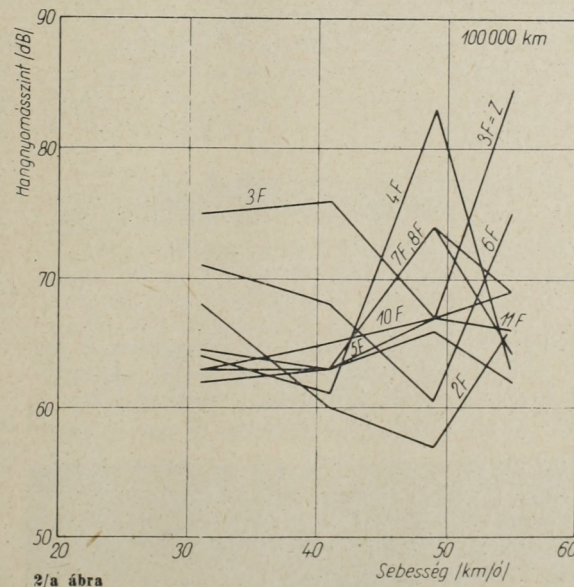
Ezért vizsgálat tárgyává tettük az Ikarusz autóbuszok abszorpciós, Csepel 510 típusú *kipufogódobját*, mind akusztikailag, mind áramlástanilag. Az akusztikus vizsgálat — amint azt a 3. ábra (1) diagramja is szemlélteti — igen rossz szűrőhatást eredményezett, mivel a kisfrekvenciás mezőben a kipufogási frekvencia összetevőit nem tompította, sőt erősítette.

A mérésekhez 110 dB nyomásszintű fehérzajt használtunk. A mérés sematikus vázlatát a 4. ábra szemlélteti.

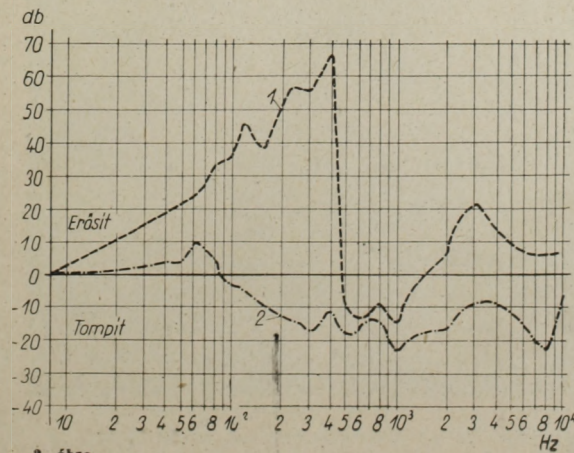
Az eddigi vizsgálatokból jól látható, hogy a Csepel 510 típusú kipufogódob laboratóriumi mérései nem mutattak kielégítő zajcsillapítást,



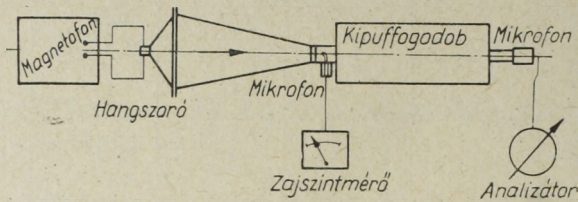
2. ábra



2/a ábra



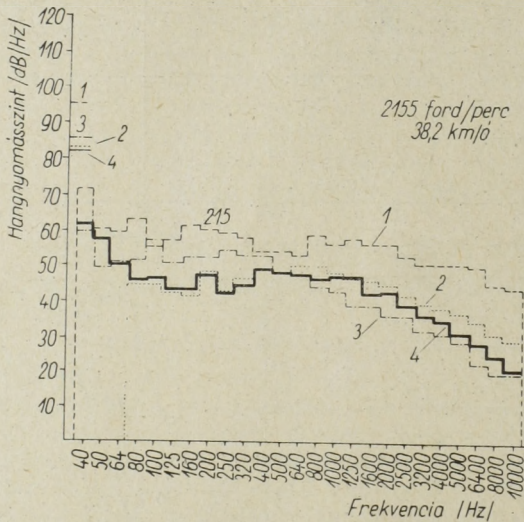
3. ábra



4. ábra

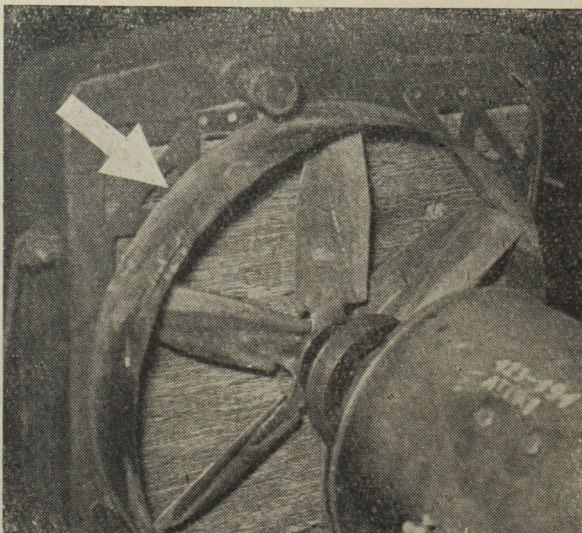
mivel a kipuffogódob csak igen keskeny frekvencia tartományban tompított hatásosan, tehát a zajosság egyik fő forrása a kipuffogásban keresendő.

Az üzemi és áramlástechnikai vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a Csepel 510 típusú kipu-



5. ábra

fogódob zajelnyelő anyaga, az üvegyapot a változó gáznyomás és gázsebességek miatt a kamrából rövid idő alatt kifúródik; ennek folytán az egész kipuffogódob elhangolódik és az uralkodó



6. ábra

frekvenciákra nem megfelelően hangolt kipuffogódob alakul át.

A zajforrások további felkutatása érdekében vizsgálatokat végeztünk az egyéb zajtgerjesztő *segédberendezéseken* is. Ezek zajvizsgálata, amikor a zajokat a motortól leválasztva vizsgáltuk, azt eredményezte, hogy az összes berendezések közül a legkellemetlenebb zajt a *hűtőventillátor* okozza. Az eredő zaj összetevői:

1. a ventillátor alakjából,
2. a légáramlás okozta aerodinamikai zajokból erednek.

Részletesen vizsgáltuk a ventillátort különböző üzemi fordulatszámok mellett, figyelembe véve a forgalomban leggyakrabban előforduló motorfordulatszámokat. Rögzítettük a kisugárzott zajok hangnyomásszintjét és objektív zajszióképét, amelyet átszámoltunk a valóban érzett, szubjektív értékekre. Az ily módon kapott zajszióképekből számítás és a külföldi kutatások eredményeinek kritikai összehasonlítása útján meghatároztuk a magasszintű komponensek zajgerjesztő okát. Az értékelés során megállapítottuk, hogy a zaj jelentős hányadát az aerodinamikai zajok okozzák. A kísérletek során a ventillátor lapáton szerkezeti és helyzetváltoztatásokat végeztünk. *Áramlástereelő koszorúval* (6. ábra) jelentős zajesökkentő eredményt tudtunk elérni. Ez a kísérlet egyrészt a lapát saját rezgéseinek elhangolására, másrészt az indukált ellenállás csökkentésére szolgált. Az áramlástereelő koszorút azonban — költsége és súlynövelő volta miatt — nem lehet javasolni, bár a kísérletek, amint azt az 5. ábrán is láthatjuk, teljes mértékben igazolták elképzeléseinket.

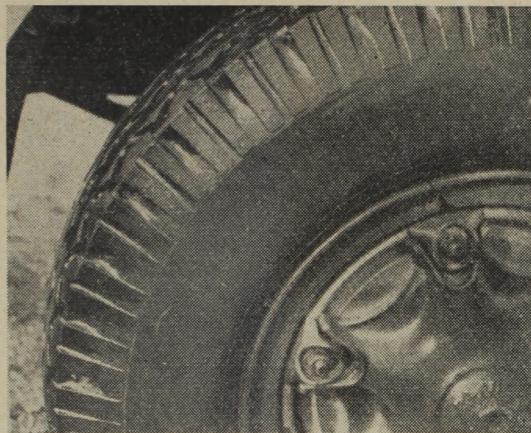
Az 5. ábrán példaképpen több kísérleti ventillátor-változat zajszióképét mutatjuk be, a leggyakoribb forgalmi sebességnek megfelelő fordulatszámokon.

Az (1) jelzésű diagram az eredeti Csepel ventillátor, a (2) jelzésű a 6. ábrán is látható Csepel koszorús kivitel, a (3) jelzésű a módosított, akusztikai és áramlástanai szempontból javított koszorús kivitel, a (4) jelzésű diagram pedig a végleges kialakítású, koszorú nélküli ventillátor színeképét szemlélteti. Az ábra ordinátáján az eredő összhangnyomásszinteket is bejelöltük.

Megállapítottuk továbbá azt is, hogy a ventillátor belépő és kilépő élének kialakítása, valamint a belépőélnek a hűtőtől mért távolsága ugyancsak befolyásolja a zajosságot. Ezek a belépőélzajok és a kilépőélnél leváló áramlások szélesítik a zaj színeképét és növelik a magas frekvenciájú összetevők hangnyomásszint értékeit. Különösen növekszik a zajosság, ha a szárnylapát belépőéléhez közel válik le a turbulens áramlás, mert ebben az esetben a magasabb fordulatszámoknál a leváló örvények beleütköznek a következő lapátba és erős ütközési zajokat gerjesztenek, amelyek tovább növelik a zajosságot.

A gördülő állapot vizsgálatánál arra a megállapításra jutottunk, hogy a *futómű* és a *kocsiszekrény* zaja is jelentős.

A futóműnél a *gumi futófelülete* éppen az emberi érzékelés kellemetlen frekvencia tartományában



7. ábra

(1500—4000 Hz) ad jelentős zajgerjesztést, amelyet sístergő zajként érzékelünk.

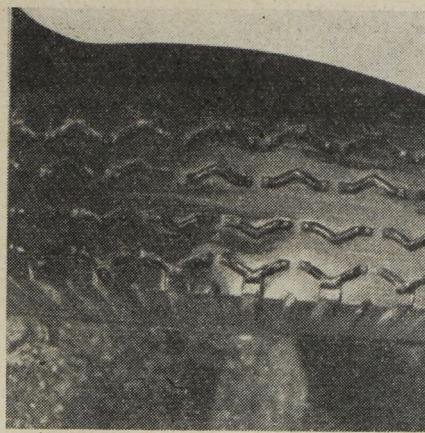
A 7. és 7/a ábrán bemutatjuk az Ikarusz autóbuszokon jelenleg is használt, a zaj szempontjából igen előnytelen futófelületű gumiabroncsot, ahol jól látható a keresztirányú és hosszirányú egymástól elkülönített bordázat és horony, ami elsőrendű gerjesztője a futómű zajának.

A keresztirányú rovátkák megszüntetésével, a hosszanti összefüggő hornyok növelésével jelentősen csökkenti lehet a futómű kellemetlen zaját. Az 1. ábrán szemléltetett gördülő zajnak (3, 4. diagramok) magas hangosságértékéhez nagyban hozzájárult a gumi-futófelület okozta zaj.

Megállapítottuk továbbá, hogy a futómű mellett a kocsiszekrény is, mint jó hangsugárzó, jelentősen növeli a kisugárzott zajt. A sugárzó lemezfelület zaja széles színeképű, vagyis a hallható frekvenciák igen nagy számmal vannak jelen és sok esetben elérik a motorikus üzem egyes összetevőinek hangnyomásszint értékeit is.

A fenti vizsgálati eredményből tehát azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a motorikus zajokat jelen esetben nem érdemes a gördülő zajosság szintje alá csökkenteni mindaddig, amíg a kocsiszekrény kisugárzott zaját és a futóműzajokat jelentősen nem csökkentjük.

Vizsgálataink eredményéből továbbá azt is megállapítottuk, hogy a járművek műszaki állapota erősen befolyásolja azok zajosságát. (Az 1. ábrán egy év különbséggel adtuk meg ugyanazon autóbusz össz-zajszintjét, a sebesség függvényében.) A műszaki állapot romlása a motornál főleg a motorrest zaját növeli, a kipufogás zajában azonban jelentős növekedést nem okoz. (Ezt a fékpadí mérések is igazolták.) A kocsiszekrény zaját a műszaki állapot jelentősen befolyásolja, színeképét megváltoztatja és sok esetben a kisugárzott zaj uralkodó összetevőit az emberi érzékelés kellemetlen zónájába tolja el. Érdekes az az eredmény is, hogy nem minden esetben a zajosabb egy közel 100 000 km-t futott autóbusz kocsiszekrénye, mint egy 10 000 km-t futotté. Ez azzal magyarázható, hogy a lemezekből membránszerűen összeállított kocsiszekrényelemek lazulása folytán hangsugárzó képesség — az egymáson elcsúszó alkatrészek mozgó



7/a ábra

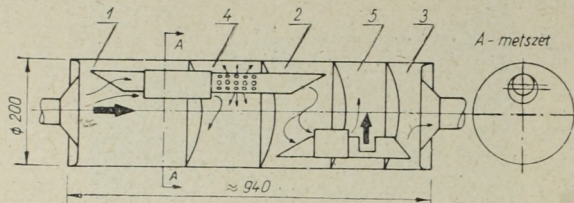
súrlódása miatt — romlik, a rezgésgerjesztés pedig csökken, a kiugró zajösszetevők szintjei az alacsonyabb frekvenciák felé, tehát a kellemesebb és magasabb szinten érzékelhető mély hangok felé tolódnak el. Ezzel szemben a merev membrán egységet képező, nem előfeszített, de nagy felületű, jó hangsugárzó-hatásfokkal és jó rezgésátvezetéssel rendelkező kocsiszekrényoldalak a mély frekvenciák mellett a magasabb frekvenciájú, tehát az érzékenyebben és alacsonyabb szinten már jól érzékelt, sok esetben rezonáns zajösszetevőket is sugározzák.

## II. A főbb zajforrások okozta zajok csillapítása

Az előzőekben elmondott és meghatározott zajforrások felkutatása és meghatározása után elsőrendű feladatként az előző fejezetben már ismertett motorikus zajok, tehát a kipufogó és hűtőberendezés zajának csökkentését tűztük ki feladatul. A felvett diagramok és mérési adatok kellő értékelésével teljes képet kaptunk a zajforrások akusztikus hatásairól. Ennek alapján készítettünk el egy zajtalanabb ventilátort és egy széles körben használható kipufogódobot.

A ventilátor zajok vizsgálatánál már megállapítottuk, hogy a hűtő kilépő felülete és a ventilátor lapát belépő élének távolsága, alakja és a lapátfelületen kialakult áramképe befolyásolja a zajgerjesztést. Ezért a zajcsökkentés érdekében a meglévő Csepel ventilátoroknál azt javasoljuk, hogy a belépőél és a hűtőbordázat belső síkjának távolságát minél nagyobbra kell választani. Ezt a ventilátorcsillag alá helyezett alátétárcsákkal valósíthatjuk meg. Vigyázni kell viszont arra, hogy a hathengeres Csepel dieselmotoroknál használt kompresszor-meghajtás ékszíjtárcsájához a szárnylapát kilépő-éle túl közel ne kerüljön. A be- és kilépőél távolságát tehát úgy javasoljuk megválasztani, hogy a ventilátor a legkellemesebb és lehetőleg alacsony szintű zajt gerjessze. Ezt füllel is jól lehet érzékelni.

Igen előnyös lehet a hűtő beburkolása és a szárnylapát keretezése, amikor is a lapát külső átmérője és a borítás áramlásvezető felülete kö-



8. ábra

zött — a jó hatásfok érdekében — minél kisebb rést kell hagyni (max. 4–5 mm). Ennek a megoldásnak hazai vizsgálata folyamatban van, de az eddigi külföldi vizsgálatok — más motoroknál — már alátámasztották zajcsökkentő és áramlás-tani előnyeit.

A túl korai leválások megakadályozása érdekében a szárnylapát felületét úgy kell kiképezni, hogy ott turbulens és a lapátmélység irányában minél hosszabban rásimuló áramlás alakuljon ki, mely lehetőleg a kilépőélen váljon csak le a lapátról. A 3. ábra (4) diagramja egy ilyen kialakítású szárnylapát zajszinképét szemlélteti.

A 8. ábrán mutatjuk be az új kipufogódob elvi vázlatát. Az ábrából kitűnik, hogy a kipufogódob más rendszerű, mint az eddig használt Csepel 510 típusú abszorpciós kipufogódob. Erre azért volt szükség, mert az abszorpciós kipufogódobok — amint azt láthattuk — nem alkalmasak a változó és magas fordulatszámú dieselmotorok kislekvetésű kipufogózáj-összetevőinek csökkentésére.

Az előzőekben szemléltetett és a Csepel dieselmotorok kipufogásának figyelembevételével szerkesztett kipufogódob azonos körülmények között mért laboratóriumi zajszűrési jellemző görbéjét a 3. ábra (2) diagramja szemlélteti. Látható, hogy ez a kipufogódob már jobban illeszkedik a Csepel dieselmotorok akusztikai és áramlás-tani követelményeihez, valamint a gyártott járművek szerkesztési méreteihez. Átmérője 200 mm, teljes hossza kb. 940 mm. A bevezető cső (a motort a kipufogódobbal összekötő cső) hossza 2500 mm.

Az ATUKI-ban szerkesztett új kipufogódob akusztikus hatását ugyanolyan körülmények között vizsgáltuk, mint a Csepel 510 típusú kipufogódobét. A 3. ábrában berajzoltuk az ATUKI kipufogódob zajszűrési karakterisztikáját is [(2) jelű görbe], összehasonlítva a két kipufogódob laboratóriumi tompítási diagramját 3. ábra (1), (2) diagramok]. Láthatjuk, hogy amíg a Csepel

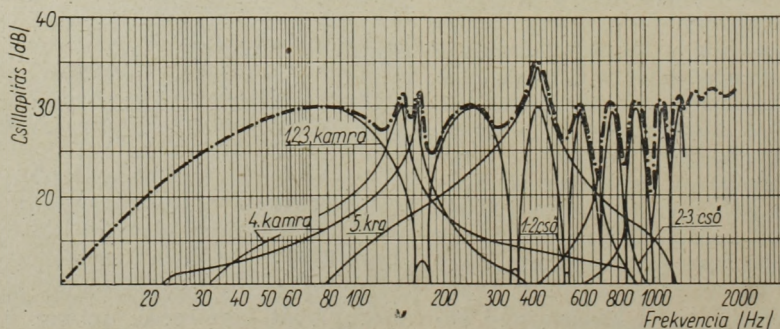
510 típusú kipufogódob 480–1600 Hz keskeny frekvenciatartományban tompít hatásosan, a többi tartományban pedig erősít, addig az ATUKI kipufogódob 85–10 000 Hz széles frekvenciatartományban állandóan hatásos zajtompítást eredményez.

A 8. ábrán látható, hogy a dob két szűrőláncot egyesít: egy soros és egy párhuzamos rendszerűt. A sorbakapcsolt szűrőlánc a magasabb frekvenciájú zajok szűrésére hivatott, a párhuzamos pedig az átvezetett tartományok zaját szűri. A két szűrőlánc együttműködése biztosítja a széles sávban a hatásos szűrést. A 9. ábrán látható az elméleti csillapítási diagram, amelyből megállapítható a rendszerbe foglalt akusztikus berendezések hatásossága. Ha összehasonlítjuk a 3. és 9. ábrák megfelelő diagramjait, világosan kitűnik, hogy a számított és mért adatok jellege jól megegyezik. Eltérés csak a számértékekben van, ami onnan ered, hogy a számított diagramot az üzemi gázállapotokra szerkesztettük, míg a laboratóriumi mérést 20 °C normál állapotú, nyugvó levegő-közegben végeztük. Előnye továbbá az új konstrukciónak az is, hogy a párhuzamos szűrőkamrákat úgy képeztük ki, hogy a sorbakapcsolt rész utolsó fokozata a kimeneti csőhossz változásokból eredő élhangolódásra ne legyen nagyon érzékeny.

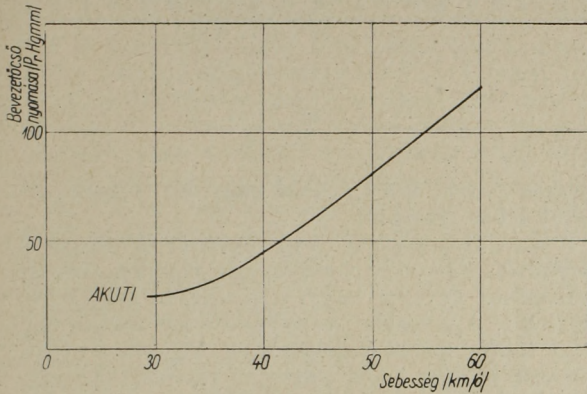
Áramlástechnikailag és üzemileg vizsgálva az ATUKI kipufogódobot, megállapíthatjuk, hogy az gázáramtöréses rendszerű, szemben a Csepel 510 típusúval, ahol a gázáramlás útja folytonos.

Ennek ellenére — méréseket végezve mindkét kipufogódob bemeneti csővének ellenállására — azt tapasztaltuk, hogy az ellenállás, tehát a motorhatásfokra jellemző bevezetőcső ellennyomása csak kismértékben volt rosszabb az ATUKI kipufogódobnál, sőt az alacsonyabb motorfordulatszámoknál — csekély mértékben ugyan — jobb eredményt is mutatott. Ez azt jelenti, hogy a motor hatásfoka az új kipufogódobbal alig változik.

Az ATUKI kipufogódobal felszerelt autóbussz bevezetőcső ellennyomását különböző járműsebességek, illetve motorfordulatszámok esetében a 10. ábra szemlélteti. A mérésekből megállapítottuk, hogy ez az ellenállás a Csepel hathengeres dieselmotorokon az ATUKI kipufogódob esetében kb. 140 LE hasznos teljesítménynél 2,5–3,5 LE teljesítmény-csökkenést eredményez. Ez kissé nagyobb érték a Csepel 510 típusú kipufogódob



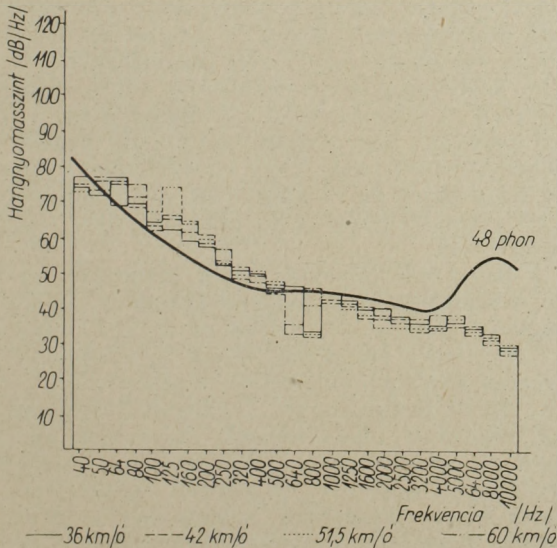
9. ábra



10. ábra

teljesítmény-vesztéséhez képest. Figyelemmel azonban a gyakorlatban elért közel 12—15 phonos zajosság szint csökkenésre — mely 20—22 phona is fokozható —, ez a teljesítmény-vesztés elenyésző és nem lépi túl a megengedett előírásokat.

