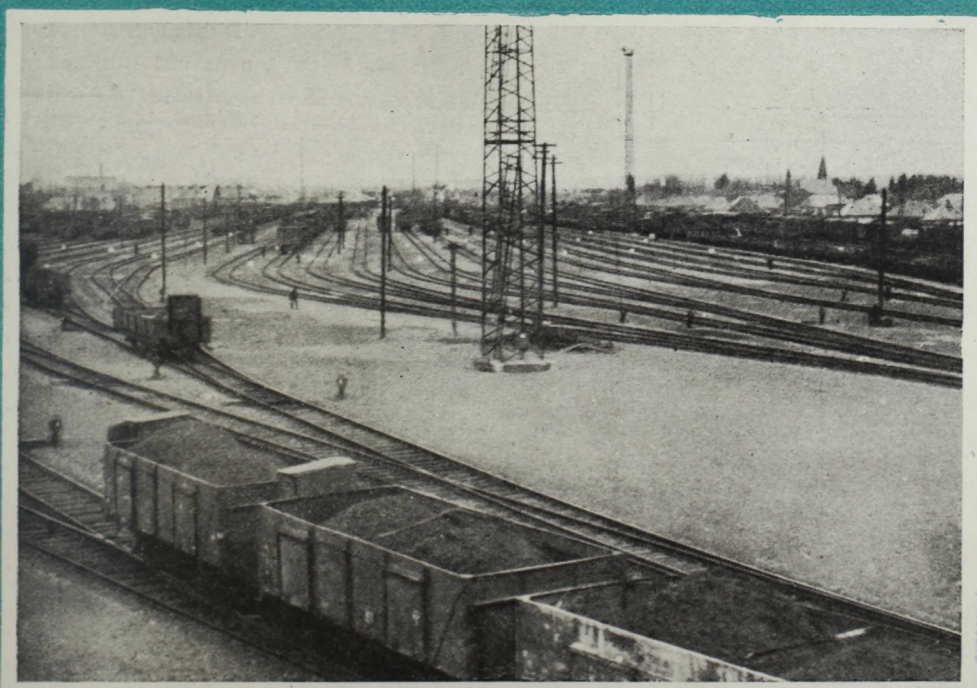


300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI

★ SZEMLE



IX. ÉVFOLYAM 9. SZÁM

1959. SZEPTEMBER HÓ

Az irányítás és a véletlen a vasúti üzemben*

DR. GERHART POTTHOFF

I. A menetrend, mint program

A vasúti üzem bizonyos fázisaiban a közönség, mint használó, igen élénken vesz részt. Ezért a vasút a vonatok közlekedéséről ügyfeleit nyilvános menetrendkönyvben tájékoztatja. A vasúti szolgálatnak azonban ezen felül az üzemi alapadatok egész sorára van szüksége és az üzemi irányítás számára, egészen az egyes esetekig kiterjedően, le kell rögzíteni a programot. Az ilyen alapadatok összességét *menetrendnek* nevezik. A vázolt szélesebb értelemben a menetrend nemcsak az egyes vonatok menetidőit tartalmazza, hanem a járművek biztosítását, a vonatok összeállításával és felosztásával kapcsolatos tolatási feladatokat, az utazó és helyhez kötött üzemi személyzet szolgálati beosztását, valamint a vasúti járművek számára szükséges energia, illetőleg energiahordozók biztosítását is. A menetrendre vonatkozóan már több évtizedes tapasztalatok állnak rendelkezésre és azt bizonyos fokig az üzemprogramozás prototípusának lehet tekinteni. Az ember tervező és jövőbelátó tevékenysége a menetrendben kézenfekvően megnyilvánul.

Mi jogosít fel ilyen összefüggésben a „véletlen” szó használatára, mely éppen a teljes tervszerűtlenség és rendszertelenség kifejezése? Vajon a tervszerűség és a szabálytalanság közti ellentét nem áthidalhatatlan ellentmondás-e? Ennek az ellentmondásnak a feloldását kíséreljük meg úgy, hogy az üzembe kívülről belépő befolyásoló hatásokat és a szállítási feladatok üzemben belüli lebonyolítását megvizsgáljuk: vajon milyen fokig szabad ennek során *szabályszerűséget* feltételezni?