Gyártástechnikai szempontokat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az ATUKI kipufogódob előállításához egyszerű és a kereskedelemben könnyen beszerezhető A. V. 23 vaslemez szükséges; az üvegyapot teljesen elmarad. Súlya 12 kg körül mozog. A bevezetőcső hossza és keresztmetszete azonos az eddig használt és az Ikarusz



11. ábra

60 típusú autóbuszokra szerelt cső méreteivel. Maga a kipufogódob rövidebb, amely a felszerelésnél különösebb gondot nem okoz. A kivezető cső mérete ugyancsak azonos az eddig használt csőméretekkel, azzal a könnyítéssel, hogy azt a rezonáns hosszúságoktól távol tartva a határok között

lehet változtatni. Ez a tulajdonsága alkalmas teszi más járműtípusokon való felhasználását is. Fel kell hívni azonban a figyelmet arra, hogy a bevezetőcső hosszán változtatni semmilyen körülmények között sem ajánlatos, mert erősen rontja a dob hatását.

A kipufogódob alkalmas a 4 hengeres Csepel motorok kipufogójának csillapítására is; hatásossága nem sokat változik. Ilyen körülmények között a hazánkban gyártott valamennyi Csepel dieselmotoros járműre felszerelhető. Ez jelentős gyártás- és javítás-könnyítést, valamint költségcsökkentést is jelent. Az ATUKI kipufogódob palást- és végfal kialakítása, valamint a kamra-választó falak az alak és méret szempontjából illeszkednek a Csepel 450-es gépjárművekre már felszerszámozott kipufogódob ugyanezen alkatrészeihez; ezért a meglévő szerszámok felhasználásával minden különösebb nehézség nélkül gyártható.

A kipufogódob több változatban is készíthető, illeszkedve más dieselmotorok jellegéhez.

Az elkészített új kipufogódobot felszereltük az előzőekben már vizsgált Ikarusz 60 típusú autóbuszra és a korábbi méréseknek megfelelően, teljesen azonos forgalmi körülmények között, ismét zajvizsgálatnak vetettük alá. Az eredményt a 11. ábra szemlélteti. Összehasonlítva az 1a ábra eredeti állapotával, láthatjuk, hogy az általunk szerkesztett berendezésekkel jelentős forgalmi zajcsökkenést tudunk elérni.

Ennek jelentősége nemcsak abban áll — mint azt az 1. ábrából, az eredő zajosság szint értékéből is láthatjuk (vastagon kihúzott pont-vonal diagram) —, hogy a vizsgált jármű össz-zajszintje motorikus állapotban lecsökkent közel az álló motorral gördülő autóbusz össz-zajszintjére, hanem abban is, hogy az egyes összetevők kiugró csúcszajai elsimultak és az egyes sebességeknél a zajos összetevők hangnyomásszint változása, egymáshoz viszonyítva és összegezve is, jelentősen csökkent. Az eddig 30—60 km/ó forgalmi sebességek között fellépő átlag 14 phon érzékelt hangosság szint különbség 5 phon körüli értékre csökkent. Az érzékelhető kipufogó zajosság csökkenése pedig 4—7-szeres érték között mozog.

Ez azt jelenti, hogy a városi forgalomban, ahol a járműsebesség jóformán állandóan változik, nem lép fel nagy, érzékelhető hangosság szint-változás. Elmarad a kipufogók recsegése, csökken az autóbuszok zaja, csendesebb lesz a város közlekedése.

IRODALOM

Dr. Tarnóczy Tamás: Akusztika I—II. Bp. 1954. Mérnöki Továbbképző Intézet.  
 Dr. G. Bobbert: Verkehrsgeräusche, ihre Messung und ihre Beurteilung, Deutsche Kraftfahrorschung, 1956. évi 91. sz.  
 Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet 07059126. sz. összefoglaló jelentése, Bp. 1959.

## A vonatmegelőzés

DR. PÁL-VÖLGYI ISTVÁN

### I. A vonatmegelőzés fogalma és fajtái

A vonatmegelőzést találóan jellemzi Müller: „Ha a gyors-, személy- és tehervonatok változatos követési rendben közlekednek — amint ez a távolsági közlekedésnél szokásos — akkor kedvezőtlen követés esetén (tehervonatok a gyors- és személyvonatok előtt) az átmenő fővágányok teljesítőképessége erősen csökkennék, ha nem lenne kitérés lehetőség” [2]. Ebből a meghatározásból két tényt állapíthatunk meg:

1. a gyorsan és lassan haladó vonatok keveredésének szükségességét,
2. a vonal (vonalszakasz) teljesítőképességének fontosságát.

Az első a megelőzés feltétele, míg a teljesítőképesség megtartása a megelőzés célja. Nyilvánvalóan a feltételhez hozzájárul még annak a szükségessége is, hogy a megelőzött vonat ugyanabba az irányba folytassa menetét.

A fentiekén túlmenően arra a következtetésre jutunk, hogy a vonatmegelőzés nem egyedül a vonali teljesítőképesség megtartását szolgálja, hanem feltétlenül szükséges a forgalomlebonyolításnál keletkezett forgalmi zavarok elhárításánál is. Így pl. a mozdonyjavítás vagy hönfutott koci kisorozása miatt feltartott (zavart) vonatot a követő vonatnak meg kell előznie, a késésmentes közlekedése érdekében.

A vonatmegelőzéseket több szempontból osztályozhatjuk.

A rendszeresség szempontjából megkülönböztethetünk menetrendszerinti és nem menetrendszerinti megelőzéseket. A menetrendszerinti megelőzés a menetrendben előre meghatározott állomáson (forgalomszabályozó) helyen és időben megy végbe. Ha pedig a menetrendi időket a megelőzendő, vagy a megelőző vonat, vagy mind a kettő nem tudja betartani, akkor a megelőzés időben és térben áthelyeződik, késés keletkezik. Ez az ún. nem menetrendszerinti megelőzés.

A vonatokat illetően két megelőzési módról beszélhetünk. Az egyik a megelőző vonat érdekében történik. Ennek az a célja, hogy a megelőző vonat gyorsan és a lassanhaladó vonat akadályoztatása nélkül vezessük a vonalon keresztül. A másik viszont a megelőzött (megelőzendő) vonat érdekében megy végbe, melynek ilyen módon nem szükséges megvárnia, míg a gyorsabb vonatok a kiindulási állomáson (csomóponti állomásokon) őt megelőzik, hanem előrehalad és a megelőzés után közvetlenül követi a megelőző vonatot. Ez által természetesen időnyereség keletkezik. Nyilvánvaló, hogy valamely megelőzés gyakran egyesíti a megelőző és megelőzött vonatra adódó előnyöket. Egy vonatmegelőzés tehát a megelőzött vonat utazási idejét illetőleg elvileg nem hátrányos, ha

meggondoljuk, hogy ezáltal nagyobb tartózkodásokat lehet elkerülni.

A számukat tekintve van egyszeres és többszörös megelőzés. Valamely vonatot egy vonalon (vonalszakaszon) egyszer vagy többször is meg lehet előztetni. A megelőző vonat pedig ugyancsak egy vagy több vonatot is megelőzhet. Egyidőben több vonatot is meg lehet előztetni valamely állomáson, ha több megfelelő vágány áll rendelkezésre.

Mindezekben, a forgalmi okokból szükséges vonatmegelőzéseken kívül van olyan megelőzés is, amely főképpen kereskedelmi okokból következik be. Ide sorolhatjuk pl. a tolatós- és kezelőtehervonatok megelőztetését is. Ezek a vonatok egyes állomásokon huzamosabb ideig tartózkodnak árukezelés vagy a felek kiszolgálása végett és ez idő alatt megelőztetésük forgalmi szempontból természetesen célszerű.

A célszerű vonatmegelőzésről — amely voltaképpen a vonali teljesítmények emelése és a vonatforgalom gyorsítása céljából jön létre — akkor van szó, ha a menetirányító, vagy a forgalmi szolgálattelévő lassan haladó vonatokat küld a gyorsan haladó vonatok, esetleg vonatsoportok előtt útközbeni megelőztetéssel. Ebben a helyzetben fontos annak eldöntése, hogy mely állomásokon (forgalmi szabályozó helyeken) menjen végbe a megelőztetés. A vonatkövetési számítások során arra kell törekedni, hogy a megelőzés mindig megfelelő időben történjék, azaz hogy a megelőzendő vonat feleslegesen ne várakozzanak, illetőleg a megelőző gyorsabb járatú vonatokat útközben fel ne tartóztassák.

A forgalomlebonyolítás során számtalan esetben találkozunk olyan helyzettel, amikor nagyobb elágazó-, csomóponti, illetve rendező állomások az egyenetlen forgalom miatt „bedugulnak”. Ilyenkor általában valamennyi fogadóvágány foglalt. Ahhoz pedig, hogy a „bedugult” csomópontok vágányait felszabadítsuk, ugyancsak szükséges az egyes vonatok megelőztetése. Az ilyen természetű megelőzés lényegében szükségszerű; éppen ezért szükségszerű megelőzésnek is nevezhetjük. Ezek a megelőzések természetesen nem fordulnának elő, ha valamely csomóponti állomás elegendő vágánnyal rendelkezne. Ilyen esetben az állomási vágányok egy része voltaképpen a nyílt vonal szerepét tölti be.

A vonatmegelőzés általában állomáson, illetve olyan forgalomszabályozó helyen bonyolódik le, ahol megelőzésre alkalmas, ún. megelőző vágányok vannak. A megelőző vágányok rendszerint egyaránt alkalmasak személy- és tehervonatok fogadására, de számtalanszor (külföldi vasutaknál) találkozunk olyan előírással és helyzettel is, amikor csak bizonyos fajta vonatok megelőztetését lehet rajtuk lebonyolítani. Kétvágányú vonalakon abban az esetben korszerű a megelőző vágá-

nyok elhelyezése, ha menetirányban fekszenek és a vonatok be- és kihaladása az ellenirány me-  
teit nem zavarja. Ezen kívül ismeretek még a  
nyílt vonalon elhelyezett megelőző vágányok is  
— pl. a Szovjetunióban, Angliában, USA-ban —  
amelyeken menetközbeni megelőzéseket bonyolí-  
tanak le. Ezek a vágányok céljuknak megfelelően  
jóval hosszabbak, mint az állomásiak (néhány km).

Minden vonatmegelőzés költségekkel jár. Tény,  
hogy a menetben levő vonat kinetikai energiáját  
le kell csökkenteni, illetve meg kell szüntetni,  
ami természetesen kihat a költségekre. A vonat  
tartózkodása készenléti, üzemanyag- és bérköltsé-  
égeket emészt fel. Az újbóli indítás pedig további  
üzemanyagköltséggel jár. Ezek a költségek a las-  
san haladó (megelőzőt) vonatnál sorra jelentkez-  
nek. Ha az ilyen vonatot azonban valamely ki-  
induló rendező (gócponti) állomáson tartjuk  
vissza, a vonat fékezésével és indulásával (újra-  
indulásával) kapcsolatosan felmerült költségek  
elesnek, de megmaradnak a tartózkodás költségei.  
A menetrendszerkesztők és a menetirányítók  
számtalan esetben veszik igénybe ezt a viszonylag  
gazdaságosabb megelőzési módot. Viszont egyes  
esetekben (hosszabb ideig tartó visszatartásnál)  
pontosan kell mérlegelni, hogy vajon a tartóko-  
dás költségei a kiinduló állomáson milyen viszony-  
ban vannak az esetleges útközbeni (vonali) meg-  
előztetés költségeivel. Ha egyéb forgalmi szem-  
pont nem játszik közre, akkor azt a formát kell  
választani, amely kisebb költségekkel jár. A meg-  
előző vonatnál egyébként a sebesség növelésével  
kapcsolatban — ha szükséges — ugyancsak jelent-  
keznek többletköltségek. Helyes költségcsökkentés  
esetén azt a vonatot célszerű a megelőzés költsé-  
geivel megterhelni, melynek érdekében az törté-  
nik. Voltaképpen ilyen irányú számításokat kell  
végezni akkor, amikor egy-egy gyors-sebes- vagy  
személyvonati tarifát vesznek vizsgálat alá, illetve  
dolgoznak ki. Mindezen felül figyelemmel kell  
lenni arra, hogy a vonatmegelőzéssel kapcsolatos  
késésbehozás (különösen forgalmi zavar esetén)  
milyen többletköltségeket idéz elő. Ennek a nagy-  
sága természetesen attól függ, hogy milyen hosszú  
a késésbehozás vonalszakasza és mennyi időrá-  
hagyással készült a menetrend. A számításoknál  
gondolni kell arra is, hogy a vonatmegelőzéssel,  
illetve a késésbehozással kapcsolatos megelőztes  
miként hat ki a csatlakozó vonatokra. Az ilyen  
esetben fellépő többletköltségeket ugyancsak a  
megelőzés számlájára kell írni. A megelőző vágá-  
nyokkal kapcsolatban pedig figyelemmel kell  
lenni arra, hogy azok építése jelentős beruházással  
jár, a fenntartásuk viszont ugyancsak költséges.  
Következőleg a megelőző vágányok létesítésénél  
pontos gazdasági és hatékonysági számítások  
szükségesek azért, hogy az építéssel és fenntartás-  
sal kapcsolatos beruházásokat, ráfordításokat,  
illetve megtérülést összehasonlíthassuk azzal a  
megtakarítással, amely a megelőző vágány léte-  
zéséből adódó teljesítőképesség-növelés révén vár-  
ható teljesítmény-emelkedésből származik. Ilyen-  
kor több változat kidolgozásával kell számol-  
nunk. Az *optimális változat* az lesz, ahol a meg-  
takarítás a legnagyobb.

## II. A vonatmegelőzést befolyásoló vonatkövetési és foglaltsági idők

A vonatmegelőzés általános vizsgálata során  
elsősorban két fontos vasútforgalmi tényezővel  
találkozunk, amelyeknek beható ismerete feltét-  
lenül szükséges. E két tényező a *vonatkövetési és a  
foglaltsági idő*.

*Vonatkövetési időn* ( $T_{vk}$ ) értjük valamely állo-  
máson (illetőleg forgalomszabályozó helyen) két  
követő vonat érkezési, indulási, vagy áthaladási  
időinek különbségét. Ennek az időnek a számítása  
általában attól függ, hogy egy vonalon vagy  
vonalszakaszon egy vagy kétirányú-e a forgalom.

Az eddigi vizsgálódásunk során arra a megállá-  
pításra jutottunk, hogy célszerű a vonatkövetési  
idők megkülönböztető minősítése. Ennek alapján  
kétféle vonatkövetési időt különböztetünk meg,  
mégpedig a legkisebb és a menetrendszerinti  
vonatkövetési időt.

A *legkisebb vonatkövetési idő* a menetrendben  
megállapított menetidő megtartása és a menetek  
legsűrűbb vonalfektetése folytán áll elő. A *menet-  
rendszerinti vonatkövetési idő* viszont a legkisebb  
vonatkövetési időnél egy bizonyos időráhagyással  
nagyobb, amely azért szükséges, hogy a forgalom-  
nál rendszerint előforduló különböző zavarok és  
akadályoztatások során keletkezett vonatkésések  
ne befolyásolhassák, illetőleg ne zavarják meg a  
vonatok menetrendszerű közlekedését. A menet-  
rendszerinti vonatkövetési idő ( $T_{vk}$ ) tehát :

$$T_{vk} = t_{\min k} + t_r$$

ahol  $t_{\min k}$  = a legkisebb vonatkövetési idő,

$t_r$  = az időráhagyás.

*Foglaltsági időn* ( $t_f$ ) azt az időtartamot értjük,  
amely szükséges ahhoz, hogy egy vonat a valamely  
vonalszakasz, illetőleg térköz kezdeténél levő fő-  
jelző előjelzőjének észlelési (megpillantási) pont-  
jától az ugyanazon vonalszakasz, vagy térköz  
végén álló főjelző feloldási pontjáig jusson. A fog-  
laltsági időben tehát benne foglaltak a menetidő  
( $t$ ) és a jelzők kezeléséhez szükséges időtartam,  
valamint a vonathossz befutásához szükséges idő  
( $t_i$ ). Képletben felírva tehát :

$$t_f = t + t_i$$

A foglaltsági időt az idő és távolsági elemek függ-  
vényében az 1. ábrán szemléltetjük. A vízszintes  
tengelyen a távolságot, a függőlegesen pedig az  
időt tüntetjük fel.

Az ábrából kivehetjük a *vonatkövetési távolság*  
tagozódását (felosztását), mégpedig :

$l_e$  = az előjelző észlelési távolság,

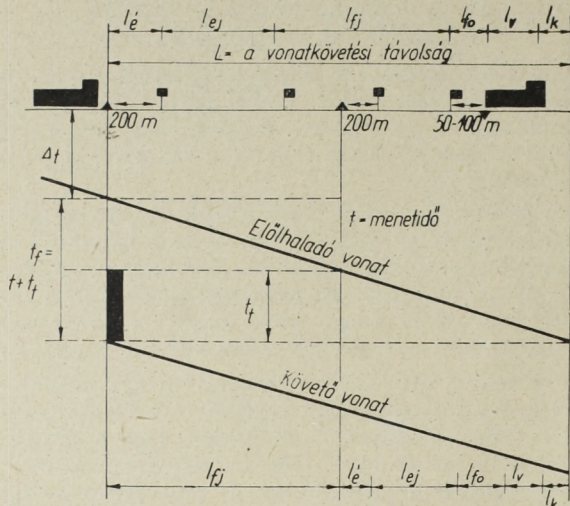
$l_{ej}$  = az előjelző és a főjelző közötti távolság,

$l_{fj}$  = a főjelzők közötti távolság (több térköz  
esetében ezt a távolságot még számokkal  
is célszerű megjelölni, pl. így :  $l_{fj1}$ ,  $l_{fj2}$   
stb.),

$l_{f0}$  = a szigetelt sín távolsága a főjelzőtől,

$l_v$  = a vonat hossza,

$l_k$  = a jelzők kezelése alatt megtett út.



1. ábra

Valamennyi résztávolság hosszának az összege adja a vonatkövetési távolságot ( $L$ ), azt a km-ekben kifejezett távolságot, amennyire a legkedvezőbb esetben két vonat követheti egymást. Tehát :

$$L = l_e + l_{ej} + l_{fj} + l_{fo} + l_v + l_k$$

Az ábra felső részén a vonatkövetési távolság részleteit a fenti képlet szerinti sorrendben ábráztuk. Az ábra alsó részén pedig az ábrázolást más szempontok szerint,  $l_{fj}$ -vel kezdtük, amely a főjelzőtől — a főjelzőig terjedő távolságot fejezi ki és a tulajdonképpeni menetidő kiemelésére szolgál. Majd ehhez kapcsoltuk a többi távolsági részletemet, olyan sorrendben, ahogyan azokat a vonat megteszi. E távolsági részlemek befutásához szükséges idő összege adja a  $t_t$ -t.

Az ábrából kivehető továbbá, hogy az  $l_{fj}$  távolságot lényegében az előjelző észlelési pontok határozzák. Egyenlő előjelző észlelési távolságok esetében pedig az előjelzők észlelési pontjainak egymástól való távolsága voltaképpen a főjelzők közötti távolsággal ( $l_{fj}$ ) azonos.

A vonatmegelőzés vizsgálata szempontjából lényeges, a foglaltsági idő számítása. A foglaltsági időt pontosan a menetdiagram segítségével kell kiszámítani. Amennyiben menetdiagram nem áll rendelkezésünkre, megközelítőleg a következő egyszerű képlet alapján is meghatározhatjuk :

$$t_f = \frac{L \cdot 60}{V_a} \text{ [perc]}$$

ahol  $t_f$  = a foglaltsági idő (perc),

$L$  = a vonatkövetési távolság (km),

$V_a$  = az átlagos vonatsebesség (km/ó).

$V_a$  a kérdéses pályaszakaszra közelítő számításal, vagy tapasztalati úton állapítható meg.

A vonatmegelőzés egyirányú forgalom esetében jön létre. Ennek a forgalomnak egyik lényeges sajátossága, hogy a vonatok állomásközökben (forgalomszabályozó helyközökben) és térközökben követik egymást. A vonatkövetés forgalom-biztonsági alapszabálya, hogy (a rendkívüli esete-

ket kivéve) egy állomásközben, illetőleg egy térközben csak egy vonat tartózkodhat. Ez az elv a gyakorlatban még azzal egészül ki, hogy az egymást követő vonatoknak úgy kell közlekedniük, hogy a jelzőknél vonatfeltartóztatás, vagy sebességsökkenés ne forduljon elő. Lényegében ez azt jelenti, hogy a közlekedő vonatok közt több mint egy állomásköznyi, illetőleg térköznyi távolságnak kell lennie.

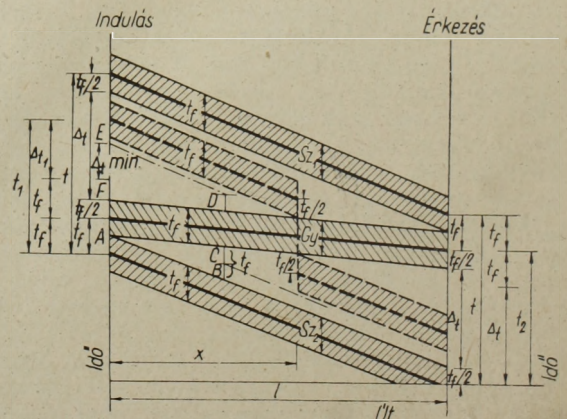
Végeredményben a legkisebb vonatkövetési idő két tényezőtől függ : az egymást követő vonatok menet- (utazási) időinek a különbségétől ( $\Delta t$ ), amely lényegében a kiinduló állomás és a vonal ún. mértékadó szakasza (térköze) közötti menetidőkülönbség, továbbá az illető vonatra mértékadó vonalszakasz (térköz) foglaltsági ( $t_f$ ) idejétől.