A szállítási *szükségletek* — nagyságuk és irányuk tekintetében egyaránt — napról-napra változnak. Ezekben a változásokban olyan hosszútartamú *periódusokat* lehet felismerni, melyek az évszakok váltakozására vezethetők vissza; felismerhetők rövidtartamú ingadozások is, mint amelyen pl. a munkahellyel kapcsolatos utazások naponkénti lebonyolódása. Ezekhez az alapvető tendenciákhoz azonban olyan további bizonytalanság is járul, amelyet — ha a közlekedési áramlatokat mérőműszerrel lehetne mérni — a mutató többé-kevésbé eleven lengése érzékeltetne. A *matematikai statisztika* módszereivel ki lehet mutatni, hogy az egyes

mért értékekhez viszonyított eltéréseket szabad-e *véletlen szóródásoknak* tekinteni?

A szállítási *szükségletekben* jelentkező említett változások érintik az üzemi berendezésekkel szemben támasztott követelményeket is. A menetrend alapján lebonyolított közlekedés során is számos eltérés mutatkozik a *menetrend*, mint terv és a *tényleges lebonyolítás* között. A menetidő számításakor ugyanis feltételezettek a vonatterhelés, a mozdony állapota, a rendelkezésre álló energia, illetőleg energiahordozók minősége és az időjárási viszonyok; ezek az üzemben nem minden esetben egyeznek meg a valósággal, s a vonat rövidebb vagy hosszabb idő alatt érne célba, ha a mozdonyvezető nem ellensúlyozná a kedvező és kedvezőtlen tendenciákat, s így többé-kevésbé mégis pontosan nem közlekednék. Kétségtelen, hogy a tervszerinti és tényleges menetidő közti eltérések elkerülhetetlenek. Ha az üzem tényleges lebonyolódását több napra vonatkozóan egy előnyomatott menetrend-ábrába berajzoljuk, akkor a menetrend szerinti, élesen befektethető menetvonalak helyett a tényleges út-idő vonalak egy eltolódott, elmosott, vagy (atomfizikai szakkifejezéssel élve) elkent ábráját kapjuk. Mindezekhez hozzájárul még a vasúti üzemben alkalmazott egy, esetleg félperces ugrásokkal haladó villamos órák rendszeres pontatlansága is.

Az ismertetett, a terv és a tényleges helyzet közt adódó eltérések alapján véve jelentéktelenek és a gondosan szerkesztett menetrendet aligha fogják felborítani.

Komolyabban kell azonban venni a forgalmat zavaró és hátráltató okok második csoportját; az ezek miatt keletkező zavarokat „közepes” *eltéréseknek* is nevezhetjük. Az e csoportba tartozó zavarok a pályaberendezések és járművek meghibásodása alkalmával, továbbá az üzemben belül adódó kölesönös akadályoztatások következtében keletkeznek. Ilyen pl. az a sintörés, amelynek kijavítása nem kíván ugyan vágányzárt, azonban a biztonsági intézkedések egész sorát teszi szükségessé, s ennek következtében a forgalom lebonyolítása lassúbb lesz. Ugyanebbe a csoportba tartoznak a biztosítóberendezések zavarai, amelyeket gyakran blokk-zavaroknak is neveznek. A járműveknél is adódik sok és változatos zavar, így pl. a mozdonyoknál a gőzhiány, a vonó- és ütközőberendezések szakadása, fékzavarok, a csapágyaknál a hőnfutás stb. Hasonló hatások származnak az egyazon keresztezést vagy váltót

* A szerzőnek a Közlekedés- és Közlekedéscsoporthoz tartozó Tudományi Egyesület budapesti kibernetikai ankétján, 1959. március 11-én tartott előadása. (Fordította: Turányi István.)

érintő két vonat kölcsönös akadályoztatásából valamely átmenetileg foglalt vágány miatt; a valamely állomásra kétirányból való egyidejű bejáratra vonatkozó tilalomból; a tolatási műveletek miatt adódó hátráltatásokból stb. Ezek az előre látható forgalmi zavarok a menetrendszerkesztéskor elkerülhetők, de a gyakorlatban, a feszítettebb feladatok és a menetrendtől való kényszerű eltérések alkalmával elkerülhetetlenül jelentkeznek.

Ezeknek az ún. „közepes” eltérésnek okai még nem balesetek; csupán késéseket okoznak, azonban mint elsődleges, avagy eredeti késések, mintegy 30 perces nagyságrendig is terjedhetnek. Az ezekből adódó származékos késések további, helyelközzel tetemes nyugtalanságot idéznek elő a forgalom menetrendszerű lebonyolításában.

Az elsődleges zavaró okok és késések fellépte semmiféle szabályhoz nincs kötve; ezért a felmerülő elsődleges késések gyakoriságát és nagyságát csakis statisztikailag lehet megközelíteni. A statisztika segítséget nyújt ahhoz, hogy az e rendszertelenségek elleni harcállást tisztázhassuk. A származékos késések elleni módszerek gyakran csak szélmalomharcot jelentenek. Csak a késések aetiológiájával, vagyis az üzemzavarok gyökereinek, a késések valóságos okainak a felismerésével ragadhajtuk meg az okozatláncot a kezdeti eleménél. Ilyen lehet pl. a zavarokra és hönfutásra hajlamos siklócsapágyak cseréje görgős csapágyakkal.

A rendellenességek harmadik csoportjába a *balesetek* tartoznak, amelyek szerencsére csak ritkán fordulnak elő; ilyenkor azonban a vasúti üzemeket súlyosan hátráltatják. A pontossággal és biztonsággal való összefüggésük nemcsak negatív, azáltal, hogy a baleset a tervszerű vasúti üzemet tartósan érinti, hanem fokozott mértékben pozitív is, mert a pontos és menetrendszerű forgalom a legjobb védekezés a balesetek ellen is. Semmi esetre sem fogadható el az az elképzelés, hogy a balesetek statisztikai ritkasága megbecsáthatóvá teszi a fegyelmezetlen, rendetlen és gondatlan üzemvitelt, avagy kereken kimondva, mintha a *véletlent* lehetne a balesetek okának tekinteni. Baleset alkalmával az esetek döntő többségében olyan emberi hibák fognak fenn, amelyeknek eljéjt lehet venni, s amelyek a tudat szférájába tartoznak.

Ha a véletlen nem is lehet a felelősség alóli felmentés alapja, a *statisztikai törvényszerűségek ismerete* hatalmas fegyver a teljesítőképes és biztonságos üzemért folytatott küzdelemben. Az üzemvezetés célja az kell legyen, hogy a legnagyobb teljesítmény és a lehető legnagyobb tervszerűség elérése érdekében a menetrendet olyan gondosan és minden lehetséges eltérés figyelembevételével szerkessze meg, hogy az valóban törvényszerűvé váljék. Azt az állapotot, hogy a tehervonati menetrendkönyvet „mesekönyvnek” nevezik, fel kell számolni. Az ez irányú törekvések során hasznosak lehetnek az olyan vizsgálatok, amelyek felvett, tetszés-szerinti — avagy mechanikus értelemben — virtuális zavarokból indulnak ki, s követik ezek következményeit az üzem lebonyolításában. Az ilyenfajta vizsgálatnak azonban csak

akkor van értelme, ha azt az üzemi gyakorlattal szoros kapcsolatban hajtják végre. A számításokból adódó felismeréseket tehát egybe kell vetni az üzemi tapasztalatokkal és ezek alapján korrigálni kell azokat. A vizsgálatok ilyen módon való lebonyolításának helyénvalósága azokból a tapasztalatokból is következik, hogy a különböző, az üzemre ható befolyások összességében az egyes hatások elmosódnak és csak mint bizonyos szabálytalanságok együttese ismerhetők meg. Csakis egy, az *ilyen szempontból vett „véletlenre” méretezett berendezés* képes valamely, a menetrendtől való eltérést — legyen az késés, avagy korábbi közlekedés — felszámolni. Mindez természetesen a felvett statisztikai biztonság határáig lehetséges, — amelynél semmi köze sincs az üzembiztonságról való feltétel nélküli gondoskodásához.

A *fenti célra kidolgozott eljárást* három témakörre világítjuk meg, és pedig a *vonalszakaszok*, a *góc-pontok*, valamint a *vágánycsoportok* vizsgálatát tárgyaljuk. Az eljárást gyakorlatilag számos példára alkalmaztuk és az eredmények a gyakorlati tapasztalatokkal megegyeznek. A példákat a vasúti üzem nagy területéről kiemelt *menetrendi problémakörre* korlátoztuk. Hasonló vizsgálatokat kell még a kocsifordulóra, a vonatösszeállítás kérdésére, az üres kocsik kiállításra, az egyik vonatból a másikba való átsorozással kapcsolatos tartózkodási időkre stb.-re vonatkozólag is végezni, amelyek különösen alkalmasak a terhelés-ingadozások meghatározására.