### III. A vonatmegelőzés általános vizsgálata

Az előzők során rámutattunk arra, hogy a vonatmegelőzés célja a vonali és állomási teljesítőképesség (kihasználhatóság) megtartása. A következőkben elsősorban azt kívánjuk megvizsgálni, hogy van-e összefüggés és milyen a vonatmegelőzés és a teljesítőképesség között.

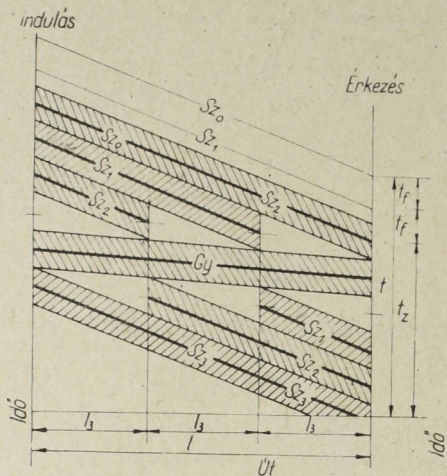
Amikor valamely vonal teljesítőképességét megállapítjuk, akkor a vonatok sebességének, következésképpen a menetidőknek nagy jelentőséget kell tulajdonítanunk. Ezenfelül még fontos a foglaltsági idő alakulása is, amelyet valamely vonat az út-idő diagramon köt le, és amely idő alatt csak egy vonat közlekedhet.

Ismeretes, hogy a foglaltsági idő menetidőből és kezelési időből tevődik össze. Ezek az idők tovább bonthatók és a helyi viszonyoknak, valamint a pályaelenállással változó menetsebességnek megfelelően állomásonként és vonatkövetési szakaszonként különböznek. Egyszerűség kedvéért vizsgálatainknál olyan esetet tételezzünk fel, amikor ezek az idők mindenütt megegyeznek. A foglaltsági időhöz hozzájárul még az ún. menetrendi időráhagyás ( $t_r$ ) is, amely a zavarmentes közlekedést igyekszik lehetővé tenni. Ezt az időt a vizsgálat első fázisában ugyancsak nem kívánjuk figyelembe venni, mivel csak az érthetőséget nehezítené, ugyanakkor lényegében nem befolyásolná az eredményt.



2. ábra





4. ábra

addig az  $Sz_2$  vonatig terjed, amely a bevezetett  $Gy$  vonat közlekedése folytán fellépett zavarás után ismét megelőzés nélkül közlekedik, akkor az indulási és érkezési oldalon — párhuzamosság következtében — e vonatok között egyenlő időérték keletkezik (3. ábra).

Az időszükséglet ebben az esetben  $t_1$ -et tesz ki és a megelőzés nélküli helyzettel szemben  $t_1$ -fel csökken.

Ennek következtében — amint az ábrából ki-vehető — egy lassúbb járatú vonatot közlekedtet-hetünk.

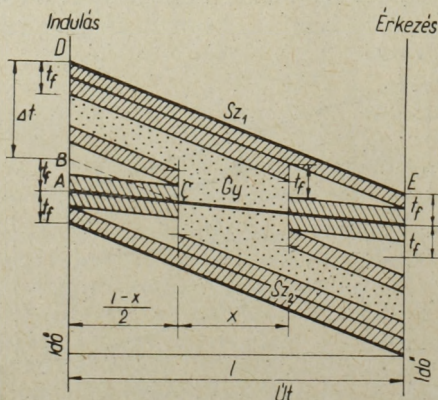
Ha két megelőzést iktatunk be (4. ábra), akkor az időnyereség  $2 t_f$  lesz, tehát már két menetvonat takarítottunk meg. A megelőzött vonatok ( $Sz_1, Sz_2$ ) pedig vonatonként  $2 t_f$  összesen  $4 t_f$  késleltetést kaptak. Az időszükséglet itt is egyenlő mind az indulási, mind az érkezési oldalon.

Az eddigiek alapján a következőket állapít-hatjuk meg :

— minden megelőzés előnyt nyújt a megelőző vonat számára ;

— minden megelőzés általában növeli a menet-vonalak számát ;

— minden megelőzés csak annyiban emeli a vonal teljesítőképességét, amennyiben a megelő-zéskor keletkező  $t_f$  időnyereség ezt lehetővé teszi ;



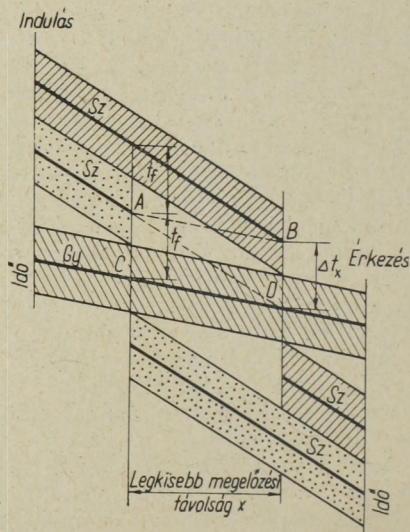
5. ábra

— minden megelőzésnél az idő-vonalon adódó  $t_f$  időnyereséggel szemben áll a megelőzött vonat  $2 t_f$  idejű megkésleltetése, tehát két vonat meg-előztetése esetén a  $2 t_f$  időnyereséggel szemben már  $4 t_f$  idejű megkésleltetés tapasztalható ;

— a fenti időközöket nem lehet egyformán értékelni, mivel az egyik oldalon szó van a telje-sítőképesség emelésénél felhasználható időnyere-ségről, a másik oldalon viszont fennáll a lassúbb-járatú (megelőzött) vonatok idővesztesége.

Ha valamilyen oknál fogva a vonalszakaszon csak egyszer történik megelőzés — függetlenül attól, vajon többszörös megelőzés időben ( $\Delta t$ ) lehetséges-e vagy sem — a megelőzés csak egy meghatározott területen bonyolódhat le. Ezt a területet az  $Sz_1$  és  $Sz_2$ -höz  $t_f$  távolságra eső párhuzamosok és az a hely határozza meg, ahol a megelőzött vonat továbbhaladásához szükséges  $t_f$  időköz a megelőző vonattól megvan [1].

Az 5. ábrába, a pontozott keretbe egy további vonatot is be lehet rajzolni anélkül, hogy az a



6. ábra

vonali teljesítményekre kedvezőtlenül hatna ; ezt a vonatot a pontozott keret tetszésszerűen helyén a gyorsabb járatú ( $Gy$ ) vonattal meg lehet előz-tetni.

Egyszeri megelőzés esetében a megelőzés a vonali teljesítőképességre nézve hátrány nélkül bonyolítható le egy meghatározott területen. Azt pedig, hogy milyen nagy lehet ez a terület a követ-kező példa segítségével érzékeltetjük.

Legyen  $V_{Sz} = 60$  km/ó,  $V_{Gy} = 80$  km/ó,  $l = 100$  km,  $t_f = 6$  min.,

$$t = 60 \left( \frac{l}{V_{Sz}} - \frac{l}{V_{Gy}} \right) = 25 \text{ min.}$$

Az 5. ábrában a vonalszakasz közepén felvett megelőzési területen — az ABC és BDE területek arányossága folytán — a távolsági (út) abcisszán :

$$DB : BE = BA : AC$$

mivel

$$DB = \Delta t, BE = l, BA = t_f \text{ és } AC = \frac{l-x}{2},$$

behelyettesítve

$$\Delta t : 1 = t_f : \frac{1-x}{2}$$

Mint hogy a megelőzési terület az  $x$  távolságon van, ezért

$$x = 1 - \frac{2 t_f \cdot 1}{\Delta t}$$

behelyettesítve

$$x = 100 - \frac{1200}{25} = 100 - 48 = 52 \text{ km.}$$

A megelőzés tehát 52 km hosszú területen bonyolódhatik le egy tetszés szerinti állomáson.

Az előbbi példánál a vonatszám szaporítása és a teljesítőképesség növelése céljából még egy vagy több vonatot is közbe lehet iktatni, a megfelelő megelőzési területen. Ezeknek a vonatoknak a legnagyobb teljesítmény elérése érdekében  $t_f$  időközben kell követniök egymást. Minden  $t_f$  értéknek pedig megfelel egy térbeli távolság, amelyen a gyorsabb járatú vonat a lassúbbjáratúakat megelőzi. Ez az  $x$  megelőzési távolság függ  $t_f$  értékétől, valamint a gyors- és lassúbb vonat sebességének különbségétől. A vonatok menetidőkülönbségének ( $\Delta t$ ) pedig egyenlőnek kell lennie az előlhaladó lassúbbjáratú vonat részére szükséges előlhaladási idővel (6. ábra).

A 6. ábrában található, Fülling módszerével [1] szerkesztett  $ABDC$  paralelogrammából megkapjuk, hogy

$$\Delta t_x = t_f.$$

Mivel

$$t_f = 60 \left( \frac{X}{V_{sz}} - \frac{X}{V_{gy}} \right),$$

a megelőzési távolság

$$x = \frac{t_f}{60} \cdot \frac{V_{gy} \cdot V_{sz}}{V_{gy} - V_{sz}}$$

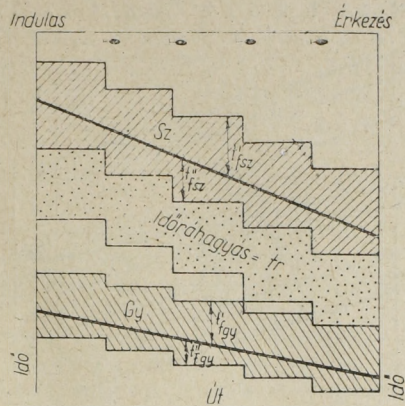
Az előbb választott példában tehát

$$x = \frac{6}{60} \cdot \frac{80 \cdot 60}{80 - 60} = 24 \text{ km.}$$

A két megelőzött vonatoknak ezt a szükséges távolságát a fenti 52 km-es területen kell elhelyezni, úgy, hogy a példában még egy további vonatot is közbe lehet iktatni, — tehát összesen 3 vonatot lehet megelőztetni.

Az előzőek során már említettük, hogy szoros összefüggés van a menetidőkülönbség és a foglaltsági idő között. A vonatmegelőzés általános vizsgálata szempontjából szükséges, hogy ezt az összefüggést is vizsgálat alá vegyük.

Egy gyorsabb- és egy lassúbbjáratú vonat foglaltsági idejei az út-idő diagramon derékszögű egymással szemben elhelyezett területekkel vázolhatók (7. ábra). Az egyes területek nyilvánvalóan akkor egyenlők egymással, ha a vonatsebesség és a jelzők elhelyezési távolsága is egyenlő. A 7. ábrán, amely ezt a különleges helyzetet tárja elénk, lényegében felismerhető, hogy az út-idő vonal alatti terület, amelynek átlagos nagyságát  $t'_f$ -vel jelöltük, mindenkor kisebb, mint a fenti  $t_f$  átlagos nagyságú terület. Ez természetes, mivel a kezelési idő az elhaladás utáni vágányút-feloldás



7. ábra

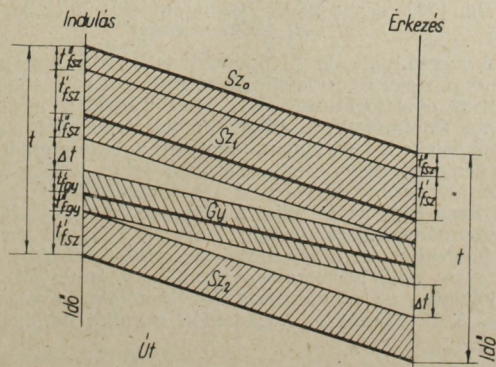
esetében kisebb, mint az az idő, amely a vágány-útképzésig és a jelző állításáig (tekintettel mindenkor az előjelző észlelési távolságára) eltelik. Nagyobb menetsebesség esetében a foglaltsági idők (területek) kisebbek.

A helyes vonatkövetés megkívánja, hogy *menetrendi időráhagyást* ( $t_r$ ) is iktassunk be a két vonat közé. Az időráhagyás időterületeit mindenkor az előlhaladó vonathoz kell hozzáfűzni, mivel általában az előlhaladó vonat késése zavarhatja meg a követő vonat vagy vonatok menetét (7. ábra).

Ha ezek után a megelőzés nélküli és megelőzéses vonatközlekedési esetek időszükségleteit az időráhagyásra tekintettel vesszük vizsgálat alá (8. és 9. ábra), akkor az ábrákból kiolvasható, hogy a  $t$  időszükséglet  $Sz_1$  és  $Sz_2$  vonatok között, megelőzés nélküli esetben az indulási és érkezési ordinátán egyenlő, a  $\Delta t$  részidő viszont az egyes időadatok változása következtében eltolódik. Lényegében ugyanaz tapasztalható a vonalszakasz közepén történő megelőzés esetében is (9. ábra).

A két eset szembeállításából kitűnik, hogy az időszükséglet megelőzésnél nagyobb, mint megelőzés nélkül. Ha pedig ki akarjuk számítani azt a határértéket, ahol az időszükséglet a megelőzéses és a megelőzés nélküli vonatkövetési esetekben egyenlő, akkor a  $t$ -nak egyenlőnek kell lennie a  $t_1$ -el. Így tehát

$$\Delta t = \frac{\Delta t}{2} + p$$



8. ábra



## Közúti jelzőlámpák összehangolása

BÉNYEI ANDRÁS—GYÖRFFY LAJOS

A közúti járművek számának világszerte tapasztalható rohamos emelkedésével a városi közúti járműforgalom is hatalmas arányban megnövekedett. A nagymúltú nagyvárosok régen kialakult úthálózata mellett ezt az óriási fejlődést — a beépítettségi adottságok következtében — nagyon nehéz a teljesítőképesség szempontjából követni. A közúti forgalomtechnika, melynek fejlődése az utóbbi időben nyomon követte a járműforgalom rohamos növekedését, vizsgálatai és kutatásai során olyan eljárásokat, módszereket alakított ki, melyekkel a városi útvonalak teljesítőképességét, a forgalomban résztvevő járművek sebességét — az adottságok és a gazdaságosság figyelembevételével — növelni lehet. Ilyen módszer az útvonalak egymást követő keresztezéseiben működtetett *forgalomirányító berendezések összehangolása* [1]. E módszer célja és sikeres megvalósításának eredménye a *városi forgalom meggyorsítása, mely a közlekedés javításának egyik leghatékonyabb eszköze* [2].

A következőkben a forgalomirányító berendezések összehangolásával kapcsolatban a városi közlekedési mérnök munkaterületéhez tartozó kérdésekkel foglalkozunk; az ezzel összefüggő elektrotechnikai problémákat nem érintjük.

### A közúti jelzőlámpákkal történő forgalomszabályozás bevezetésének okai

A jelzőlámpákkal történő forgalomszabályozás bevezetésére rendszerint két okból kerül sor:

1. az átbocsátóképesség (kapacitás) növelése,
2. a közlekedés biztonságának növelése.

A városi útvonalak jelentőség szerinti rangsorolása bizonyos forgalom-nagyságig alkalmas ezen útvonalak forgalmának szabályozására. Mindaddig, amíg a keresztező útvonalak forgalma nem éri el azt a fokot, amely a keresztezésben az áthaladási jog változtatását teszi szükségessé, a jelentősebb forgalmú útvonal áthaladási elsőbbsége mindkét irányban lényegében zavartalan forgalmat biztosít. Azok a helyek azonban, ahol két azonos rendű főútvonal keresztezi egymást, közismerten veszélyes pontjai a városi forgalomnak. Ugyancsak tarthatatlan a helyzet ott, ahol a magasabb osztályozású útvonal forgalma olyan fokot ér el, hogy a közlekedő járművek áramlása folyamatos, megszakítás nélküli lesz, s a keresztező útvonal forgalmát nem képes már átengedni. Ilyen keresztezésekben előbb-utóbb szükséges a *váltakozó áthaladási jog* bevezetése, melynek általános módja a *forgalom jelzőlámpákkal történő szabályozása*.

Bizonyos mértéket meghaladó újabb forgalom-növekedés esetén azonban nem elégséges már a keresztezések egymástól független szabályozása,

hiszen a legkedvezőtlenebb esetet feltételezve, előfordulhat, hogy a főútvonalon haladó jármű vagy járműoszlop minden jelzőlámpával szabályozott keresztezésben tilos jelzést kap, s így a keresztezés előtt — annak feloldásáig — várakozásra kényszerül. Ebben az esetben szükséges a forgalomszabályozási módszer felülvizsgálata és annak tanulmányozása, hogy a szóban forgó útvonalon *egymást követő keresztezések forgalomirányító berendezéseinek összehangolása* megvalósítható-e.

Egyesek szerint a fenti esetekben, s mindazon helyeken, ahol csak lehetséges, *körforgalmat* kell bevezetni a forgalom zavartalanságának biztosítására; az ilyen és ehhez hasonló törekvések azonban legtöbbször legyőzhetetlen *akadályokba* ütköznek, amelyek közül elsősorban

1. a helyhiány,
2. a villamosforgalom és
3. a viszonylag alacsony átbocsátóképesség említendő meg.

### Néhány megjegyzés

a jelzőlámpával történő forgalomszabályozásról

1. A jelzőlámpákat vagy kézzel, vagy automatikusan állítják [3]. A kézi szabályozás előnye, hogy a fázisidők a pillanatnyi forgalmi viszonyokhoz igazodhatnak. A tapasztalatok szerint azonban a *kézi szabályozás általában feleslegesen hosszú — néha 150 mp-től 180 mp-ig tartó — periódusidőt eredményez*. A tapasztalat szerint a szabályozást végző személy általában arra törekszik, hogy a keresztezésen az összes várakozó járművet átengedje, sőt az éppen érkező járműveket is megvárja a szabad jelzéssel. A számítások és mérések egybehangzóan igazolják, hogy ily módon a szükségesnél hosszabbra nyúlt periódusidő felesleges forgalomtorlódást és idővesztést okoz.

A következőkben *példán* mutatjuk be egy tiszta keresztezésnél a szükségesnél hosszabb periódusidő következtében feltorlódott járművek számának és idővesztésének alakulását. A járművek a keresztezés előtt egy nyomon állnak fel és a keresztezéshez azonos időközökben érkeznek. A forgalom nagysága a főútvonalon irányonként 460 szgk/ó, a mellékútvonalon 200 szgk/ó. A forgalom átbocsátásához szükséges *intervallumok* nagysága:

zöld idő .....	32 mp
sárga idő .....	6 mp
piros idő .....	16 mp
piros-sárga idő .....	6 mp
periódusidő .....	60 mp

1. táblázat

Periódusidő, mp	Fázisok, mp	Egy periódus alatt áthaladó szgk. száma	Állásra kényszerülő szgk. száma	Összes állásidő egy óra alatt nyomonként, mp	Összes állásidő a kereszteződésnél, mp	Állásidő a szüks. periódusidőhöz tartozó állásidő %-ában
60	32 + 6 (F) 16 + 6 (M)	7,8 3,4	3,6 2,5	50,4 57,5	216	100
80	45 + 6 (M) 23 + 6 (M)	10,2 4,5	4,5 3,2	57,5 69,7	254	118
100	59 + 6 (F) 29 + 6 (M)	12,8 5,5	5,3 3,9	65,0 84,0	298	138
120	72 + 6 (F) 36 + 6 (M)	15,2 6,7	6,1 4,7	73,0 97,0	340	157

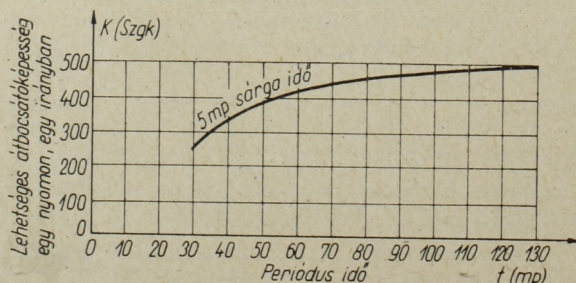
F = főirány  
M = mellékirány

Ha a periódusidő a szükségesnél — tehát a mértekadó forgalmi terhelést még éppen átbocsátónál — hosszabb, a járművek állásából származó veszteségidő növekszik. Az 1. táblázatban a fenti példa alapján a különböző hosszúságú periódusidők esetében előálló idővesztést tüntettük fel.

A táblázat utolsó oszlopából láthatjuk, hogy a szükségtelenül hosszú periódusidő milyen mértékű állásidő-növekedéssel jár együtt.

2. Az 1. ábrán bemutatjuk az összefüggést az átbocsátóképesség és a periódusidő között. A két keresztező útvonal forgalma egyforma nagy és a jelzőlámpák kétfázisúak. Az ábra az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út- Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke által az 1957—58. évben akadémiai céltámogatással végrehajtott mérések eredményei alapján készült [4].

Az ábrából láthatjuk, hogy a rövid periódusok csökkentik a teljesítőképességet azon tekintélyes idővesztés következtében, amely egy jármű-oszlop álló helyzetből való kiindulásakor áll elő, valamint a gyakori sárga jelzések miatt. A periódusidő bizonyos mértékű növelése esetén tehát az átbocsátóképesség is növekedni fog. Az előbbi példából azonban láttuk, hogy a periódusidők növekedésével a veszteségidő is növekszik. A görbéből leolvasható, hogy minél hosszabb a periódusidő, annál kevésbé növekszik az átbocsátóképesség. A tervezésnél célszerű tehát a mértekadó terhelést éppen átbocsátó „szükséges” periódusidővel számolni.



1. ábra

3. Az automatikus jelzőlámpa szabályozás leg- régebbi és legrövidebb módja: az állandó idejű szabályozás különösen az összehangolt jelzőlámparendszerek számára megfelelő. Az a meg- állapítás, amelyet hátrányával szoktak emlegetni (t. i. hogy túl merev, s nem alkalmazkodik a gyak- ran változó forgalomhoz); csak akkor helytálló, ha az egész nap folyamán állandó a periódus. A külföldön egyre inkább használatossá váló központi jelzőlámpa szabályozásnál mind a periód- usidő, mind a fő-, és mellékirány szabad jelzés- idejének mértéke a forgalomnak megfelelően változtatható. Számos külföldi és néhány hazai mérés egybehangzóan igazolja azt a még kevésbé ismert tény, hogy a nagyvárosi forgalom lefo- lyása szabályszerű, vagyis a forgalom nagysága ugyanabban az órában, a hét ugyanazon nap- ján kis hibával és igen megbízhatóan állandó- nak vehető. Ezzel magyarázható a helyesen alkal- mazott állandó idejű szabályozásnál a folyamatos forgalom.