2. A vonalszakasz vizsgálata

A valamely vonalszakasz üzemi helyzetére vonatkozó technológiai vizsgálatnak ki kell elemeznie a különböző hatótényezők nagyságát és ki kell dolgoznia az üzem mennyiségi és minőségi mérőszámait.

Első hatástényezőként a *vonatok sebességi spektrumát* kell felemlíteni. A szakaszt határoló két állomás közti átlagos menetsebességet azokkal a menetidőkkel mérhetjük, amelyeket a menetrendből a kiinduló állomás indulási és a végállomás érkezési idejének különbségeként olvashatunk ki. Elvéve a menetrendben csak két menetidő-érték szerepel: a gyorsabb és a lassúbb vonatoké. Gyakoribb azonban, hogy igen változatos menetidőket találunk, amelyek a vonatterhelések és mozdonyvonóerők jelentős eltéréseiből következnek. Az egyforma sebességű vonatokat néhány osztályba foglalják és megszámlálják, hogy az egyes osztályokba hány vonat tartozik. Amennyiben a menetidő-osztályokat a szivárvány színeinek tekintjük, az eloszlás többé-kevésbé tarka színeképet mutat, amelyből egyes spektrum-vonalak talán különösképpen kiemelkednek. A matematikai statisztikából ismert, a menetidők átlagértékére, valamint a négyzetes eltérésekre vonatkozó mérőszámok mellett célszerű az *eloszlás egyenlőtlenségére* vonatkozólag is értéket képezni. Helyesnek látszik erre a célra az információ-elméletből ismert entrópiát és a belőle levezetett redundanciát felhasználni. Az *entrópiát* az egyes osztályokhoz tartozó valószínűségek logaritmusaként számítják ki és az

egy-
 egyes osztályokra vonatkozó értékeket összegezik. Az entrópia így kapott E értékét azután összehasonlítják azzal az E_{\max} maximális értékű entrópiával, amely akkor adódik, ha valamennyi osztály egyforma nagyságú. A E/E_{\max} relatív entrópia tehát valódi tört. Ennek 1-re való kiegészítő mennyiségét nevezik *redundanciának*, vagyis $R = 1 - E/E_{\max}$. Minél egyenletesebb tehát valamely szóban forgó sebességi eloszlás, annál kisebb annak redundanciája.

Második hatótényezőként a *vonatkövetést* kell tekinteni, vagyis egyirányú üzemű pályáknál a különböző sebességű vonatok váltakozását, kétirányú üzeműeknél pedig a különböző sebességű és irányú vonatok váltakozását. A menetrendben a különböző sebességű vonatok tömegesen váltakoznak, azonban egyforma vonatok csoportjai is közlekednek. A *csoportosság* a menetrendnek fontos jellegzetessége és ez kifejezésre juttatható egy *korrelációs együtthatóval*. Ezt egy mátrix alakú táblázatból lehet kiszámítani, melynek abszcisszáiként a valamely vonatkövetés mindenkor első vonatjához, ordinátáiként pedig a második vonathoz tartozó menetidők vannak besorolva, a megfelelő kockákba pedig a vizsgált vonatkövetési eset gyakoriságát írják be. Ha a csoportossági együttható pontosan vagy közelítőleg -1 , akkor a különböző sebességű vonatok egymásközt állandóan váltakoznak. Amennyiben a csoportossági tényező a $+1$ határhelyezethez közeledik, akkor a csoportosság, vagyis az egyforma sebességű vonatok egymásutánisága erős. A *Német Birodalmi Vasutak* számos vonalszakaszára vonatkozólag végrehajtott vizsgálatok azt mutatták, hogy az ez idő szerinti menetrendi viszonyok mellett a csoportossági együtthatónak rendszerint nincsen számszerű értéke. Nem szükséges, hogy éppen nullával legyen egyenlő, elég-
 sleges, ha bizonyos határon belül közel esik a nullához. Ezeket a hatásokat a matematikai statisztika Student-féle vizsgálati módszerének segítségével lehet rögzíteni. 80 vonat és 95%-os statisztikai biztonság esetében pl. még nem biztos, hogy a korrelációs együttható eltér a nullától, ha a $\pm 0,216$ határok közé esik.

A *csoportosság nélküli esetet* mesterségesen úgy lehet megállapítani, hogy minden vonatkövetési eset valószínűségét kiszámítják. Mindezekből az az érdekes felismerés vonható le, hogy igen sok vonalszakaszon található olyan vonatkövetés, amely véletlenül is adódhatott volna. A menetrendszerkesztő munkája során bizonyára nem kockajátékot játszik, azonban olyan sok szempontot kell figyelembe vennie, hogy munkájának eredménye „quasi véletlennek” mondható. Még ott is, ahol az erős vonalfoglaltságra tekintettel megkísérlik a vonatok messzemenő csoportosítását, ez többnyire csak néhány óra tartamára sikerül és a többi órákban hiányzó csoportosság ezt is kiegyenlíti. Kisebb terhelésű szakaszoknál ezzel szemben negatív jelentőségű csoportossági együttható is adódhat, ami arra figyelmeztet, hogy ilyen esetben nagyobb mérvű csoportosság, az ember erősebb irányító befolyása vihető keresztül. A menetrendszerkesztő számára a csoportosság fontos

ismérv és a csoportossági együttható mérőszáma tükrözi a strukturára kifejtett emberi befolyás erősségét.

A vonatkövetési időkből — amelyek két vonat követési távolságának legkisebb időértékét jelentik — kiszámítják a *vonalfoglaltság* óras vagy napi nagyságát. Ama számok mellett, amelyek a fennálló helyzet elemzése alapján a vonal terhelésének megítélését teszik lehetővé, könnyen megvizsgálható a vonatkövetés valamely megváltozásának, avagy valamilyen vonalátépítésnek hatása a vonal foglaltságára. Ugyanezzel a módszerrel vizsgálható a csoportosság befolyása a vonal foglaltságára.

Az eddigiekben az egyes vonatkövetési eseteket vettük szemügyre. De teljesen hasonló vizsgálatnak vethetjük alá az *egy órára vonatkoztatott részfoglaltsági időösszegeket* is. A pozitív foglaltsági-sorozat-együttható a csúcs és kisforgalmú órák erős összesűrűsödéséről; a csekély foglaltsági-sorozat-együttható quasi véletlen változásról; a negatív foglaltsági-sorozat-együttható pedig az erősen és gyengén terhelte órák kimondottan szabályos váltakozásáról tanúskodik. Itt is szó lehet a meglévő állapot elemzése mellett jellegzetes szélső esetek szintéziséről is.

Eddig két vonat követési eseteinek vizsgálatakor egy sorozat két vonatát ezek sebessége vagy menetideje alapján különböztettük meg, de figyelembe vehetjük a menetrend szerinti *vonatkövetési időt* magát és két vonatkövetési idő sorozatát is.

Minőségi mutatóként ez esetben is egy korrelációs együtthatót képezhetünk, amely az *indulási idő* szabályszerűségét tükrözi. A pozitív, nullától statisztikailag biztosan eltérő szabályszerűségi együttható arra mutat, hogy a csúcs és csekélyforgalmú órák idején a kis és nagy vonatkövetési idők viszonylag erősen halmozódnak. A menetrendszerű vonatkövetési idők entrópia segítségével számított redundanciája méri ezek szabályszerűségét. Kis redundancia messzemenően egyforma időközök mellett adódik. „Szilárd” menetrend esetében a redundancia nulla.

A vonalvizsgálat utolsó kritériumaként az egy vonatkövetéshez tartozó *tartalékidőket* kell még tárgyalni. Ezekre a tartalékidőkre a fellépő késések felszámolása céljából okvetlenül szükség van. Nagyságuk a menetrend szerinti és a legkisebb vonatkövetési idők különbségeként minden egyes esetben meghatározható. A különböző tartalékidők felmerülésének gyakoriságát — amint ezt nagyszámú számítási példa igazolta — az e^{-x} csökkenő függvényével lehet matematikailag jellemezni. Ez a felismerés elsősorban azokat a nagyobb időhézagokat tárja fel, amelyekbe többletvonatokat lehet befektetni. Adott menetrendre esetében a vizsgálat pusztán megismerés útján, a matematika minden további alkalmazása nélkül végrehajtható. Amennyiben csupán a közlekedtetendő vonatok együttes mennyisége adott, az elméleti időhézagok segítségével való számolás nagyon célszerű. Az eredeti és a többletvonatok összege megadja a *vonalszakasz átboctatóképességének* mennyiségi mérőszámát.