A másik automatikus szabályozási mód a forgalomtól függő szabályozás. Egyes magános csomópontokon, amelyeken kicsi a gyalogosfor- galom, általában igen gazdaságos. Helytelen azon- ban az a vélemény, hogy a forgalomtól függő szabályozás az ideális szabályozási mód. A szom- szédos csomópontokra vonatkozóan ez nem helyt- álló; szabálytalan és gyenge forgalomnál kedve- zően használható, de minél nagyobb a forgalom, annál inkább szükséges a tiszta, állandó idejű szabályozásra áttérni [5].

4. A jelzőlámpával történő forgalomszabályo- zás lehetőséget nyújt arra, hogy az egymást metsző forgalmi áramlatok számát a fázisok számának növelésével csökkentjük. Ez természetesen a csomópont átbocsátóképességének csökkenésével jár együtt, ezért egyes kivételektől eltekintve a több- fázisú rendszer nem ajánlatos. Használata majd- nem mindig a helytelen forgalomvezetés és csomó- pontkialakítás következménye. Ez a megállapí- tás a külön gyalogfázisokra is vonatkozik, amelye- ket csak igen kivételes esetekben indokolt alkal- mazni.

**Jelzőlámpa-összehangolási rendszerek**

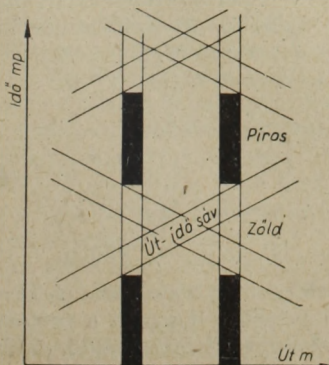
Ha egy városi útvonal egymást követő keresztezéseinél, illetve csomópontjainál állandó és azonos periódusidejű jelzőlámpák sorozata követi egymást és a szomszédos csomópontok jelzőlámpái összehangolás nélkül működnek, úgy a forgalom akadályozott lesz és a járműveket idővesztés fogja érni. Az idővesztés csökkentése céljából az egymás után következő csomópontok jelzőlámpái összehangolandók és ún. „zöld-hullám” alakítható ki. Ebben az esetben a járművek zöme megállás nélkül haladhat át a csomópontok sorozatán. Ennek érdekében a jelzőlámpák összehangolásának — a helyi adottságoktól függően — többféle rendszere alakult ki [6].

1. Szinkron rendszer (szokásos még a „szimultán rendszer” elnevezés is). A rendszerhez tartozó valamennyi csomópont jelzőlámpái azonos időpontban váltják jelzésüket. Ez azt jelenti, hogy a rendszerbe tartozó valamennyi csomóponton mind a periódus időtartama, mind a fázisbeosztások azonosak és pl. valamennyi jelzőlámpa egyszerre vált át szabad jelzésről tilos jelzésre (2. ábra). Ezt az összehangolási rendszert kisszámú és egymáshoz közelfekvő csomópontnál célszerű alkalmazni.

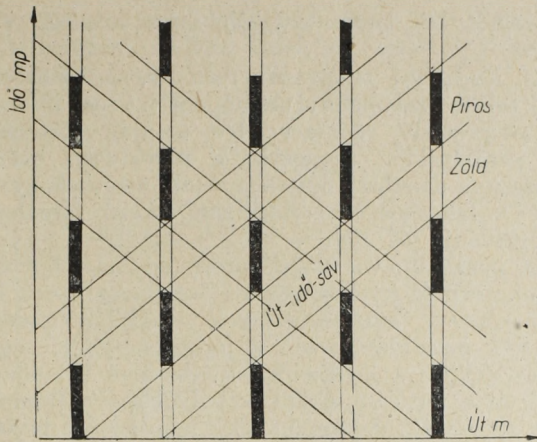
2. Váltakozó rendszer (szokásos még az „alternatív rendszer” elnevezés is). A szomszédos csomópontok vagy csomópont-csoportok jelzőlámpái váltott fázissal üzemelnek, vagyis ugyanabban az időpillanatban a szomszédos csomópontok vagy csomópont-csoportok jelzőlámpái ellentétes jelzést mutatnak (3. ábra).

A sebességeknek megfelelő, azonos keresztezés-távolságoknál, és az azonos sebességű forgalmat lehetővé tevő útviszonyok mellett mindkét irányban jól működő zöld-hullám keletkezik. A rendszernek azonban hátrányai is vannak. Az azonos hosszúságú zöldidő következtében a csomópontok átbocsátóképesége nem lesz minden esetben kihasználva. A periódusidő ugyanis nem mindenhol felel meg a forgalom nagyságának.

3. Merev progresszív rendszer (szokásos még a „progresszív rendszer” elnevezés is.) E rendszer szerint az összehangolt keresztezések jelzőlámpáinak periódus- és fázisideje állandó. A zöldidők egymáshoz viszonyítva úgy vannak eltolva, hogy a járművek a tényleges, vagy számukra előírt

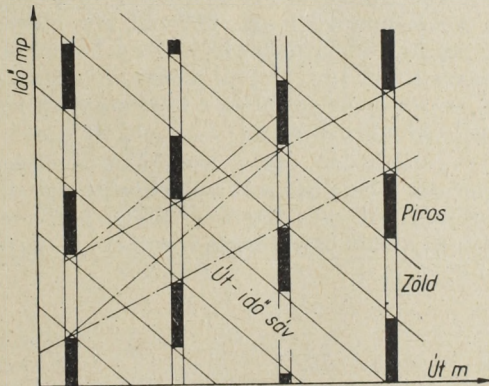


2. ábra



3. ábra

— esetleg szakaszonként változó — sebességgel megállás nélkül áthaladhatnak az összehangolt keresztezéseken. A nagyobb átbocsátó

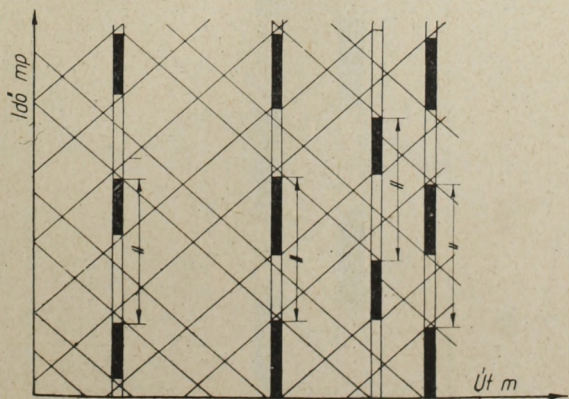


Az összehangolás az ellenirány számára nem előnyös

4. ábra

képeség elérése céljából a járművek sebessége előírható.

Azonos keresztezés-távolságok esetén csak az egyik irány számára biztosít zöld-hullámot, ezért csak egyirányú közlekedés esetén, vagy abban az esetben alkalmazható, ha a két irány forgalma közül



5. ábra

az egyik lényegesen nagyobb, mint a másik (4. ábra).

4. Rugalmas progresszív rendszer. A rendszerhez tartozó valamennyi csomóponton a szabályozás a progresszív rendszer elve alapján történik. A periódusidők azonosak, a perióduson belüli fázisokat azonban úgy állapítják meg, ahogyan azt a kérdéses keresztezéshez érkező forgalom megkívánja (5. ábra).

A jelzőlámpával szabályozott, egymást követő csomópontok jelzőlámpáinak összehangolására ez a rendszer a legteljesítőképesebb és legalkalmasabb. Helyes megoldás esetén a járműcsoportok megállás nélkül, a legkisebb késleltetéssel haladhatnak át a jelzőlámpákkal szabályozott csomópontok sorozatán. A csomópontok nem azonos távolságát is könnyebben figyelembe lehet venni, mint a többi rendszernél.

#### A legmegfelelőbb keresztezéstávolság

A jelzőlámpák összehangolásával kapcsolatban nagyon fontos fogalom az *osztópont*. Az osztópont az a pont, amelynél egy útvonal két ellenkező irányban haladó járműoszlopai — a hullámok — találkoznak [5]. Így pl. váltakozó rendszer esetében az osztópont-távolság a keresztezések távolságával egyenlő (3. ábra).

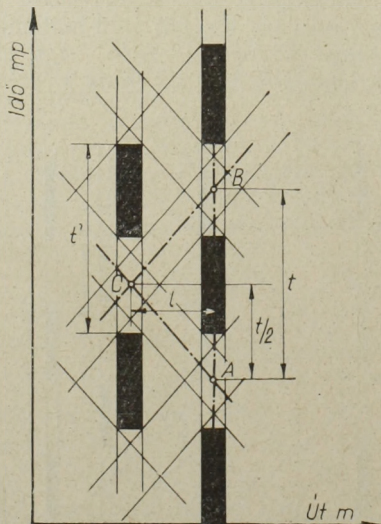
A  $t$  periódusidő, az  $l$  osztópont-távolság és a járművek  $s$  haladási sebessége között a 6. ábrán feltüntetett út-idő diagram ABC háromszöge alapján az alábbi összefüggés vezethető le (ugyanis  $t' = t$ ):

$$s = \frac{l}{t/2},$$

ebből

$$l = \frac{st}{2}$$

ahol  $l$  = az osztópont-távolság méterben,  
 $s$  = a haladási sebesség, m/mp-ben,  
 $t$  = a periódusidő mp-ben.



6. ábra

A zöld-hullám tervezésénél általában a meglévő úthálózattal, tehát adott keresztezés-távolságokkal kell számolni.

A  $t$ -re vonatkozóan megállapítottuk, hogy a mértékadó forgalmi terhelést éppen átbocsátó, „szükséges” periódusidőt célszerű alkalmazni.

Az  $s$  haladási sebességre vonatkozóan — az útszakaszok jellege szerint és a forgalom összetételétől függően — mérésekből származó eredmények állnak rendelkezésre.

A zöld-hullám tervezésénél azonban a  $t$  periódusidőt és az  $s$  haladási sebességet bizonyos szűk határok között változtatni, illetve befolyásolni tudjuk és ezáltal van mód a tulajdonképpeni tervezésre, mert különben csak a véletlentől függne, hogy egy útszakaszon kialakítható-e a zöld-hullám, vagy sem.

A hazai viszonyok között alkalmazandó  $t$  periódusidő alsó és felső határának tervezésénél a következő értékek veendőek alapul [1]:

#### 1. Tiszta keresztezés villamosforgalommal:

Ez Budapesten igen gyakran előforduló eset. A periódusidő megállapításánál mértékadó két villamosszerelvény átbocsátása:

$$80 \text{ sec} < t < 110 \text{ sec}$$

$$\text{célszerűen: } 90 \text{ sec} < t < 100 \text{ sec}$$

#### 2. Keresztezés villamosforgalom nélkül:

$$40 \text{ sec} < t < 80 \text{ sec}$$

$$\text{célszerűen: } 50 \text{ sec} < t < 70 \text{ sec}$$

ahol  $t$  a periódusidő.

A  $v$  km/ó átlagos haladási sebesség hazai mérések szerint a következő határok között ingadozik:

$$35 \text{ km/ó} < v < 50 \text{ km/ó}$$

éspedig

villamosforgalmú sugárutaknál és körutaknál:

$$35 \text{ km/ó} < v < 45 \text{ km/ó}$$

villamosforgalom nélküli utaknál:

$$40 \text{ km/ó} < v < 50 \text{ km/ó}$$

Ha az összehangolt jelzőlámpájú keresztezéseken áthaladó forgalom időbeli lefolyása egyenletes, vagyis a periódusidő megváltoztatására a forgalmi igények kielégítése céljából nincs szükség, úgy a keresztezések között az optimális távolság ( $l$ ) a következő lesz:

#### 1. villamosforgalom esetén:

$$437 \text{ m} < l < 625 \text{ m}$$

#### 2. villamosforgalom nélkül:

$$278 \text{ m} < l < 486 \text{ m}$$

A villamosforgalmú útvonalak esetével kapcsolatban megjegyezzük, hogy itt a periódusidőt két villamosszerelvény átbocsátásához szükséges idő határozta meg, a sebességekre azonban a gépjárművek sebessége volt irányadó.

**A zöld hullám kialakítását elősegítő keresztezések közötti jelzőlámpák**

Külföldön — ahol a jelzőlámpák összehangolásával már tapasztalatokkal rendelkeznek — a zöld hullám kialakításának elősegítésére, zavartalanságának biztosítására a keresztezések között az alábbi jelzőlámpákat használják [3]:

1. *Előretolt jelzőlámpa.* A keresztezés előtt fékút-távolságra elhelyezett jelzőlámpa, mely az indulásból származó idővesztés csökkentésére szolgál.

2. *Közbenső jelzőlámpa.* A távolfekvő, jelzőlámpával szabályozott keresztezések között rendszerint osztópont-távolságra elhelyezett jelzőlámpa, a folyamatos forgalom biztosítására.

3. *Sebességjelző* (szokásos még az „út-idő jelző” elnevezés is). A jelzőlámpákkal szabályozott útszakaszon tájékoztatást adó jelzőberendezés. Azt a sebességet mutatja, amellyel haladva a járművek folyamatos áramlásban vehetnek részt.

**A jelzőlámpák összehangolásának tervezése**

Az összehangolás tervezését természetesen számos mérés, *helyszíni felvétel*, általában a tervezésnél alapul vevő *adatok beszerzése* előzi meg. Így az útvonal jellegétől, a lebonyolódó forgalom összetételétől függően általában a következő felvételek szükségesek:

1. *A keresztezések egymástól való távolságának megállapítása.* Az úthálózat geometriai adatainak ismeretében ez adott érték. Általában méretarányos helyszínrajz alapján, szükség szerint pedig kiegészítő helyszíni mérésekkel lehet megállapítani. Meg kell határozni magának a keresztezési négyszögnek a kiterjedését is.

2. *A forgalom nagysága és változása a különböző napszakokban.* Ismerete igen fontos, mert a periódusidővel a változó forgalom nagysághoz alkalmazkodni lehet. Kétféle felvétel szolgál meghatározására:

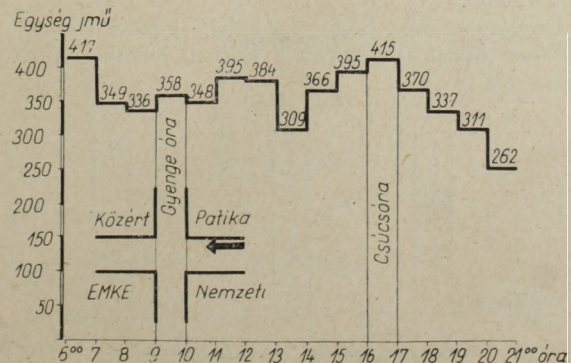
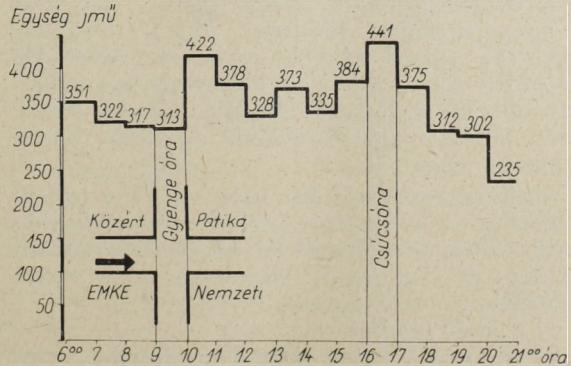
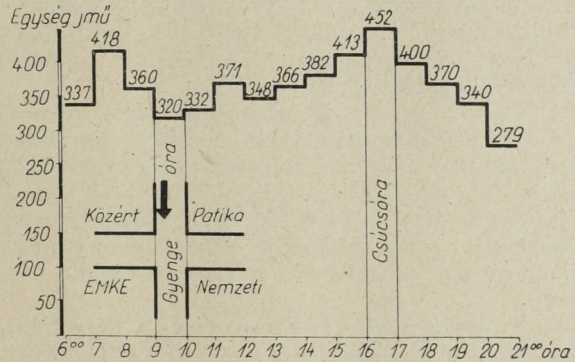
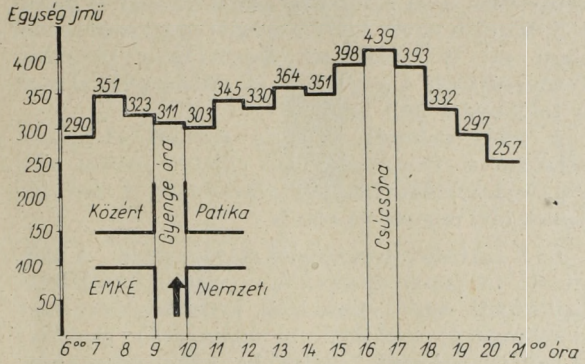
a) *Keresztemszeti forgalomszámolás.* Ennek feldolgozása után megállapítható a forgalom időbeli lefolyása, a csúcs- és gyengeforgalmú órák időpontja és időtartama (7. ábra).

b) *Célforgalmi vizsgálat.* Ha nem tiszta keresztezésekről van szó, szükséges a járművek útirány szerinti megoszlásának megállapítása.

3. *Sebességmérések.* Minden esetben és minden útszakaszra vonatkozóan mérések alapján határozandó meg a tervezés alapjául szolgáló sebesség. A sebesség meghatározásánál figyelemmel kell lenni a forgalom nagyságára is. A tapasztalat szerint ugyanis általában kisebb forgalom nagyobb sebességgel jár együtt és ez a nagyobb sebesség is figyelembe vehető a rugalmas progresszív rendszer tervezésekor. A mérést jellemző szakaszokon, *járműfajtánként* külön-külön kell elvégezni. (Pl. személygépkocsi, autóbusz, villamos stb. keresztezésben, villamosvasúti megállóhely mellett, szabad pályán stb.) Ide sorolhatók még a különböző járművek gyorsítására és lassítására vonatkozó mérések is.

4. *Tömegközlekedési eszközök utascere felvétele.* A vizsgált útvonalat használó villamos, autóbusz vagy trolibusz megállóhelyi tartózkodási idejének,

valamint utascere-idejének mérése: kettős megállóhelyeknél mindkét kocsit, ill. szerelvényt esetében külön-külön.



7. ábra

5. *Meglevő jelzőlámpa periódusidejének mérése.* Amennyiben a vizsgált útvonal keresztezéseiben jelenleg is van jelzőlámpa üzemben, úgy ennek használatos periódusidejét meg kell mérni; természetesen ezen belül a fázisidők hosszát is mérni kell. Minden egyes keresztezésnél megvizsgálandó, hogy mi a bevezetett legrövidebb periódus. Természetesen a gyalogos- és villamosforgalomra is tekintettel kell lenni.

A fenti mérések szükség szerinti elvégzése, valamint a nyert számlálási, illetve mérési adatok feldolgozása alapján elkezdhető a tervezés. Ennek elvi menete az alábbi:

1. *A szükséges periódusidő megállapítása.* A mértékadó forgalom átbocsátása veendő figyelembe. Egymástól eltérő terhelésű keresztezések vagy csomópontok esetében a legnagyobb forgalmú csomópont irányadó, illetve ha villamosforgalommal is kell számolni, általában azt a keresztezést, illetve csomópontot kell figyelembe venni, melyen a villamosvasút áthalad. Ez esetben két villamosszerelvénnyel egy irányban, közvetlenül egymást követő áthaladásával kell számolni.

2. *A járművek út—idő görbéjének megállapítása.* A mérési eredmények alapján a vizsgált útszakaszon mindkét irányban megszerkesztendő a járművek út—idő görbéje. Figyelembe kell venni a járművek által megtett út során bekövetkezett valamennyi sebességváltozást (vágánykeresztezés, villamosvasúti megálló stb. sebességcsökkentő hatása).

3. *A zöldidő eltolás meghatározása.* A periódus-, illetve fázisidők, valamint az út—idő görbék birtokában meghatározhatók a fázisidőket ábrázoló oszlopdiagramok és a zöldidő eltolás, vagyis az a másodpercekben kifejezett időkülönbség ( $z$ ), amely az azonos irányban egymást követő jelzőlámpák zöld jelzéseinek kezdete és egy választott nullpont (nullvonal; általában az első keresztezés jelzőlámpájának zöldidő kezdete) között eltelik (8. ábra).

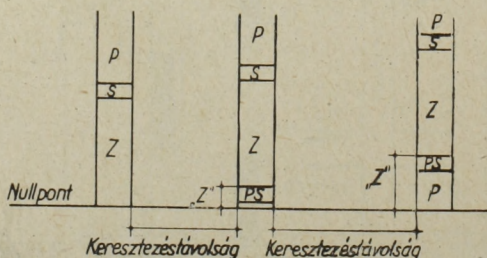
Kivételes esetben a két haladási irány oszlopdiagramja a keresztezéseknél egymással fedésbe kerül. Ebben az esetben a felvett értékekkel kialakítható a zöld-hullám. Rendszerint azonban további módosítások is szükségesek. Így vagy

a) zöldidő eltolást, vagy

b) periódus-, illetve fázisidő módosítást, vagy

c) a járművek sebességének szabályozását kell alkalmazni.

(Megjegyezzük, hogy a c) alatt jelzett beavatkozásra hazai viszonyaink között jelenleg nincs lehetőség.)



8. ábra

Azt, hogy mind a zöldidő eltolás, mind a periódusidők, illetve fázisbeosztások módosítása milyen mértékű legyen, az oszlopdiagramok birtokában, grafikus úton lehet megállapítani.

### Példák az összehangolás tervezésére

Az eddigiekben vázolt elvi szempontok alapján Budapesten két helyen történt kísérlet a jelzőlámpák összehangolására, a zöld-hullám kialakítására. Az egyik (az ismertetés sorrendjében az első) esetben több egymást követő keresztezés jelzőlámpáinak összehangolásáról volt szó, aránylag egységes összetételű (homogén) forgalom mellett, a másik esetben két, egymáshoz viszonylag közel fekvő keresztezés jelzőlámpáinak összehangolására volt szükség, jelentős villamosvasúti forgalom — tehát vegyes összetételű forgalom — mellett. E két kísérletről röviden az alábbiakat említjük meg:

#### 1. Népköztársaság útja—József Attila utca

Az ÉKME Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke az 1959. évben, akadémiai kutatási témájával kapcsolatban a zöld-hullám tervezésével összefüggő kérdéseknek a gyakorlatban történő kipróbálása céljából megtervezte a csúcsóra forgalmára a József Attila utca—Népköztársaság úti zöld-hullámot. A felhasznált rendszer a rugalmas progresszív rendszer volt. A periódusidő megállapítására a nagykiterjedésű, villamosforgalmú November 7. tér volt a mértékadó. Az egymást követő két villamosszerelvénnyel a keresztezésen való áthaladásához szükséges ideje a megszerkesztett út—idő görbékből grafikusán volt leolvasható.