A valamely vonalszakasz teljesítményére vonatkozó mennyiségi és minőségi mérőszámokkal kapcsolatban eddig röviden vázolt gondolatokat a több szakaszból álló teljes vonalakra is össze kell foglalni. Ez esetben a szakaszok csatlakozási helyein, a keresztezési és megelőzési állomásokon új szempontok is merülnek fel, amelyeket elsősorban a vágánykapcsolásokkal és vágánycsoporthoz kapcsolódásokkal és vágánycsoporthoz kapcsolódásokkal összefüggésben a következőkben vázolandó kritériumok alapján kell tárgyalni.

3. A csomópont vizsgálata

Valamely vonalszakasz vágányát mindenkor csak egy vonat foglalhatja. A vizsgálat az ezen egyes foglaltsági helyzetek sorozatára korlátozható. Az állomások előtt bontakoznak ki a vonali vágányok, elágaznak és kereszteződnek, s ily módon vágánycsomópontokat alkotnak. A vonatok által használt különböző útvonalakat — mint vágányutakat — biztosítják; a vizsgálat első lépcsője abból áll, hogy meghatározzák a különböző vágányutak kölcsönhatását. Az egymást minden esetben kölcsönösen kizáró, tehát ellenséges vágányutakat egyszerű logikai feltételek alapján állapítják meg és a kizárt menetek táblázatában rögzítik. Ugyanilyen alapon határozzák meg két, három vagy több vonatmozgás egyidejű lehetőségét a matematikai logika segítségével. A menetrendszerkesztés alkalmával az egyes meneteket úgy kell megtervezni, hogy a vágánykapcsolásokkal összefüggő kizárási feltételeket betartsák. Ezt oly módon lehet ellenőrizni, hogy az egyes ütközési pontokra vonatkozólag időrendben és összességükben is meghatározzák azok foglaltságát. Ez esetben pl. a foglaltsági idők összegének sehol sem szabad nagyobbak lennie, mint a vizsgált időtartam. A továbbiakban meg kell határozni a találkozási pont összefoglaltságát pl. olyan módon, hogy megállapítják: mely részidők alatt foglalja a csomópontot 0, 1, 2, illetőleg n vonat. Egzakt számítás esetében nemcsak a vonatmenetekre kell tekintettel lenni, hanem természetesen a tolatási mozgásokra is. A teljes foglaltságot áttekintve lehet eldönteni, hogy milyen mértékben iktathatók be többletmenetek, s hol a határa a teljesítménynek, az ún. átbocsátóképességnek.

A múlt évben, több diplomaterv keretében, ily módon vizsgáltuk meg a *drezdai csomópontot*, amely két nagy személypályaudvarból, egy jelentős rendezőpályaudvarból és két nagy teherpályaudvarból áll. Az öt pályaudvar vágányhálózata egymásba nyúlik és elemeztük egy nap tényleges üzemét. Megmutatkozott néhány, a *menetrendszerkesztéssel* kapcsolatos hiányosság is, azonban még több az *üzem lebonyolításában* mutatkozó fogyatékoság. A tehervonatok forgalmában megengedett korábbi közlekedés — mint megállapítható volt — a legtöbb esetben semmi haszonnal sem járt, ellenben a késett menetekéhez hasonló következményei voltak. A vizsgálat eredményeként teljesítményi *tartalékokat* mutattak ki és a berendezéseknél kilátásba helyezett *beruházásokra* vonatkozólag technológiai megalapozott sorrendet javasoltak.

Az ilyenfajta vizsgálatok alkalmával kiindulási pontként rögzíteni kell, hogy az üzemi folyamatok sorrendje és egyidejűsége milyen mértékig tekintendő véletlen jelenségnek.

Az üzem irányításának váltakozó fokát egy *közúti gócpont* vizsgálatán mutatjuk be. A közúti forgalomtechnika területén lényegében a vasúti üzemvitelben alkalmazottakhoz nagyon hasonló eljárások vezetnek célra. A közúti forgalmi tér vonatkozásában egy jellegzetes határesetet, amikor a tér felé igyekvő járművek rendezetlenül és szabálytalanul érkeznek és a teret általános előrehaladási szabályoknak megfelelően veszik igénybe anélkül, hogy forgalomszabályozás befolyásolná őket. Világos, hogy ilyen feltételek mellett a számításokat a valószínűségszámítás eljárásai szerint lehet végezni. Egy másik határeset a fényjelzőkkel irányított forgalmú tér esetében adódik, ha a járműáramlatokat kötött periódusban bocsátják át a téren. A közúti forgalomban e két tipikus határeset közt hözzávetőleg folytonos átmenet áll fenn, ami megfelel az irányító emberi befolyásolás növekedésének. Amennyiben a téren olyan közlekedési rendőr van, aki kézijelzésekkel irányítja a forgalmat, akkor az ő tevékenységének hatásos voltától függ, hogy a forgalmat milyen mértékben befolyásolja. Nyugodt forgalmi helyzetben, bizonyos körülmények között elégséges lesz, ha a rendőr csak néhány gyöngéd pillantással avatkozik be a forgalomba. Erős forgalom esetében a rendőr az egyes irányokat leállítja, majd újból szabadabb teszi, a kötött működésű fényjelzős irányításhoz hasonlóan.

Az ember ily értelmű irányító beavatkozása esetében a *valószínűségszámítás*, vagy a *szerecsenjáték-elmélet* már nem alkalmazható. Az itt adódó megállapítások azonban hasonlítanak a *társasjáték-elmélet* (theory of games) területén a célszerű magatartásra vonatkozó szabályokhoz.

Ha egy *vonali csomópont* menetrendszerűen meglehetősen terhelt foglaltsági rendszeréhez *valamely vonat késettén érkezik*, a feszült foglaltsági helyzetben elkerülhetetlenül még további akadályoztatások lépnek fel. Ezekkel az akadályoztatásokkal összefüggésben azoknak az adódó eseteknek a mennyiségét és ama időtartamokat kell *megfigyelni*, melyekkel kapcsolatban a vonatoknak a gócpont előtt (pl. az állomási bejáratnál) várakozniuk kell. Lehet azonban elméleti jellegű *számításokat* is végezni, olyan feltevéssel, hogy a vonatok véletlen eloszlás szerint érkeznek a gócponthoz és mindenkor rangsor szerint foglalják a vágányutakat. Az a meglepő eredmény adódik, hogy meglehetősen terhelt csomópontok esetében a tényleges hátrál-tatási időkre vonatkozó megfigyelések és ezen idők teoretikusan számított értékei jól megegyeznek. Egyik diplomázó pl. a múlt évben egy nagy állomás előtti, erősen terhelt elágazási helyen 11, egyenként 74 vonattal terhelt, 12 órás műszakot figyelt meg és naponta átlag 52 perces akadályoztatási időt mért, míg a számítások alapján 51 perc volt várható. Az egyezés valóban kielégítő.

A valamely vágánykapcsoláson keletkező *akadályoztatási idő* az üzemvitel igen célszerű minő-

ségi mértéke. Segítségével sikerülhet a meglévő berendezések gyenge pontjait kitapogatni és a megoldási módok hatékonyságát kimutatni. Az ilyenféle, az átépítés előtti és utáni helyzetre vonatkozó összehasonlításoknál kevésbé fontosak az ütközésekre vonatkozó abszolút értékek, mint a számításba vett módszerek hatására fellépő százalékos változások. Más esetekben, pl. a különböző helyekre vonatkozó racionalizálási és fejlesztési javaslatok kivitelezhetőségének összehasonlításakor, a fennforgó és kiküszöbölhető ütközési idők abszolút nagysága játszik szerepet és megbízható, valamint egyértelmű mértéket szolgáltat.

4. Egy vágánycsoport vizsgálata

A vonalról a vágánykapcsolásokon át bejáró vonatok az állomási vágánycsoportokba jutnak, pl. személypályaudvarokon a peronvágányokra, rendezőpályaudvarokon pedig a vonatfogadó vágányokra. Kijáratkor fordított az út: a vágánycsoportokból a vágánykapcsolásokon át a vonali vágányokra vezet. A vágánycsoportokat akkorára kell méretezni, hogy az állomásra szorosan egymás után érkező vonatscsoportok befogadhatók legyenek. Amennyiben valamely állomás vizsgálatát meglévő menetrend alapján kell végrehajtani, *vágányfoglaltsági tervet* szerkesztenek, amely a foglaltsági viszonyokra nézve egyértelmű felvilágosítást nyújt. A foglaltsági terv azonban bizonytalanra válik, ha a vonatok késve érkeznek, s nem szolgálhat alapul, ha a későbbi évekre vonatkozóan a menetrend még nem ismert.