A periódus- és fázisidők az alábbiak voltak:

	Lenin körút	Nagy-mező utca	Bajcsy Zsilinszky út	Október 6. utca
Zöld idő, mp	36	43	36	43
Sárga idő, mp	7	7	7	7
Piros idő, mp	50	36	50	43
Piros-sárga idő, mp ...	7	14	7	7

Periódusidő, mp

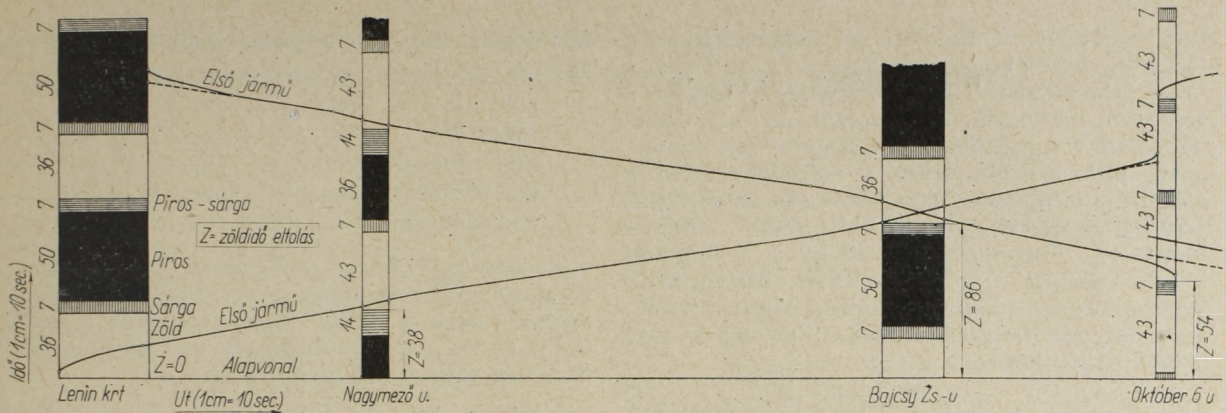
100	100	100	100
-----	-----	-----	-----

(A zöld idő a Népköztársaság útja — József Attila út vonalára vonatkozik.)

A 9. ábrán feltüntettük a tervezett zöld-hullám-ban közlekedő első jármű út—idő görbéjét, valamint a jelzőlámpák periódusidejét és fázisbeosztását. A közölt fázisbeosztások figyelembevételével a rendszer kipróbálása megtörtént és bizonyosodott, hogy az összehangolás megoldható.

#### 2. A Nagykörútnak a Rákóczi út és Dohány utca közé eső szakasza

A szóban forgó szakaszon a két keresztezés jelzőlámpáinak összehangolására tanulmány készült. (Természetesen a Dohány utcai keresztezésben a jövőben felállítandó jelzőlámpákkal szá-



9. ábra

molva). A tanulmány alapjául a szükséges részletes mérések és vizsgálatok szolgáltak. Ezeknek értékelése után a mértékadó csomópontban (Rákóczi út) a két villamoszerelvény egymás utáni áthaladásához szükséges időt véve, meghatároztuk a szükséges fázisidőket. Ezek a fázisidőkön — természetesen — a tervezés folyamán változtatni kellett, hiszen az átbocsátandó járművek számán felül más tényezőket is figyelembe kellett venni, így az összehangolandó keresztezések közötti távolságot, a járművek sebességét, a tömegközlekedési eszközök megállóhelyi tartózkodási idejét stb. Ezeket figyelembe véve, kiadódott a felvett fázisidők szükséges módosítása és a zöldidő eltolás.

A 10. ábra az összehangolt keresztezésekben a csúcsórai forgalom figyelembevételével a periódus- és a fázisidőket mutatja. Feltünteteti ezenfelül a személygépkocsik (szgk), villamosok (vill.) és autóbuszok (A<sub>1</sub> és A<sub>2</sub>) áthaladásához szükséges időket, valamint a csúcsórai zöldidő eltolás mértékét is.

A számlálások alapján meghatározott napi forgalomingadozásból megállapítható volt, hogy az összehangolást kétféle forgalomra kell megtervezni: csúcsforgalmú és gyenge forgalmú órára. Mind a periódusidőket, mind — ezen belül — a fázis-

osztásokat a két különböző terhelésű időszakra külön-külön kellett meghatározni. Ezek az alábbiakra adódtak:

Csúcsórában:

	Rákóczi úti Dohány utcai keresztezésben	
Zöld idő, mp	62	73
Sárga idő, mp	4	5
Piros idő, mp	40	23
Piros-sárga idő, mp	4	9
Periódusidő, mp	110	110

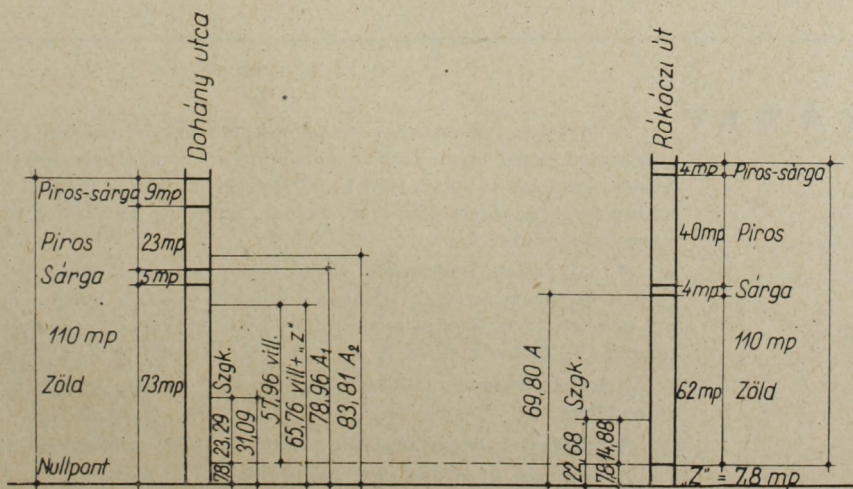
Zöldidő eltolás (z) mértéke: 8 mp.

Gyenge forgalmú órában:

	Rákóczi úti Dohány utcai keresztezésben	
Zöld idő mp	44	74
Sárga idő mp	6	3
Piros idő, mp	44	19
Piros-sárga idő, mp	6	4
Periódusidő, mp	100	100

A zöldidő eltolás (z) mértéke 15 mp.

A tanulmány elkészülte után rövid idővel sor került — 1960. VIII. 23. és VIII. 26. között — a helyszíni kipróbálásra. A kipróbálásnál a Közlekedésrendészet és a Fővárosi Villamosvasút nyúj-



10. ábra

tott segítséget. A Rákóczi úti keresztezésben a meglevő jelzőlámpák bevonásával, a Dohány utcai keresztezésben pedig karjelzéssel történt a forgalom irányítása. A program szerinti összehangolást a kipróbálás alatt stopperórák segítségével biztosítottuk. Mind a fázisidők, mind a zöldidő eltolás helyes betartását állandóan ellenőriztük, s ezeknek legkisebb mértékű eltérése esetén is — egy-egy fázis idejének a forgalmi körülményektől függő növelésével, illetve csökkentésével — a hibát azonnal kiküszöböltük. A próba alatt természetesen több nehézséggel kellett megbirkózni:

1. A kétsoros közlekedéstől a gépjárművezetők — az autóbusszvezetők kivételével — általában idegenkedtek.

2. A villamosvezetők nagy része a két keresztezés között csökkentette a sebességet, s így a villamosszerelvények sebessége eltért a tanulmányban felhasznált, ténylegesen mért sebességi értékektől.

3. Hátrányos az összehangolásra nézve az autóbussz megállóhelyeknél bevezetett sorbaállás. Ellenőrzéseink során számtalan esetben tapasztaltuk, hogy a kettős megálló rendszerének fenntartása mellett az egymást követő mindkét autóbussz át tudott volna haladni a két keresztezésen, a zöld-hullámban. A sorbaállással azonban gyakorlatilag megszűntek a kettős megállók, és így a helyzet az összehangolás szempontjából kedvezőtlené vált.

Mindezek ellenére — a számos kedvezőtlenül befolyásoló tényező kiszűrése után — megállapítható, hogy az összehangolás néhány forgalomtechnikai vonatkozású előfeltétel biztosítása mellett megoldható. Az előírányzott fázisosztások, egy kivételével, megtarthatók. A gyenge forgalmú órában ugyanis a Dohány utcai keresztezésben, a nagyíves forgalom átbocsátása érdekében, a sárga időket — a periódusidő megtartása mellett — az előírányozotthoz képest növelni kellett. Így a

fázisosztás ezen a helyen a következőképpen alakult:

zöld idő .....	72 mp
sárga idő .....	5 mp
piros idő .....	18 mp
piros-sárga idő .....	5 mp
pediródszidő .....	100 mp

Tudomásunk szerint a Fővárosi Villamosvasút az automata berendezés készítéséhez időközben már hozzálátott, s rövidesen sor kerül az első tudományos alapon kidolgozott jelzőlámpa-összehangolás gyakorlati kivitelezésére is.

\*

Az eddigi próbálkozások azt bizonyítják, hogy Budapesten is szükséges foglalkozni a jelzőlámpa-összehangolással. Az összes számbajöhető útvonalat meg kellene ilyen szempontból vizsgálni.

(A cikk megírását követően az elkészült automataberendezéseket felszerelték, a jelzőlámpákat a Dohány utcánál felállították s az összehangolt lámparendszert 1961 január 1-én üzembehelyezték. Az eddigi tapasztalatok kedvezőek.)

#### IRODALOM

- [1] A közúti jelzőlámpák összehangolásának vizsgálata, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke 1959. évi kutatási témájának jelentése (kézirat), Bp. 1959.
- [2] V. N. Obrazcov—D. P. Marek: Nekatoroe voproszo propuszknoj szpaszobnoszti avtodorog. — Problemö pavosényie effektivnoszti rabotö tranzporta, Izd. Akademii Nauk SzSzsZr, Moszkva, 1959.
- [3] J. W. Korte: Grundlagen der Strassenverkehrsplanung in Stadt und Land, Bauverlag, Berlin, 1958.
- [4] Nagyvárosi utak és jelzőlámpák által szabályozott csomópontok átbocsátóképessége, az ÉKMÉ Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi tanszékének jelentése, (kézirat), Bp. 1957.
- [5] W. Stein: Examples of the improvement of traffic flow in urban areas, Int. Road Safety and Traffic Review, 1954.
- [6] M. E. Feuchtinger: Die Berechnung signalgesteuerter Knotenpunkte des Strassenverkehrs, Kirschbaum Verlag-Bielefeld, 1954.

## PÁLYÁZAT

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya pályázatot hirdet olyan szabadon választható tudományos témák kidolgozására, amelyek az akadémiai kutatószervek hivatalos tématervében nem szerepelnek, de összefüggésben vannak a távlati kutatási terv tudományos célkitűzéseivel.

A pályázaton aspiránsok, tudományos fokozottal rendelkező személyek nem vehetnek részt. Hivatásos kutatók vezetőik előzetes engedélyével pályázhatnak. Ezeket az engedélyeket a Műszaki Tudományok Osztálynak (V., Nádor u. 7. sz. I. em. 111., tel.: 381-506) be kell mutatni.

Díjazásra érdemes dolgozatok 1000—3000 forintig terjedő jutalomban részesülnek.

A pályázatok benyújtásának határideje: 1961. szeptember hó 1.

A jutalmak kiosztása 1961. decemberében történik.

## A besugárzási szög megválasztásának szempontjai vasúti járműtengelyek repedéseinek ultrahangos vizsgálatánál

FÜLE ENDRE

A vasúti járműtengelyek ultrahanggal vizsgálható hibáinak<sup>1</sup> tulnyomó része fáradásos repedés, amelyek alakjuknál fogva mint derékszögű vagy közel derékszögű szögtükrök vizsgálhatók. Mivel pedig a derékszögű szögtükör — tapasztalatunk szerint — szög alatt sugározva sokkal érzékenyebben vizsgálható, mint az egyszerű merőleges besugárzással, a fáradásos repedések vizsgálatánál elsősorban a szögsugárzásos módszer jön számításba. A vasúti járműtengelyek vizsgálata főleg így is történik. A tengelyek alakjából kifolyólag a besugárzási szög megválasztásának tág lehetősége nyílik, fontos azért annak tisztázása, melyek azok a besugárzási szögek, amelyek ilyen vizsgálathoz a legalkalmasabbak.

A különböző besugárzási szögek, még ha a vizsgált darab alakja használhatóságukat lehetővé teszi is, a vizsgálat érzékenysége szempontjából nem egyenértékűek. Ezért a gyakorlatban csak egyes szögtartományok azok, amelyeket főleg használnak. Mindazonáltal sem elméleti, sem gyakorlati akadály nincs annak, hogy ha ismerjük az egyes vizsgálatra kevésbé alkalmas szögtartományok hátrányait, tetszés szerint ne válasszuk ki azt a besugárzási szöget, amelyet az éppen adott célra alkalmasnak tartunk.

Mind a merőleges- mind a szögsugárzó módszer dolgozhatik longitudinális és transzverzális hullámokkal is, noha az előbbinél inkább a longitudinális, az utóbbinál pedig a transzverzális hullámot szokták használni (a továbbiakban L-hullám és T-hullám).

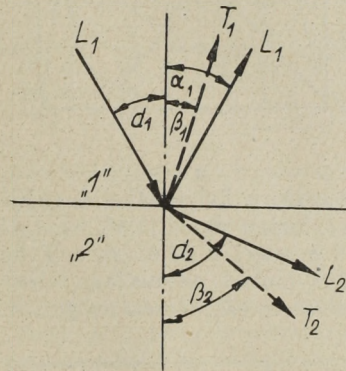
Az ultrahangos vizsgálókészülék L-hullámot sugároz, és a jelenleg használt módon a T-hullámot ennek segítségével, közvetve hozzák létre.

Az ultrahangvizsgálatnál használt nagyfrekvenciás hangnak kvázioptikai tulajdonságai vannak, így sokban hasonlóan viselkedik a fényhullámhoz, vagy a nagyfrekvenciás rádióhullámhoz: nyalábosítható, sugárszerűen terjed, felületeken történő visszaverődéskor, egyik közegből a másikba történő áthaladáskor az optikából ismert fényvisszaverődési, illetőleg fénytörési törvények szerint viselkedik.

A felületre eső ultrahangsugár részben visszaverődést szenved, részben a szomszédos közegbe áthatol. A visszaverődés a beeső sugár és a beesési merőleges által meghatározott síkban, a beesési merőleges ellenkező oldala felé, ugyanolyan szögben történik, mint a beesési szög volt, feltéve hogy a visszaverődés után a hang terjedési sebessége nem változik meg. Hangsebesség változás esetén a beeső és visszaverődési szögek szinuszaik úgy aránylanak egymáshoz, mint a beeső, illetőleg visszaverődő hang sebessége. A szomszédos közegbe áthatoló sugár ugyanebben a síkban halad

tova, de a Snellius-Descartes törvény szerint törést szenved, és a fentihez hasonlóan a beesési és törési szögek szinuszaik úgy aránylanak egymáshoz, mint a két közegben mért terjedési sebességek (1. ábra).

A szilárd közegben terjedő hanghullám mind a visszaverődéskor, mind a másik szilárd közegbe történő áthatoláskor L- és T-hullámokra hasad, amelyek — mivel terjedési sebességük különböző — különböző szögben folytatják útjukat. E cikk



1. ábra

témájával kapcsolatban tárgyalni fogjuk azt az esetet, amikor a hangsugár a vizsgálófej plexi-ékjéből az acélba áthalad, továbbá azt, amikor acélban haladva, annak határfelületéről visszaverődik és az acélban halad tovább. Megjegyezzük, hogy a vizsgálófej és az acél között levő vékony olajréteg, amely a csatlósra szolgál, figyelmen kívül hagyható, mivel az csak a sugarak jelentéktelen, párhuzamos eltolódását okozza. A hang különböző anyagokban mért terjedési sebességére az irodalomban némileg eltérő adatokat találunk, aminek fő oka, hogy az több tényezőtől függ. Az alábbiakban a L-hullám terjedési sebességét acélban 5850 m/mp-nek a T-hullámét 3230 m/mp-nek, az L-hullámét plexiben pedig 2700 m/mp-nek vettük.

Vizsgáljuk először azt az esetet, amikor a hang a vizsgálófej plexi-ékjéből az acélba átlép. Az 1. ábra jelölésével L longitudinális, T pedig transzverzális sugarat jelent, az „1'' közeg plexi, a „2'' közeg pedig acél.

Az L<sub>1</sub> hullám α<sub>1</sub> szög alatt esik a felületre. A visszaverődő hullámok a plexiben maradnak és számunkra nem érdekesek. Az acélba átlépő hullám L<sub>2</sub> és T<sub>2</sub> hullámokra hasad, amelyek azonban — mivel sebességük az acélban nem egyforma — különböző szög alatt törve folytatják útjukat (α<sub>2</sub> és β<sub>2</sub>).

Az idézett Snellius—Descartes-törvény szerint :

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{V_{L_1}}{V_{L_2}} \quad \text{és} \quad \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_2} = \frac{V_{L_1}}{V_{T_2}}$$

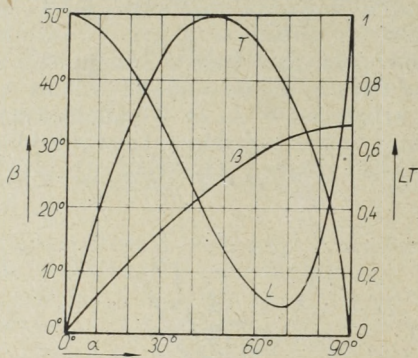
<sup>1</sup> Lásd bővebben Füle Endre: az ultrahangos anyagvizsgálat bevezetése a MÁV járműjavító üzemi vállalatánál, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 11. sz.

$$\frac{V_{L_1}}{V_{L_2}} = \frac{2700}{5850} = 0,46 \text{ és } \frac{V_{T_1}}{V_{T_2}} = \frac{2700}{3230} = 0,83$$

így

$$\sin \alpha_2 = \frac{\sin \alpha_1}{0,46} \text{ és } \sin \alpha_2 = \frac{\sin \alpha_1}{0,83}$$

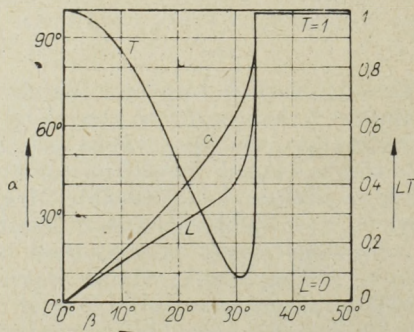
Ha  $\alpha_1$  növekszik,  $\alpha_2$  és  $\beta_2$  mind rohamosabban halad a  $90^\circ$  felé, de  $\alpha_2$  megelőzi  $\beta_2$ -t.  $\alpha_1 = 27,6^\circ$ -nál



2. ábra

$\alpha_2 = 90^\circ$ , vagyis a longitudinális sugár nem lép be az acélba. Ekkor  $\beta_2 = 33,5^\circ$ .

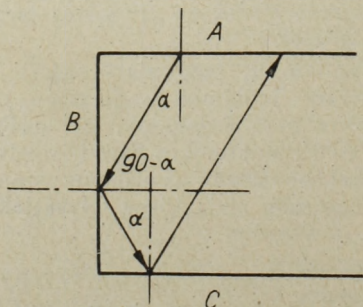
Ha tehát  $\alpha_1$  eléri a  $27,6^\circ$ -ot, a T hullám már csak egyedül marad az acélban. Ha pedig az  $\alpha_1$  hullám eléri az  $56^\circ$  beesési szöveget, a  $\beta_2$  szög is



3. ábra

$90^\circ$  lesz és a  $T_2$  hullám se hatol be az acélba, hanem csak felületi hullámmá válik.

A plexiből acélba lépő hullám beesési szögének változtatásával el tudjuk érni tehát, hogy  $33,5^\circ$ -tól  $90^\circ$ -ig tetszőleges szögű, tiszta T-hullámot sugározhatunk a vizsgált anyagba. A kisebb szögű besugárzásoknál jelenlevő L-hullám, mivel



4. ábra

haladási iránya és terjedési sebessége is más — komplikáltabb formákat kivéve — általában nem zavar. Hogy T-besugárzásoknál miért szoktak mégis  $35^\circ$ -nál nagyobb besugárzási szöveget használni, arra a későbbiekben fogunk kitérni.

Vizsgáljuk meg ez után azt az esetet, amikor az acélban haladó ultrahang sugár az acél felületén visszaverődik és az acélban folytatja útját. Itt az 1. ábra jelölésével az „1” közeg acél, a „2” közeg pedig levegő.

Az acélban haladó hullám  $\alpha$  szög alatt esik az acél határfelületére, és kétféle hullámra: L- és T-hullámra hasad. Ezeknek különböző lévén a terjedési sebességük, különböző szögökben visszaverődve folytatják útjukat. Ha a beeső sugár L-hullám volt, a visszaverődő L-sugár visszaverődési szöge ugyanakkora, mint a beeső sugár beesési szöge volt, a lehasadó T-sugáré pedig

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{V_{T_1}}{V_{L_1}} = 0,55,$$

így

$$\sin \beta = 0,55 \sin \alpha$$

Ha viszont a beeső sugár T-sugár volt, a lehasadó L-sugár visszaverődési szöge lesz más, vagyis a fentiek szerint

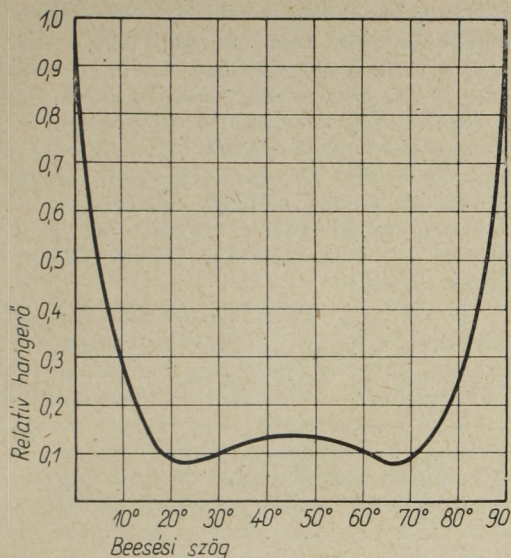
$$\sin \alpha = \frac{\sin \beta}{0,55}$$

Abban a határesetben, amikor a beeső L-sugár beesési szöge  $90^\circ$ , a visszaverődő L-sugár szintén  $90^\circ$  alatt halad tovább, vagyis már nem hatol be az anyagba, a lehasadó T-sugár visszaverődési szöge pedig a fentiekből számíthatóan  $33,5^\circ$ . Ha a beeső sugár T-hullám, úgy a lehasadó L-sugár visszaverődési szöge  $90^\circ$  lesz már akkor, amikor a beeső T-sugár beesési szöge még csak  $33,5^\circ$ .

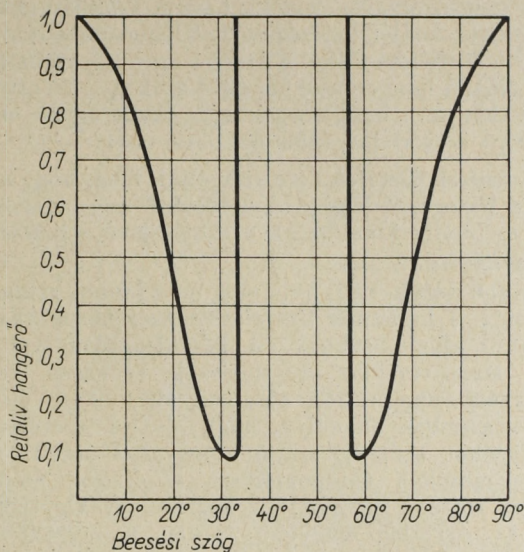
Hogy a különböző szög alatt beeső hullámok milyen szög alatt verődnek vissza, azt a longitudinális beeső hullámra készült 2. ábra és a transzverzális hullámra készült 3. ábra és  $\beta$  görbéi mutatják. Látható még ezeken az ábrákon két-két görbe, amelyeken leolvasható, hogy az egységnyi erősségűnek vett beeső sugár esetén az egyes visszavert sugarak relatív erőssége mekkora lesz. Hangsúlyozzuk, hogy ezek a diagramok csak acél-levegő határfelületen történő visszaverődésre érvényesek, ha a hang az acélban halad.

A 2. ábra L-görbéjén látható, hogy a beesési szög növekedésével a visszaverődő L-hullám erőssége jelentősen csökken annyira, hogy  $68^\circ$  beesési szögnél, ahol a legkisebb értékét éri el, erőssége az eredetinek csak mintegy tized része. A 3. ábra T-görbéjén két említésre méltó rész is van. Az egyik  $30,7^\circ$ -nál, ahol a visszaverődő T-hullám erőssége a beesőjének tized része körül jár, a másik rész pedig  $33,5^\circ$ -tól fölfelé, ahol viszont már csak T-hullám van jelen és erőssége akkora, mint az eredetie.

Az elmondottak ismeretében vizsgáljuk meg a sugármenetet derékszögű szögtükörnél, és azt, hogy miként változik a különböző szögek alatt beeső L-, illetve T-hullámok erőssége az egyes visszaverődések után, és milyen lesz a vizsgálo-



5. ábra



6. ábra

fejbe visszatérő hullám erőssége az eredeti besugárzottéhoz képest.

A 4. ábra jelöléseivel: a sugár az  $A$  felületen hatol be a vizsgált anyagba,  $\alpha$  szög alatt. A derékszögű szögtükör  $B$  felületére  $90^\circ - \alpha$  szög alatt érkezik, és ugyanolyan szögben visszaverődve, a  $C$  felületre újból  $\alpha$  szög alatt esik. Így végeredményben ugyanolyan szögben ér vissza az  $A$  felülethez, mint azt elhagyta. Vizsgáljuk meg először a sugár gyengülését, ha különböző szög alatt beeső L-hullámmal van dolgunk.

Ha a beesési szög igen kicsi, mivel — a 2. ábrából kiolvashatóan — sem a  $B$  felületről  $90^\circ - \alpha$  szög alatt, sem pedig a  $C$  felületről  $\alpha$  szög alatt visszaverődő sugár számottevő gyengülést nem szenved; az eredeti sugár erősségének közel megfelelő erősségű visszhanggal számolhatunk. Ha azonban a besugárzási szöget növeljük, a sugár gyengülést szenved először a  $B$  felületen  $90^\circ - \alpha$  szög alatt történő beesés után, majd a  $C$  felületen  $\alpha$  szög alatt történő beesés után. Hogy ezek a gyengülések mekkorák, a 2. ábra L-görbéjéből leolvasható. Az összes gyengülés a két gyengülés szorzata. A beesési szög növelésével a gyengülés mind rohamosabb lesz olyannyira, hogy  $22^\circ$ -os besugárzási szög esetében, amikor  $90^\circ - \alpha = 68^\circ$ -ra csökken, a visszatérő sugár eredeti erősségének tized részét sem éri el. A besugárzási szög további növelésével a helyzet csak jelentéktelenül javul, majd  $\alpha = 68^\circ$ -nál újabb minimum mutatkozik. A besugárzási szög újabb növelésével viszont a helyzet rohamosan javul és  $90^\circ$ -os beesés esetén a visszatérő hullám erőssége eléri a beesőt. Mivel a sugármenetnél mindig van egy  $\alpha$  és egy  $90^\circ - \alpha$  szög alatt történő visszaverődés, a jelenségben szimmetria mutatkozik. A beesési szögektől függő gyengülések igen szemléletesen áttekinthetők, ha az egyes besugárzási szögekhez tartozó relatív visszahangerősségeket kiszámítva, azokat diagramban ábrázoljuk. Ezt mutatjuk be 5. ábránkon. Ebből kitűnik, hogy longitudinális hullámmal történő besugárzásra csak egész kis vagy egész

nagy szögű besugárzások alkalmasak, ha csak nem számolunk avval, hogy a visszhangamplitúdó-erősen csökkent lesz. Ha a visszhanggyöngülést kevésbé okozó, legkisebb és legnagyobb besugárzási szögekkel dolgozunk, akkor is megvan az L-hullámmal történő szögbesugárzásnak az a hátránya, hogy az 5. ábrán bemutatott görbe eleje és vége igen meredek, így már kis szögeltérések is nagy érzékenységváltozást okoznak, ami a hiba nagyságának megbecsülhetőségét erősen lefontja.

A longitudinális hullám tehát nem, vagy csak igen korlátozott mértékben alkalmas a szögbesugárzásos vizsgálati módszerhez.

Vizsgáljuk meg ezután azt, amikor a beeső hullám transzverzális rezgésű. A beeső hullám itt is T- és L-hullámra hasad, amelyek különböző terjedési sebességüknek megfelelően különböző szögek alatt fognak visszaverődni. Csak a T-hullám útját követve, a 3. ábrából leolvasható, hogy mekkora lesz a visszaverődés után a különböző szögek alatt beeső hullámok relatív erőssége. Ha az előbbihez hasonlóan a T-hullámokra is megszerkesztjük a különböző beesési szögekhez tartozó visszahangerősségek görbéjét, a 6. ábrát kapjuk. Egészen kis szögeknél a visszaverődő hullám erőssége eleinte csak lassan csökken, és  $10^\circ$ – $20^\circ$ -os beesési szözig elfogadható visszhangra számíthatunk.  $30,7^\circ$ -nál minimum mutatkozik és a fejbe visszatérő visszhang erőssége tizedét se éri el az eredetinek. A besugárzási szöget tovább növelve, a helyzet rohamosan javul és  $33,5^\circ$ -nál a visszhang erőssége azonos az eredeti hanggéval. A helyzet ilyen jó marad  $56,5^\circ$ -ig, ami után a visszhang erőssége megint lezuhan, és a szög növelésével csak lassabban növekedik, mígnem  $90^\circ$ -os besugárzásnál újból eléri az eredeti besugárzott hang erősségét.

A T-hullámnál lényegesen kedvezőbb tehát a helyzet, mint az L-hullámnál, mivel itt  $33,5^\circ$  és  $56,5^\circ$  között olyan szögtartomány van, amelynél visszhangcsökkenés nem mutatkozik. Ez a fő oka,

hogy szögsugárzásra nem L-, hanem T-hullámokat szoktak használni. Persze nem kell hangsúlyoznunk, hogy a fentiekben csak a beesési szög következtében előálló hangerőcsökkenésről szoltunk, és ettől független az a hangerőcsökkenés, amit egyéb ok, mint pl. a szóródás, csillapítás stb. okoz.

A fentiek ismeretében vizsgáljuk meg, hogy az egyes besugárzási szögekkel történő szögsugárzások mennyire alkalmasak a szóbanlevő repedések kimutatására.

Amint láttuk, az L-hullámok nem jönnek szóba, mivel a T-hullámok ilyen célra összehasonlíthatatlanul alkalmasabbak. A készülékekkel szállított transzverzális szögsugárzók szokásos besugárzási szögei:  $35^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $80^\circ$  és  $90^\circ$ . Nincs azonban akadály, hogy plexi közbetétellel e szögeket szükség szerint megváltoztassuk. A szögsugárzókat túlnyomórészt szögtükör módszerrel történő vizsgálatához használják. Ugyaszovalán az egyetlen nagyobb terület a hegesztési varratok vizsgálata, ahol szögsugárzóval és közvetlen visszhanggal vizsgálunk, amikor is hosszabb visszhangút kívánatos, részben e cikkünkben nem részletezendő okok miatt, részben pedig mert a varrat a legtöbbször megakadályozza, hogy a fejjel a varrathoz a kis besugárzási szög megkívánta közelségbe juthassunk. A fentebb elmondottak alapján érthető, hogy miért  $35^\circ$  az a legkisebb szög, amelyre a vizsgálófejek készülnek.  $33,5^\circ$  körül erős visszhanggyöngüléssel kell számolnunk, ami e kisebb szögek alkalmazását nem teszi kívánatossá. Már a  $35^\circ$  is annyira a határon van, hogy olykor zavart okozhat. A szögsugárzók besugárzási szöge ugyanis több ok, mint pl. a repedés kifestése, a besugárzási felület fekvése stb., de leginkább a vizsgálófej felfekvő felületének kopása miatt némileg változhat, így könnyen megtörténhet, hogy a  $33,5^\circ$  körüli értékre csökken, ami által a vizsgálat érzékenysége romlik. A  $35^\circ$ -os vizsgálat mégis indokolt, mivel az ultrahangvizsgálatnál általában a minél rövidebb visszhangútra törekszünk. Ha a forma és a hiba helye, megengedi, legérzékenyebben a  $35^\circ$ -os fejjel lehet vizsgálni, de mindég ügyelni kell arra, hogy az elmondott szögcsökkenés be ne következzen. Ha ennek a gyanúja fennáll, mindig ajánlatos  $45^\circ$ -kal is kontrolvizsgálatot végezni.

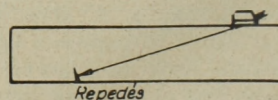
A vasúti kocsitengelyek repedésvizsálatánál gyakorlatunkban többször előfordult, hogy a repedés  $35^\circ$ -os fejjel nem volt kimutatható,  $45^\circ$ -ossal azonban határozottan jelentkezett. Ez az elmondottakra volt visszavezethető. A  $35^\circ$ -os fejjel járó e bizonytalanság csökkenthető, ha  $37^\circ$ -os besugárzással dolgozunk. Ennél a nagyobb szög miatt érzékenységsökkenés még jelentéktelen, viszont elég messze vagyunk már a  $33,5^\circ$ -tól, így a besugárzási szög ilyen mértékű megváltozásától kevésbé kell tartanunk. A  $37^\circ$  azért is célszerű, mert ilyen besugárzási szög mellett, lemezek vagy rudak vizsgálatánál a hibahely keresztmetszetének távolsága a besugárzási hely keresztmetszetétől a lemez, illetve a rúd vastagságának háromnegyed része, tehát a hibahely távolsága könnyen számítható.

A besugárzási szöget növelve, elméletileg visszhanggyöngülésre nem kellene ugyan számítanunk, a tapasztalat azonban az, hogy minél nagyobb a besugárzási szög, annál kisebb a vizsgálati érzékenység, ami részben a visszhangút megnövekedésével magyarázható. Ha tehát a darab alakja és a hiba fekvése megengedi, ajánlatos a  $35^\circ$ – $45^\circ$ -os szögek mellett maradni.  $55^\circ$  körüli szögeknél, mivel közel vagyunk az  $59,3^\circ$ -hoz, ugyanaz a bizonytalanság állhat elő, mint a  $35^\circ$ -nál (6. ábra).

A  $60^\circ$ -os szög alatti besugárzás a szögtükör módszerrel történő vizsgálatához általában nem alkalmas, mivel a visszhanggyöngülés igen nagy. Csak ott jöhet szóba, ahol más megoldás nincs, és kis hibátávolságra nagy hibát vizsgálunk, vagyis az erős visszhanggyöngülés ellenére is még elég energiára számíthatunk. A hiba nagyságának a megítélésénél azonban feltétlenül számításba kell vennünk az erős visszhanggyöngülést.

A  $60^\circ$ , valamint a  $70^\circ$  és  $80^\circ$ -os fej is jól használható a közvetlen visszhanggal történő vizsgálatához. A  $70^\circ$ -os és a  $80^\circ$ -os szögsugárzóknál a szögtükör módszernél sem igen kell már visszhanggyöngülésre számítani, vastagabb daraboknál mégsem ajánlatosak, a nagy hangút miatt. Igazi alkalmazási területük — a hegesztési varrtok vizsgálatán kívül — főleg a lemezek vizsgálata, ahol jól használhatók.

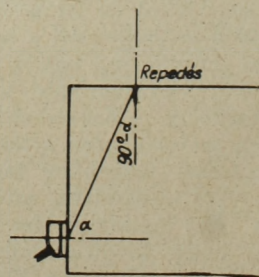
Repedésvizsgálatoknál a  $70^\circ$ – $80^\circ$ -os besugárzásnak felmerülhet még egy jónak ígerező alkalmazási lehetősége, és pedig akkor, amikor olyan fáradásos repedésről van szó, amely a felületre nem merőlegesen indult. A fáradásos repedések igen gyakran a felülethez  $10^\circ$ – $20^\circ$ -os szögben indulnak, és csak bizonyos mélység elérése után fordulnak a merőlegesbe. Ilyen esetben a repedést nem mint szögtükört, hanem a repedés felületére merőleges, vagy közel merőleges,  $70^\circ$ – $80^\circ$ -os besugárzással lehetne vizsgálni. Ez a módszer — az e szögekhez tartozó igen nagy visszhangutak miatt — csak hosszabb rudaknál vagy lemezeknél használható. A gyakorlat egyébként is azt



7. ábra

mutatta, hogy a derékszögtől eltérő szög ellenére is érzékenyebben lehet vizsgálni a szögtükör módszerrel, mint a közvetlen sugárzással (7. ábra).

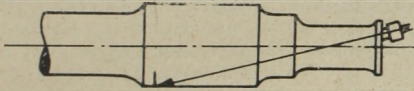
Jól használhatók a nagyobb szögű sugárzók akkor, ha a repedés nem a besugárzott, vagy



8. ábra

avval párhuzamos, szemben fekvő, hanem az arra merőleges felületből indul (8. ábra). Ilyen esetben ugyanis a repedésre nézve a besugárzás nem  $\alpha$ , hanem  $90^\circ - \alpha$  szög alatt történik, így a besugárzási szög ilyenként ítélendő meg.

A 6. ábrán szemléltetett visszhangcsökkenés szempontjából az egészen kicsi és az egészen nagy szögek egyforma jelentőségűek. Így amennyire olykor indokolt a  $70^\circ$ - és  $80^\circ$ -os szögek használata, ugyanúgy szükség lehet a  $10^\circ$ – $20^\circ$ -os besugárzásokra is. Példának említjük a vasúti kocsitengelyek repedéseinek tengelyvégből, ferde besugárzással történő vizsgálatát, ami ugyan koránt sem olyan érzékeny, mint a törzsről  $35^\circ$ – $45^\circ$ -os besugárzással történő vizsgálat, de ellenőrzésként

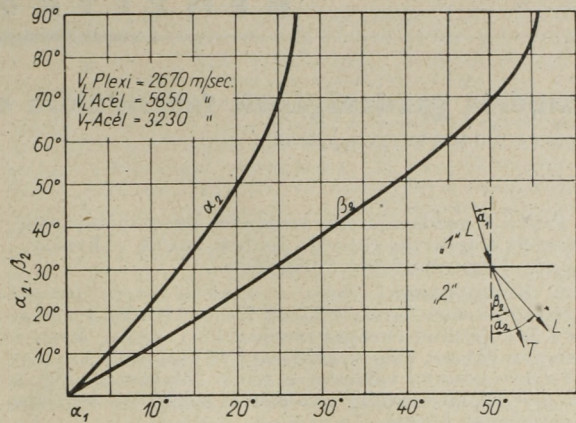


9. ábra

olykor szóba jöhet (9. ábra). Ilyen kis szögű vizsgálófejeket a készülékkel általában nem szállítanak, de a merőleges sugárzók könnyen átalakíthatók, ha a besugárzott felület és a fej közé megfelelő szögű plexi-éket teszünk. A plexi-ék szűksége a Snellius–Descartes törvény szerint kiszámítható. A 10. ábra a plexi-acél átmenet esetére mutatja a beesési szögeket, a besugárzási szögek függvényében, L-hullámokra és T-hullámokra. Amint fentebb részletesen tárgyaltuk,  $33,5^\circ$ -nál kisebb T-hullám esetén mindig van L-hullám is jelen; ennek szöge azonban nagyobb, mint a T-hullámé. Erre a vizsgálatnál — különösen bonyolultabb formánál — vigyázni kell.

A különböző szögű sugárzásokhoz kell még soroznunk a  $90^\circ$ -os besugárzást, vagyis a *felületi hullámmal* történő vizsgálatot is. Plexiből acélba történő besugárzás esetén, a plexibe  $56^\circ$  alatt beeső sugár az acélban  $90^\circ$ -ban törik, így felületi hullámmá válik. Ez igen jól használható felületi repedések kimutatására, de csak sima, lehetőleg csiszolt felületen. Így igen alkalmas pl. a tengelycsapok felületén levő repedések megkeresésére. Ha a vizsgálófejet a repedéshez közelítjük, az oszcilloszkóp ernyőjén a visszhangjel közeledik a kilépőjelhez. Amikor a kettő egybeesik, a fej kilépője éppen a repedésen van. Mivel azonban a felületi hullámmal nemcsak repedésről, de más felületi hibáiról is kaphatunk visszhangot, az így talált repedéseket ajánlatos más módon is ellenőrizni. A felületi hullámmal történő vizsgálat jó kiegészítője lehet az egyéb módszerrel történő repedésvizsgálatnak.

Az elmondottakhoz hozzá kell még fűznünk, hogy a különböző szög alatt beeső hullámok tár-



10. ábra

gyalt gyengülései csak ott érvényesülnek maradéktalanul, ahol „akusztikailag tükörsíma” visszaverő felülettel van dolgunk. Ez a gyakorlatban igen ritkán, úgyszólván sohasem fordult elő. Ezért van pl. az, hogy merőleges besugárzás esetén akkor is számottevő visszhangot kapunk, ha a visszaverő felület jelentékeny szögben eltér a sugárnyaláb irányára vett merőlegetől, vagy a repedéseket mint derékszögű szögtüköröket vizsgálhatjuk akkor is, ha azok némileg eltérnek a derékszögtől. Valamely visszaverőfelületnek így nem egyetlen meghatározott hajlásszöge van, hanem egy bizonyos *szögsávja*. Van azonban minden repedésre nézve egy bizonyos szöge, amelyre a repedés szögekarakterisztikája a legkifejezettebb, és amit a repedés *jellemző szögének* nevezhetünk. A jellemző szögre nézve kritikus besugárzási szög alatt történő besugárzásnál tehát csaknem mindig van — a repedés felületi érdességétől függően — szélesebb vagy keskenyebb szögsáv is, amelynek szögeire a besugárzás szöge már nem kritikus, így a kritikus szög hatása úgyszólván sohasem érvényesül maradéktalanul. Ha a 2. és 3. ábra diagramjait nem egyes szögekre, hanem szögsávokra szerkesztjük meg, és így számítjuk ki az amplitudócsökkenéseket, némileg kedvezőbb eredményt kapunk, de látni fogjuk, hogy a kritikus szögek környékén még így is tetemes visszhanggyöngülésre számíthatunk. Alig éreztetni hatását e szélesebb szögekarakterisztika az L-hullámok esetében, ami szintén indokoltá teszi a szögtükör módszerrel történő vizsgálatnál a T-hullámok használatát.

A fenti okok miatt a *vasúti járműtengelyek járadásos repedéseinek vizsgálatánál* ma már úgyszólván kizárólag a tengelyről történő  $35^\circ$ -os és  $45^\circ$ -os besugárzásokat használjuk és arra törekszünk, hogy a  $37^\circ$ -os besugárzásra térjünk át. Ez remélhetőleg a vizsgálat biztonságának és gazdaságosságának növekedését fogja eredményezni.

## NEMZETKÖZI SZEMLE

## Szipéria gazdaságának fellendülése és a vasúti közlekedés fejlesztése\*

I. M. GROMOV (Krasznojarszk)

Szipéria gazdaságának hatalmas fellendülése megköveteli a szipériai vasutak, többek között a Krasznojarszki Vasút megfelelő fejlesztését.

A Krasznojarszki Vasút a szipériai vasúti fővonal igen fontos része, amely a Távol-Keletet Közép-Ázsiával és a Szovjetunió európai részével köti össze. Ezen a vasúton valósul meg a gazdasági és kulturális kapcsolat a Szovjetunió, valamint a Kínai Népköztársaság, a Mongol Népköztársaság és a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság között.

A Szovjetunió keleti országrészeinek rohamos gazdasági fejlődése és a Kelet szocialista országaival egyre bővülő kapcsolatok hatalmas mértékben növelték a szipériai vasutak forgalmát. Az utóbbi 10 évben a Krasznojarszki Vasút áruforgalma háromszorosára, a személyforgalma pedig kétszeresére emelkedett.

A Krasznojarszki Vasút fővonala az ország leg-sűrűbb forgalmú fővonala közé tartozik. A forgalom-sűrűség ezen a fővonalon hatszorosan haladja meg az országos hálózati átlagot. Ez a vasút jelenleg több mint a felét bonyolítja le annak a forgalomnak, amelyet 1913-ban a cári Oroszország összes vasutai bonyolítottak le.

Szipéria mérhetetlen természeti kincseinek egyre nagyobb méretű hasznosításával a folyó hétéves terv időszakában a Krasznojarszki Vasút áruforgalma is rohamosan tovább növekszik.

A krasznojarszki területen a vasérc, zsrkő, réz, ólom, nikkel, molibdén, kobalt, platina, ezüst, arany és az egyéb fémfajták nagy telepei találhatóak. A hétéves tervben az ipari termelés háromszorosára, a vasérc-termelés több mint négyeszeresére növekszik.

A kőszén- és barnakőbányászat szempontjából a krasznojarszki terület az országban az első helyet foglalja el. Ezek a széntartalmúak elérik a háromtrillió tonnát. Ugyanakkor ezek a felszíni termeléssel bányászott szénfajták az ország hőerőművének legolcsóbb szenei. E szénfélések önköltsége ötöde a doneyei szenek önköltségének és harmada a kuznyecki-medenceinek. Szipériában és Távol-Keleten a széntermelés 1965-ben eléri a 181—186 millió tonnát. Az olcsó szénfajtákkal nagyteljesítményű hőerőműveket fognak fűteni.

Kelet-Szipériában helyezik üzembe a világ legnagyobb vízierőművét — a bratszki vízierőművet. E vízierőmű teljesítménye meghaladja a 3,5 millió kilowattot. Itt építik fel a 4 millió kilowattnál nagyobb kapacitású krasznojarszki vízierőművet.

Gyors ütemben fejlődik a fa- és fafeldolgozó ipar. Hatalmas cellulóz- és papíripar jön itt újonnan létre. Az ország erdőállományának egyötöde a krasznojarszki területen van. Jelenleg itt már új, nagyteljesítményű fafeldolgozó üzemek épülnek. Új üzemek létesítésével és a meglévők átépítésével a gépgyártás kétszeresen, az építőanyaggyártás pedig több mint 3,5-szeresen növekszik. Épül az ország legnagyobb alumínium kombinátja: a krasznojarszki kombinát. Létrejön Szipéria nagy vegyipara is. Krasznojarszkban már üzemben vannak a hétéves terv első hírnökei: a műszálgár, a cellulóz-papír kombinát és más létesítmények. A Jakut Autonóm Szocialista Szovjet Köztársaságban gyorsan fejlődik a világ egyik legnagyobb gyémánttermelő központja.

A szűzföldek további hasznosításával jelentősen bővül Szipéria vetésterülete. Így pl. a krasznojarszki területen a hétéves terv végére az évi gabonatermelés

eléri majd a 260 millió pud gabonát. Többszörösére növekszik az állati termékek előállítására és a főzelékfélék termelése is.

Szipéria népgazdaságának fellendítésében nagy a jelentősége a közlekedés mindenirányú fejlesztésének. E célból lényegesen növelik a szipériai vasútvonalak átbocsátóképességét, villamosítják a szipériai fővonalat és új vasútvonalakat helyeznek üzembe.

Rá kell mutatnunk arra, hogy amíg a hétéves terv alatt az áruforgalom hálózati viszonylatban 39—43%-ban növekszik; ez a növekedés a Krasznojarszki Vasúton majdnem kétszeres lesz. Az utóbbi években a vasútvonalak szállítóképességének növelése érdekében — az új technika alapján — jelentős átépítési munkálatokat bonyolítottak le. Az egész fővonalat mozdony-sátorjelzős térközbiztosító berendezéssel szerelték fel, míg Marinszk, Jenyiszej, Zlobino, Kljukvennaja és Plaszskaja állomásokon a váltókat villamos központi állításra szerelték át. A vasúti pálya megerősítésére és a fontosabb állomások elegyfeldolgozóképeségének fejlesztésére irányuló munkák is folyamatban vannak.

A Krasznojarszki Vasút területén át vezető fővonal szállítóképességének növelésére irányuló nagyvonalú intézkedésnek számít a vontatás teljes műszaki átállítása az ipari frekvenciájú váltakozó áramú villamosítási rendszer alapján, továbbá a kevésbé gazdaságos gőzmozdonyok kicserélése villamos mozdonyokkal mind a teher-, mind a személyvonatok forgalmában, az egyéb vontatási munkáknál pedig diesel-villamos mozdonyokkal. 1959. december 21-től kezdődően áttértek a villamos vontatásra a Krasznojarszktól nyugatra eső vonalrészén, egészen Csernorecszskajaig; december 31-én elindultak az első villamos mozdonyok Krasznojarszktól keletre, Kljukvennaja állomásig. Ezzel a fővonal központi, 275 km hosszú szakaszán az áttérés a villamos vontatásra befejeződött. A Szovjetunióban ez az első váltakozó árammal üzemeltetett sűrűforgalmú vonal.

Annak ellenére, hogy az üzembehelyezés idején az új mozdonyok és az energiaellátó berendezések be szabályozása és oktatása a Csernorecszskaja—Klujvennaja vonalon közismerten nehézségekkel járt, a villamosítás máris pozitív eredményeket hozott. Korábban ugyanis ezen a leg-sűrűbb forgalmú, valamint a kedvezőtlen hossz- és keresztjelvénye miatt legnehezebb lejtviszonyú vonalon a gőzvontatás mellett a vasútüzemi munkában komoly zavarok fordultak elő. A korszerű vontatási módra való áttéréssel a krasznojarszki vonalfőnökség üzemi tevékenysége jelentősen megjavult, ami kedvezően tükröződött vissza az egész vasút munkáján.

A villamos vontatás a vonatterhelés és az utazási sebesség növekedésével, valamint a zord szipériai tél viszonyai között megbízható üzemeltetéssel széleskörű lehetőségeket tárt fel a szállító- és átbocsátóképesség növelésére.

A krasznojarszki vonalfőnökség területén a 3000 tonnás tehervonatokat a villamosítás előtt LV sorozatú gőzmozdonyokkal, előfogattal továbbították. Jelenleg az ilyen terhelésű vonatokat egy db N60 sorozatú villamos mozdony vontatja. Ha a fővonal villamosítása teljesen befejeződik és a közeljövőben nagyobbteljesítményű N80 sorozatú villamos mozdonyokat helyeznek üzembe, a vonatok terhelése 4000 tonnára emelhető. Ez még nagyobb mértékben növeli nemcsak a Krasznojarszki, hanem a szomszédos Tomszki és Kelet-Szipériai Vasút szállítóképességét, ahol az N8 sorozatú egyen-áramú mozdonyok kihasználása az alacsony, egységsített vonatterhelési normák miatt nem teljes.

\* Megjelent a Zseleznodorozsnij Transport 1960. évi 7. számában (fordította: Éles István)

A növekvő áruforgalom lebonyolításához jelentős belső tartaléknak számít a  *villamos mozdonyok körfolyamatos fordulójának megszervezése* a vasút 863 km hosszú fővonalán, váltásos személyzetforduló mellett. A körfolyamatos mozdonyfordulót a lehető legrövidebb időn belül be fogják vezetni. Ezzel lehetővé válik a vonatok közlekedési sebességének jelentős emelése, a villamos mozdonyok 200 km-es naponkénti átlagos futásának elérése, 60 mozdony kivonása az üzemi állagból és a vontatási dolgozók létszámának 1000 fővel való csökkentése.

Fontos körülmény az is — ami a vasút munkáját jelentősen megkönnyíti —, hogy a villamos vontatásnál nem kell a mozdonyok számára tüzelőanyagot szállítani. A tüzelőanyag szállítása a szóban levő vasúton éventénként 2 milliárd tonnák-terjesztményt kíván. Ha péntben kívánjuk ezt kifejezni, akkor a járművek beszerzésénél és az átbocsátóképeség növelésénél elért megtakarítás összege 27 millió rubel lesz.

Még korai lenne teljes értékelést adni a villamos vontatás bevezetésének hatásáról a krasnojarszki vonalfőnökség *üzemi munkájának minőségi javulására*. Bizonyos munkások azonban arról tanúskodnak, hogy Szibéria zord éghajlati viszonyai közt a villamos vontatás igen nagy hatékonyságot biztosít. A vonalfőnökség területén az 1960. év I. negyedében az áruforgalom összmenyiségének 29%-át teljesítették villamos mozdonyokkal. Március hónapban a vontatásnál a munka termelékenységé több mint 30%-kal növekedett, a szállítási önköltség az 1960. év I. negyedében az 1959. esztendő I. negyedévéhez viszonyítva 6,5%-kal csökkent. Attérve a villamos vontatásra, a vonatok alapsebbsége 20%-kal növekedhetett, míg az utazási sebesség növekedése elérte a 27%-ot, a kocsiforduló pedig 26%-kal rövidült le. A villamos mozdonyok kihasználása napról napra javult. A naponkénti átlagos futás május és június hónapokban — az üzembehelyezés első napjaihoz viszonyítva — több mint kétszeresére növekedett.

A Krasnojarszki Vasúton szerzett gyakorlati tapasztalatok bebizonyították, hogy a *Közlekedési Minisztérium* építő szervei a megfelelő feltételek biztosítása esetén képesek arra, hogy a villamosítással kapcsolatos munkálatokat a jelenleginél sokkal gyorsabb ütemben végezzék. Ehhez arra van szükség, hogy az összes kísérő munkákat (vágányhálózat bővítést, utasperon építést stb.) a villamosítási munkák megkezdése előtt kellő időben, a villamosítási tervvel megegyezően végezzék el. A nagytávolságú szállítások elkerülése végett építőanyag leelőhelyeket kell létesíteni. A munkavezetők és állomás építési és szerelési munkáit részben párhuzamosítani, egyesíteni kell. A munkavezetők oszlopokat a pályán kívülről, a „mező felől” állítsák fel. Az építő-szerelő szerveket a gazdaságosság határain belül vonják össze és a munkákat nagyobb mértékben végezzék komplex módon. A villamosítási terveket egy tervezőintézet készítse.

Jelenleg Kelet-Szibéria gazdasága olyan színvonalra emelkedett és olyan ütemű a fejlődése, amelynél a termelőerők további fejlődését már nem lehet csupán a meglévő vasútvonalakra alapozni, tekintet nélkül átépítésükre, valamint szállító- és átbocsátóképeségük jelentős növelésére. Elérkezett az idő új *vasútvonalak* építésére.

Az Októberi Forradalom 42. évfordulója előtti napokban üzembehelyezték a 355 km hosszú *Sztálinszk—Abakan-i* vonalat. A vonal Novokuznyecktől Kaltaszig terjedő nyugati részét a Tomszki Vasúthoz, a Kaltaszigtól Tigelig terjedő keleti részt pedig a Krasnojarszki Vasúthoz csatolták. Ez az új vasútvonal teljes joggal nevezhető az egyik legnagyobb és legbonyolultabb közlekedési létesítménynek. A vasútépítőknek a tajgán keresztül, széles hegyvonulatok magas gerincein kellett haladniuk, meg kellett birkóznok néhány tucat alattomos tajgai folyóval. Ez az építés a mérnöki művészet egyik iskolapéldája.

Az új vasútvonal üzembehelyezésével mélyreható változások következtek be a fuvarozásban. Az Abakan—Minuszinszk-i körzet és az iparosított kuznyeki medence összeköttetése most a legrövidebb. A korábbi *Acsinszk—Jurga—Projektajna* útvonalhoz viszonyítva

az áruküldemények futási távolsága 1262 km-ről 390 km-re rövidült, vagyis a lerövidítés 3,2-szeres.

Az új vasútvonal népgazdasági jelentősége igen nagy. A vasútvonal vonzási körzetéhez óriási szén- és *vasérc-lelőhelyek* tartoznak. A kemerovói területen már feltárás alatt áll a Tom—Uzsini kokszolható szénkincs. Az elkövetkező esztendők során egyre több „fekete-arany” kerül majd elszállításra. Az új vasútvonalon fogják szállítani a kuznyeki medence egyik legnagyobb hőerőműve, a *Tom-Uzsini hőerőmű* részére szükséges szénét.

Az építés alatt álló (Nyugat-Szibéria-i) *második kuznyeki fémkohászati kombinát* számára sok vasércere van szén. A vasérc a tejszki, az abakáni és az anzaszki lelőhelyekről a *Sztálinszk—Abakan-i* vonalon jut Hakasziba. A Novokuznyecktől keletre, kb. 210 km-es távolságra, Biszkamza állomás közelében levő tejszki lelőhelyet az elkövetkezendő években helyezik üzembe. A vasércbányákhoz külön iparvágányok épülnek. Az abakáni vasércbányákhoz vezető (71 km hosszú) bekötő vonal már megépült és az abakáni vasércere vonalon érkezik a kuznyeki nagyolvasztókba. Az új vasútvonal közelében még egyéb ásványokat is találtak.

A Sztálinszk—Abakan-i vonal áruforgalmában nagy a szerepük azoknak az átmenő ércáramlatoknak, amelyek a *Bratsz* közelében feltárás alatt álló *karsunovszki ércbányákból* áramlanak majd a kuznyeki fémkohászati üzemek felé.

Ezen a vonalon szállítják majd keletről a fát, a Kuznyeki medencéből pedig a vasat és acélt.

A krasnojarszki területen most kezdődött el több mint 1500 km hosszú új vasútvonal építése. Az új vonalakon az üzem az elkövetkezendő 2—3 esztendőben indul meg. A hétéves terv fontosabb új vonalai közül vezető helyet foglal el az *Abakan—Tajset-i* 700 km hosszú vonal. E vonal építésének befejeztével a Krasnojarszki Vasút fővonala némileg mentesül. Kedvező feltételek jönnek létre e vidék iparának és mezőgazdaságának fejlesztéséhez, a legrövidebb vasúti összeköttetés létesül majd Kelet-Szibéria, a Távoly-Kelet és a Kuznyeki medence déli része, Kazahsztán és Közép-Ázsia között.

A távlati időszakban a Jenyiszejen túl meghosszabbított *Acsinszk—Abalakovo-i* (259 km) vonal Usovó-ig (230 km) lehetővé teszi majd az angaro-pitszki medence *vasércének* hasznosítását és ebben a körzetben nagy ipari üzemek létesítését. Ezek a *fémkohászati üzemek* az ország harmadik fémellátó bázisát fogják képezni. Az angaro-pitszki vasércmedence Szibéria egyik leg hatalmasabb ércelelőhelye, geológiai tartalékait majdnem 5 milliárd tonnára becsülik, települési viszonyai kiválóak. A legközelebbi időszakban a leggazdaságosabb módon (nyíltzíni fejtéssel) éventénként 20—25 millió t vasércet bányászhatnak ki. A kitermelt vasérc legnagyobb részét dúsítás nélkül adagolhatják a nagy kohókba. Az ország egyik legolcsóbban termelő vasércbányája lesz itt.

Az *Acsinszk—Abalakovo-i* vonal még csak most épül, az üzembehelyezett egyes vonalrészek azonban máris népgazdasági jelentőségű áruk vasúti szállítását biztosítják. A távoli tajgák vidékeiről havonként több száz vasúti kocsit *kenyér gabonát, mezőgazdasági terméket* és fát szállítanak el. Ez a vonal az *Ob* és *Jenyiszej* vízválasztóján, sík vidéken épül, amelyet az évezredek tajga borít. A vonalnak Abalakovótól Usovóig terjedő meghosszabbított része ugyancsak síkvidéki részekben fog áthaladni. Csupán a Jenyiszej folyón kell majd hidat építeni és a vonal építési költségei viszonylagosan nem nagyok. Ugyanakkor ez a vasútvonal életet hoz az egyik legnagyobb vasércmedencébe, kivezető utat biztosít az ólós *vasércnek* a megtervezett krasnojarszki fémkohászati kombináthoz, amelyet az *Acsinszk—Abalakovo-i* körzetben kell majd megépíteni. Ebben az esetben a kuznyeki és a krasnojarszki kombinátok között az angaro—pitszki vasércere és a kuznyeki kokszolható szén kiegyensúlyozott áramlatai alakulnak ki.

Az új vasútvonal kivezető utat biztosít a Jenyiszej folyó középső folyásánál elterülő medence óriási tartalékai számára. Kiszámították, hogy Kazahsztánba, Közép-

Ázsiába és még sokkal távolabbi nyugati vidékekre is jóval gazdaságosabb lesz a fát az *Angara* mellékéről szállítani, mint a *Bajkál-tó* mellékéről. Ha a bajkál-melléki fát ezzel a fával helyettesítik, minden egy-millió m<sup>3</sup> fával 30 millió rubel szállítási költséget takarítanak meg.

Az Acsinszk—Abalakovo-i vasútvonal — Szibéria mérhetetlen kincseihez vezető kulcs. A *Szovjetunió Tudományos Akadémiájának* munkatársaiból alakított tudományos expedíció bebizonyította, hogy az új vasútvonal áruforgalma az üzembelvezés első éveiben már olyan hatalmas lesz, hogy ezt az áruforgalmat csupán *kettősvágányú villamosított vonal* tudja csak lebonyolítani. A tudósok és mérnökök erre a vonalra úgy tekintenek, mint a közeljövő legnagyobb észak-szibériai vasútvonalára. Miután a Jenyiszej folyón átvezetik majd a vasutat, ezzel egyidőben megépítik majd a *jenyiszeji vízierőművet* is — a szibériai energiaellátás óriását.

A krasnojarszki terület *alumíniumgyárai* számára szükséges nyersanyag biztosításához megépítik azt az új vasútvonalat, amely a Kuznyecki-medencéig történő meghosszabbítás után fontos fővonallá alakul át.

Az üzembelen levő vasútvonal (iparvasút) átépítése és új vonalrészek megépítése következtében üzembel helyezik a *Resoti—Bogucsani* vonalat, amely az angaramelléki óriási fatartalékok felhasználását teszi majd lehetővé.

Annak ellenére, hogy az áruforgalom egy részét átterelik majd az új vasútvonalakra, a Krasnojarszki Vasút jelenleg üzembelen levő vonalainak forgalma még mindig igen nagy lesz. Ez a körülmény azzal magyarázható, hogy jelenleg a krasnojarszki terület vasúthálózata még igen gyér és a transzszibériai vasútvonal közelébe összpontosították az ipari üzemeket és vállalatokat.

Különösképpen növekszenek a vasúton belüli szállítások. Az új vasútvonalak és ipari létesítmények építésével új elegyáramlatok jönnek létre, a be- és kirakás több mint háromszorosára növekszik, gyarapszik a vasúti *csomópontok és állomások* tolatási munkája. A helyi munka és az elegyfeldolgozás főképpen az olyan csomópontokon fog meg növekedni, mint Krasnojarszk, Acsinszk, Abakán, Aszkiz, Biszkamzsa, Zaozernaja és Kljukvennaja állomások. Éppen ezért felül kell vizsgálni a vasútigazgatóság szállítási technológiáját, figyelembe kell venni az új viszonyokat és

meg kell tenni a szükséges intézkedéseket a csomópontok és állomások fejlesztésével és átépítésével kapcsolatosan.

Különös figyelmet kell fordítani Krasnojarszk, Acsinszk és Abakán állomások fejlesztésére. Tekintettel arra, hogy a krasnojarszki vasúti csomópont munkája az utóbbi években szakadatlanul növekszik, fejleszteni kell a továbbiakban a csomópont Bugacs, Krasnojarszk, Jeniszek, Zlobinó, Bazaiha állomásait is. Krasnojarszk állomás munkáját hátráltatja továbbá az is, hogy teherpályaudvara kicsiny.

Figyelembe véve az ipari termelés növekedését a krasnojarszki vidéken is az átmenő áruforgalom sűrűségének emelkedését, elérkezett az ideje annak, hogy kerülő útvonalat építsenek az elegyáramlat átbocsátásához és a vasúti csomópont üzembelen tartott állomásait elsősorban személyforgalomra, valamint az ipari üzemek kiszolgálására használják fel.

Elérkezett az ideje annak is, hogy minél előbb megépítsék a krasnojarszki csomópont nagy, gépesített elegyrendező állomását.

Az Acsinszk—Abalakovo-i vonal végleges üzembelvezéséig ki kell fejleszteni és át kell építeni az acsinszki vasúti csomópontot. Az Abakán—Tajset-i vonal üzembelvezésével megnövekszik a forgalom a Sztálinzsk—Abakán-i vonalon is. A Közlekedésügyi Minisztériumnak foglalkoznia kell azzal a kérdéssel, hogy nem lenne-e célszerű az egész Sztálinzsktől Abakánig terjedő vonalat átépíteni kettősvágányú pályává és az állomási vágányokat meghosszabbítani 1050 m hosszúra.

A Krasnojarszki Vasút területén az utóbbi években jelentős munkálatokat végeztek a vasúti pálya megerősítésére, műszaki állapotát tekintve azonban a vasúti pálya még mindig nem elégíti ki a villamos vontatás támasztotta követelményeket.

A bonyolult lejtviszonyokat felmutató, nagyforgalmú vonalakon a sínek élettartama igen rövid. A *Szovjetunió Terhivatalának* felül kell vizsgálnia az e vonalak számára a gyártott sínek szabványait és gyártási feltételeit.

A Krasnojarszki Vasút közössége azon fáradozik, hogy az új technológia és technika bevezetése, illetőleg meghonosítása, a belső tartalékok mozgósítása segítségével emelje a vasútigazgatóság munkájának színvonalát, határidő előtt teljesítse a hétéves terv feladatait.

A Közlekedéstudományi Szemle 1951. és 1960. között, valamint a Magyar Közlekedés, Mély- és Vízépítés 1949. és 1950. években a Közlekedéstudományi Szemle tárgykörében megjelent cikkeit tartalomjegyzékbe, ill. tárgymutatóba foglaljuk abból a célból, hogy a folyóiratban megjelent értékes anyag rendszerezve rendelkezésre álljon későbbi tanulmányozás és felhasználás céljára.

A tárgymutató kb. 6 ív terjedelemben és példányonként 6,— Ft-os árban kerül kiadásra. A tárgymutatót korlátozott példányszámban nyomjuk és a Posta Központi Hírlapirodán keresztül árusítjuk. Az árusítást a Budapest, V., József Attila u. 3. szám alatti lapüzlet végzi, de megrendelhető a laphoz mellékelt, vagy biancó csekkbefizetési lap felhasználásával is. A Posta Központi Hírlapiroda 61,285. számú csekkszámlájára példányonként 6,— Ft-ot kell befizetni.

Kérjük a csekkbefizetési lap rovatait jól olvashatóan kitölteni, hogy a kiküldésben ne történjen tévedés. Csak 6,— Ft vagy 6,— Ft-nak a többszöröse fizetendő be.

Hibák elkerülése érdekében szíveskedjék közölni a kívánt példányszámot és a csekkbefizetési lap közlemény rovatába beírni: „Közlekedéstudományi Szemle tartalomjegyzék“.

A tartalomjegyzék előreláthatólag július—augusztus hónapban jelenik meg.

## Könyvszemle

### Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet: Autóközlekedési tanulmányok, Évkönyv 1952—1958.

Bp. 1960. Közlekedési Dokumentációs Vállalat, 367 old.

Az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet (ATUKI) 1952-ben alakult, az Automobilkísérleti Alommás utódként, mint a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium időrendben második kutatóintézete. Az Intézet nemrég megjelent első évkönyve a megalakulását követő hét esztendő munkásságának legfontosabb eredményeit tárja az olvasó elé. A kötet — *Földvári László*, a közlekedés- és postaügyi miniszter helyettese bevezetője után — 22 dolgozatot tartalmaz, amelyek jól dokumentáltak az Intézet széles körű, a műszaki, üzemi és gazdasági kérdésekre egyaránt kiterjedő tevékenységét.

Az első, rövid beszámolóban *Nyáry Sándor*, az Intézet igazgatója ad áttekintést az ATUKI hét éves munkásságáról, fejlődéséről. Ezt követően az évkönyv a következő, az egyes kutatási területeken elért eredményekről szóló dolgozatokat közli: *Muzsnay László*: Az út hatása a gépkocsira; *Major Ferenc*: Gépjárművek hajtóanyagfogyasztása; *Benyó Pál*: Befecskenedési törvényszerűség és a befecskenedett sugár vizsgálata; *Sidó Ferenc*: Közúti gépjárműtípusok alkalmassági vizsgálata; *Haag Dezső*: A kromatizáció null-szériájával szerzett tapasztalatok; *Sissowits József*: Gépjárművek alvázmosása; *Flamisch Ottó*: A töltéscsere folyamat jelentősége; *Martonyi János és Kólya Tibor*: Csepel Diesel motorok beszabályozása; *Kólya Tibor*: Gépjárműmotorok hűtőberendezésének zaja és annak csökkentése; *Dr. Palotás Zoltán*: Szempontok a kisforgalmú vasúti mellékvonalak gazdaságossági vizsgálatához; *Dr. Haris Béla*: A közhasználatú gépjárműközlekedés darabárufuvarozási tevékenysége; *Dr. Kovács László*: Az önköltséglemezés és az önköltségszámítás módszerei a gépjárműközlekedésben; *Dr. Kovács László*: A tehergépjárműközlekedés fuvarvállaló és menetirányító szolgáltatásának fejlesztési lehetőségei; *Dr. Lakatos Lajos*: A gépkocsiközlekedés fuvarozástervezése; *Dr. Héder László*: A közúti balesetek megelőzése; *Gál Tibor*: Diesel adagolóelemek, fejszelepek és porlasztók vizsgálati módszerei, valamint azok felújítási eljárásai; *Kolimár György*: Gépkocsialkatrészek felújítása galvanikus acélbevonattal; *Györi József és Varga Zoltán*: Öntöttvas és acél gépjármű alkatrészek, valamint forgácsoló szerszámok kopásállóságának növelése szulfocementonitridálással; *Wolf Mihály*: Az ATUKI eredményei a hazai autójavító ipar hegesztéstechnológiai fejlesztése terén; *Nádasi Endre*: A fémszórás alkalmazása a hazai autójavító iparban.

Az évkönyv függeléke jegyzéket közöl az Intézet jelentősebb, régebbi kutatási témáiról; végül a kötet anyaga háromnyelvű (oros, német, angol) összefoglalóval zárul.

Az ATUKI első évkönyvét *dr. Lévai Zoltán*, a műszaki tudományok kandidátusa szerkesztette.

### Műszaki Értelmező Szótár 13. Dr. Rédey István (szerk.): Általános geodézia

Bp. 1961. Terra (Akadémiai Kiadó), 216 old.

A *Műszaki Értelmező Szótár* célja az egységes magyar műszaki terminológia összefoglalása és részben megalkotása. A szótár hatalmas anyaga szakterületenként külön-külön összeállított, kisebb kötetekben jelenik meg. A múlt évben kerültek az olvasó kezébe a *közlekedés* szakterületét felölelő kötetek (ismertetésüket lásd a *Közlekedéstudományi Szemle* 1960. évi 8. számának „Könyvszemle” rovatában). Azóta újabb kötetek hagyták el a nyomdát, köztük olyanok is, amelyek a közlekedés szakembereit közelebből érdekelték. Ezek közé tartozik a most megjelent „*Általános geodézia*” c. kötet, amelyet számos munkatárs közreműködésével *dr. Rédey István* egyetemi tanár állított össze. A kötet azokat az általános geodéziai fogalmakat öleli fel, amelyek általában a mérnökök és építész-mérnökök ismeretkörébe tartoznak; nem tartalmazza tehát azt a

szókincset, amely a földmérnökök ezen túlterjedő geodéziai ismeretköréhez tartozik.

A kiadvány — csakúgy, mint az előzőek — a címszó után zárójelben közli az ún. másodkifejezéseket (ha ilyenek vannak), s a helytelen szóhasználatokra is felhívja a figyelmet. Az értelmezést a leghelyesebbnek ítélt műszóhoz, mint címszóhoz kapcsolja. Nagymértékben emeli a kiadvány értékét, hogy minden értelmezett címszónak megadja az egyenértékű kifejezését három idegen nyelven: németül, angolul és oroszul.

Az úttörő jellegű kiadvány bizonyára nagy érdeklődéssel fog találkozni a közlekedés szakterületén működő mérnökök és más, a szakirodalmat művelő, az idegen nyelvi irodalmat felhasználó, azt fordító szakemberek részéről is. Mint első ilyen hazai vállalkozásnak, feltehetően vannak hibái, hiányosságai, amelyeknek kiküszöböléséhez a szakértő olvasók nagymértékben hozzájárulhatnak. Ennek ellenére ez a kötet is — éppúgy, mint a többi szakterületek hasonló kiadványai — nagy szerepet tölthet be a magyar műszaki terminológia fejlesztésében.

### Dr. Kádas Kálmán: A közlekedésgazdasági kutatások újabb egzakt irányjai

Bp. 1960. Tankönyvkiadó, 30 old., 8 ábra.

Az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei* sorozatban (VI. köt. 5—6. szám) megjelent kiadványban a szerző áttekintést ad azokról az újabb törekvésekről, amelyek — külföldön és hazánkban — a közlekedés gazdasági vizsgálatában a mennyiségi meghatározások fejlesztését célozzák. Ennek során — mintegy példaképpen — a szerző foglalkozik a költségkarakterisztikákkal, a többtagú lineáris költségfüggvénnyel, a kapacitásfüggvénnyel, a szállítási, illetőleg utazási kereslet index-egyenleteivel, a szállítási kereslet tarifa-elaszticitásával. A továbbiakban külön tárgyalja a mennyiségi alakban jelentkező közlekedésgazdasági összefüggések alkalmas matematikai modellek felhasználásával, statisztikailag történő konkretizálását. Foglalkozik a közlekedésüzemi, ún. mikroökonómiai operációs kutatások állapotjelző és akcióparamétereivel, továbbá a közlekedés ún. makroökonómiai kapcsolataival (ágazati kapcsolatok mérlege). Végül a szerző következtetéseket von le az elmondottakból a közlekedés gazdasági tervezésének hatékonyabbá tételére vonatkozóan.

A kiadvány közli *dr. Bognár József*, *dr. Pótha László*, *Jándy Géza* és *dr. Szántó Emil* hozzászólásait is.

## Egyesületi Hírek

### Budapesti előadások február-március hónapban

Február 1. A fogaskerék szerepe a villamos hajtóművekben (Városi Közlekedési Szakcsop.). Előadó: *Gintl József*, FVV.

Február 3. A vasúti járművek és a pálya kölcsönhatásai (Pályaépítési és Pályafenntartási Szakcsop.). Előadó: *Búza Kiss Lajos*, KPM. I/6. szakoszt.

Február 7. Az új építőipari árendszet mélyépítési alkalmazásának tapasztalatai (Építési Org. Szakcsop.). Előadó: *Fort Ferenc*, UVATERV.

Február 8. Egyszerű gépesítési segédeszközök alkalmazása (Gépjárműközlekedési Szakcsop.). Előadó: *Radóczy Tamás*, ATUKI.

Február 14. A kocsiszolgálat általános ismertetése (Vasútüzemi Szakcsop.). Előadó: *Gódor Károly*, KPM. I/8. szakoszt.

Február 15. Sínáramkörök fejlődésének iránya, I. rész (Távközlő és Biztosítóberendezések Szakcsop.). Előadó: *Tóthfalusy József*, Telefonyár.

Február 17. Leningrádi típusú állomás építési tapasztalatai (Alagútépítési és Mélyalapolozási Szakcsop.). Előadó: *Miklós Károly*, Moszkva.

Február 17. Szemelvények a műanyagok magasépítési felhasználásából (Vasúti Magasépítési Szakcsop.). Előadó: *Beleznay Géza*, Szervesvegyipari és Műanyagkut. Int.

Február 21. A magyar légiközlekedés nemzetközi kapcsolatai (Légiforgalmi Szakcsop.). Előadó: *Dr. Majoros Ferenc*, KPM. Légügyi Főig.

Február 22. Autóbuszkarosszériák korszerű enyvezési eljárásai (Gépjárműközlekedési Szakcsop.). Előadó: *Józsa László*, V. Autójavító V.

Február 24. Korszerű alapozások (Építési Tagozat, ÉTE-tel közös rendezésben). Előadó: *Dr. Széchy Károly* egyetemi tanár.

Február 24. A hajózás története (Hajózási Szakcsop.). Előadók: *Enőki Dezső*, MAHART és *Petneházy Zalán*, Bpesti Vízügyi Ig.

Február 28. A forgalmi szakszolgálat 1931. évi feladatai (Vasúti Szakcsop.). Előadó: *Lindner József*, KPM. I/8. szakoszt.

Március 1. Új munkamódszerek és szervezés a vilamosvasúti kocsiszínj karbantartó munkáknál (Városi Közlekedési Szakcsop.). Előadó: *Balogh Pál*, FVV.

Március 1. Kódolt hangfrekvenciás sínáramkörök, II. rész (Távközlő és Biztosítóberendezési Szakcsop.). Előadó: *Árvai László*, Telefongyár.

Március 3. Rézsüállékonyság, csúszások (Talajmechanikai Szakcsop.). Előadó: *Ács Endre*, MÁV Vasúttervező Ü. V.

Március 3. Beszámoló a bulgáriai tanulmányútról (Pályaépítési és Pályafenntartási Szakcsop.). Előadó: *Unyi Béla*, KPM. I/6. szakoszt.

Március 8. Korszerű hőkezelési eljárások az alkatrészgyártó iparban (Gépjárműközlekedési Szakcsop.). Előadó: *Szőke Béla*, Autóalkatrészgyár.

Március 10. A belföldi és nemzetközi szállítványozás kapcsolatai (Szállítványozási Szakcsop.). Előadó: *Dr. Pollák László*, IMPORTTEX.

Március 14. Az elegytovábbítás szabályozásának néhány kérdése (Vasúti Szakcsop.). Előadó: *Dr. Mézáros Pál*, VTKI.

Március 14. A mélyépítőipar perspektív gépesítése (Építési Org. Szakcsop.). Előadó: *Hevessy István*, KPM. II. főoszt.

Március 15. Sínáramkörök fejlődésének iránya, II. rész (Távközlő és Biztosítóberendezési Szakcsop.). Előadó: *Tóthfalussy József*, Telefongyár.

Március 16. Vasúti járművek hidraulikus hajtóművei (Vasútgépészeti Szakcsop.). Előadó: *Robert Mazanek*, St. Pölten, Ausztria.

Március 17. Az Óbudai Kísérleti Lakótelep tapasztalatainak értékelése (Vasúti Magasépítési Szakcsop.). Előadó: *Bálint Sándor*, Típustervező Int.

Március 22. A gazdaságos gépjármű-üzemeltetés műszaki feltételei és karbantartási kérdései (Gépjárműközlekedési Szakcsop.). Előadó: *Nádasi Antal*, ATUKI.

Március 24. Érdekes csúszási esetek (Talajmechanikai Szakcsop.). Előadók: *Rév Imre*, FTI és *Héjj Huba*, UVATERV.

Március 28. Az áruszállítással kapcsolatos tarifapolitikai problémák (Vasúti Szakcsop.). Előadó: *Dr. Szabó Tibor*, KPM. I/8. szakoszt.

#### Idegenforgalmi Szakcsoport alakuló ülése

Március 16-án tartotta alakuló ülését az Egyesület Idegenforgalmi Szakcsoportja. *Földvári László* miniszterhelyettes, az Egyesület társelnökének megnyitója után a betegsége miatt távollevő *Jakab Sándor* helyett *dr. Lantos György*, az Országos Idegenforgalmi Tanács munkatársa ismertette a szakcsoport célját és feladatait. A programhoz *dr. Sztankóczy Zoltán*, az Országos

Tervhivatal Közlekedési főosztályának vezetője, *dr. Székely Miklós*, az Országos Reuma- és Fürdőintézet osztályvezetője, *dr. Langer Lajos*, a Belkereskedelmi Minisztérium Vendéglátóipari Főigazgatójának főosztályvezetője, *Harmati Sándor*, a Közlekedéstudományi Szemle felelős szerkesztője, *Fekete György*, a Dunabizottság igazgatóhelyettese és *dr. Papp Endre*, az ATUKI osztályvezetője szölköztek hozzá. A hozzászólók több értékes javaslatot tettek a szakcsoport programjának kiegészítésére és egyértelműen elfogadták a szakcsoport célkitűzéseit. Az alakuló ülés ideiglenes vezetőség tagjait az alábbiakat választotta meg:

Elnök: *Jakab Sándor*, az Országos Idegenforgalmi Tanács titkára. Vezetőségi tagok: *Elek Tivadar*, az IBUSZ főosztályvezetője, *Major Béla*, a Balatoni Intézőbizottság főtitkára, *Matyó Vilmos*, a Magyar Autóklub főtitkára, *Varga György*, a KPM közlekedéspolitikai osztályának vezetője, *dr. Vitéz András*, a Fővárosi Idegenforgalmi Hivatal vezetője. Titkárok: *dr. Lantos György*, az Országos Idegenforgalmi Tanács munkatársa, *dr. Papp Endre*, az ATUKI osztályvezetője és *dr. Sebestyén György*, a Műszaki Könyvkiadó Vállalat idegenforgalmi szerkesztője.

#### Pályaépítési, fenntartási és gépesítési ankét

Az Egyesület MÁV Budapesti Igazgatósági Területi Szervezete február 27-én *Csanádi József* igazgatóhelyettes elnöklésével egynapos ankétot tartott. *Papp Károly*, a KPM I/6. szakosztályának vezetője a pályaépítési és építési szolgálat gépesítésének jelenlegi állását és perspektíváját ismertette, utána *Telek János* osztályvezető a pályaépítési gazdasági kérdéseivel, *Virág Béla* pedig a pályaépítés gépesítésének gazdasági kérdéseivel foglalkozott.

#### A Vasúti Magasépítési Szakcsoport ankétja

A Közlekedési Tagozat Vasúti Magasépítési Szakcsoportja április 21-én ankétot rendez, amelynek tárgya: „Gazdaságosság a vasúti magasépítésnél.”

#### Talajmechanikai ankét

Az Egyesület Talajmechanikai Szakcsoportja „Talajmechanikai vizsgálatok építőipari felhasználása” címmel május 4-én ankétot rendez. Az ankét célja, hogy a talajmechanikai szakvéleményekben előforduló hiányosságok objektív felmérése mellett a véleményeket felhasználó tervező és kivitelező szervek kívánalmait megvitassa. Az ankétot *Kézdí Árpád*, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi docens vezeti; előadók és hozzászólók: *Gabos György*, a Földmérő és Talajvizsgáló V. igazgatója, *Weisz Gyula*, az IPARTERV főosztályának vezetője, *Andai Pál*, a MÉLYÉPTERV iroda-vezetője, *Ertl Róbert*, a műszaki tudományok kandidátusa, a MÁV Vasúttervező Ü. V. főmérnöke és *Ocsvár Rezső*, a Hídépítő Vállalat technológusa.

#### Városi közlekedési konferencia

1961. október 26—27-én az Egyesület Szegeden a vidéki városok közlekedésével foglalkozó országos konferenciát rendez. Az előkészítést *Fáskerti Sándor*, a KMP osztályvezetőjének irányítása mellett alakult bizottság intézi, a vidéki városi tanácsi szervek bevonásával.

Váradi József

### KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

Főszerkesztő: Harmati Sándor — Szerkesztő: dr. Czére Béla

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450 — Felelős kiadó: Solt Sándor  
Megjelent 1070 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: negyed évre 18 Ft, fél évre 36 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. — Csekk számlaszám: egyéni 61,229, közületi 61,066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Д-р Андор Сзп</i> : Внутреннее судоходство мира I. ....	141
<i>Тибор Халас</i> : Выбор единиц измерения работы паровоза для исследования удельного расхода угля ....	155
<i>Тибор Коля</i> : Исследование шума автобуса типа ИКАРУС 60 и снижение его шума от двигателя ....	162
<i>Д-р Иштван Палвельди</i> : Обгон поездов ....	168
<i>Андраш Бенъей—Лайош Дьерфи</i> : Слаживание дорожных сигнальных ламп ....	175
<i>Эндре Фюле</i> : Точки зрения выбора угла облучения при исследований трещин осей железнодорожного подвижного состава ультразвуком ....	183
Международное обозрение :	
<i>И. М. Громов</i> : Экономический подъем и развитие железнодорожного транспорта Сибири ....	188
Библиография .....	174, 191
Деятельность общества .....	191

INHALT

	Seite
<i>Dr. Andor Szép</i> : Die Binnenschiffahrt der Welt. Teil I. ....	141
<i>Tibor Halász</i> : Wahl der Leistungsmasseinheit für Dampflokomotiven zur Prüfung des spezifischen Kohlenverbrauches ....	155
<i>Tibor Kolya</i> : Geräuschprüfung des Autobusses Ikarus 60 und Dämpfung seines Motorgeräusches ....	162
<i>Dr. István Pálvölgyi</i> : Zugüberholung ....	168
<i>András Bényei—Lajos Gyórfly</i> : Synchronisation der Strassenverkehrsampeln ....	175
<i>Endre Füle</i> : Gesichtspunkte zur Wahl des Einstrahlwinkels bei der Ultraschallprüfung der Risse von Eisenbahnfahrzeugachsen ....	183
Auslandschau :	
<i>I. M. Gromov</i> : Wirtschaftlicher Aufschwung in Sibirien und die Entwicklung des Eisenbahnverkehrs ....	188
Бücherschau .....	174, 191
Vereinsnachrichten .....	191

TABLE DES MATIERES

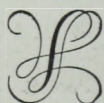
	Page
<i>Dr. Andor Szép</i> : La navigation fluviale du monde. Part I. ....	141
<i>Tibor Halász</i> : Le choix de l'unité de mesure de rendement des locomotives à vapeur pour l'examen de la consommation de charbon spécifique ....	155
<i>Tibor Kolya</i> : L'examen de bruit au autobus du type Ikarusz 60 et l'amortissement de son ronflement de moteur ....	162
<i>Dr. István Pálvölgyi</i> : Sur le dépassement des trains ....	168
<i>András Bényei—Lajos Gyórfly</i> : La synchronisation des lampes avertisseuses routières ....	175
<i>Endre Füle</i> : Les aspects de la sélection de l'angle d'irradiation pour le contrôle ultrasonique des criques aux essieux des véhicules ferroviaires ....	183
Revue internationale :	
<i>I. M. Gromov</i> : Sur le mouvement de prospérité de la Sibérie et le développement du transport ferroviaire ...	188
Revue des livres .....	174, 191
Nouvelles d'association .....	191

CONTENTS

	Page
<i>Dr. Andor Szép</i> : Inland navigation of the world. Part I. ....	141
<i>Tibor Halász</i> : Selection of output unit of measurement for determining specific coal consumption of steam locomotives ....	155
<i>Tibor Kolya</i> : Noise testing of bus Ikarusz 60 and damping of his motor rumble ....	162
<i>Dr. István Pálvölgyi</i> : Overtaking of trains ....	168
<i>András Bényei—Lajos Gyórfly</i> : Synchronizing of street traffic lights ....	175
<i>Endre Füle</i> : Aspects for selection of irradiation angle in ultrasonic testing of cracks in railway vehicle axles ....	183
Foreign review :	
<i>I. M. Gromov</i> : Economic prosperity of Sibiria and development of his railway transport ....	188
Book review .....	174, 191
Association news .....	191

## Felhívjuk figyelmét az alábbi szakkönyvekre:

Pattantyús: Gépész- és Villamosmérnökök kézikönyve 2. kötet. Alaptudományok — Alapismeret	kötve 280,— Ft
Vásárhelyi Boldizsár: Hézagmentes vasúti pályák	kötve 48,— Ft
Czére—Vásárhelyi: A közlekedés magyar nyelvű szak- irodalma 1956—1958.	kötve 20,70 Ft
Pachné—Frey: Vektor és tenzoranalízis	kötve 56,60 Ft
Welter Margit: Szén-, koks- és gázvizsgálatok	kötve 35,— Ft
Andai Pál: A mérnöki alkotás története	kötve 57,— Ft
Sors László: Gépelemek méretezése kifáradásra	kötve 35,— Ft
Zágon Pál: Gazdaságos széntüzelés	fűzve 12,50 Ft
Lipp András: Földmérők zsebkönyve	kötve 16,— Ft



## A közeljövőben megjelenő szakkönyvek:

Csuhay Dénes: Mozdony- és motorkezelés ipar- és bányá- vasúton	kötve 33,— Ft
Kádár Ferenc: Hajósmesterség	kötve 82,— Ft
Tamás Tibor: Gépjárműmotorok felújítása	fűzve 14,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

Szakkbolt:

ERKEL FERENC KÖNYVESBOLT,  
Budapest, VII., Lenin krt. 52.