Ez esetben a *vonatkövetési idők* nagyságának és sorozatának vizsgálatára van szükség. Meglévő állomások és menetrendek esetében az adódik, hogy a vonatkövetési idők nagysága és eloszlása e^{-x} csökkenő függvényeként ábrázolható, és hogy a vonatkövetési idők korrelációs együtthatóval kifejezett sorozatát „quasi véletlennek” szabad tekinteni. Ezen eredmények megbízhatóságát a matematikai statisztika módszereivel lehet igazolni. A vonatkövetési idők nagyságára és sorozatára vonatkozó feltételekből matematikai úton felderíthető, hogy valamely meghatározott időtartamon belül a vonatok egy sorozata valószínűleg hogyan fog megérkezni. Ez a lehetséges torlódásokra vonatkozó megállapítás egy, a vágánycsoportra vonatkozó *valószínű telítődési görbét* szolgáltat. Ezzel nemcsak egy tetszőleges menetrend valószínűségét vesszük figyelembe, hanem a menetrendtől való eltérések, pl. késések valószínű felmerülését is. Ezeknél a vizsgálatoknál az állítások *statisztikai biztonságára* ügyelni kell, nagyjából a következő módon: csak valamennyi eset $S\%$ -ában fog előfordulni, hogy n vonat z_{\min} -nél kisebb időközben érkezik. A statisztikai biztonság S értékét a statisztikában szokásos: 0,1; 1; 5%, illetőleg 95, 99 és 99,9%-ban, vagy tetszőleges más értékekben is fel lehet venni.

A *vágánycsoport* — a telítődéshez kapcsolódóan — *eltérő módon ürülhet ki*. A vágánycsoporton belül a vonatok állandó vagy közel állandó ideig tartózkodnak, mint pl. a peronvágányokon, vagy pedig a technológiailag következő szűk kereszt-

metszet (mint amilyen a rendezőpályaudvar gurítódombja) korlátozott teljesítőképessége a kiürülés állandó sebességét eredményezheti. Az első esetben, amikor tehát a *tartózkodási idő állandó*, a nap folyamán fellépő együttes tartózkodási idő összege, a rendelkezésre álló vágányok mennyisége és ama biztonság között, amellyel a vágánycsoport túltelítődése elkerülhető, összefüggés áll fenn. A második esetben, amikor a *kiürülési sebesség konstans*, a vonatok kezeléséhez szükséges időkhöz még olyan várakozási idők is adódnak, amelyek alatt a vonatokkal semmi sem történik. Az ezeket a viszonyokat bemutató számítások alkalmával — a fentiek során is szem előtt tartandó kezelési idők összegén, a vágánymennyiségen és a statisztikai biztonságon kívül — még a csatlakozó szűk keresztmetszeten folyó munka sebességét is figyelembe kell venni.

A mértékekre vonatkozólag mindkét esetben egyértelmű formulák adódnak, amelyek segítségével a különböző változó mennyiségek befolyásait tisztázható. Az így módon megállapított vágánymennyiségeket olyan példákkal lehet és kell összehasonlítani, melyekre vonatkozóan a befogadóképesség és az alkalmilag adódó túltelítődés tekintetében az üzemi gyakorlat tapasztalatai rendelkezésre állnak. Az elméleti számításoknak a gyakorlat ilyen ellenőrző eseteivel való megegyezése eddig mindenkor megnyugtató volt.

Akárcsak a vágánycsomópontoknál, a vágánycsoportoknál is nemcsak a túltelítődések számát lehet megállapítani, hanem azokat a akadályoztatási időket is, amelyek alatt a vonatok — a vágányok foglaltsága miatt — az állomás előtt ácsorognak. Az ilyen *akadályoztatási idő* a vágánycsoport egy további fontos minőségi mérőszáma.

Amennyiben valamely csoport vágánymennyiségének vizsgálatakor a *vonatok véletlen jellegű beérkezéséből* indulnak ki, nem kétséges, hogy olyan időbeni vonateloszlás mellett, mely szabályosabb vagy rendezettebb, mint a véletlen, a vágánycsoport együttvébe is több vonatot tud befogadni. Az a kényszer, hogy a vonatokat szabályszerűen osszuk el, megfelel a vonatforgalom rendezett irányításának szempontjának. Ez a programozási szempont olyan menetrendi kötöttségeként hat, amelynek a menetrendszerkesztő alá kell vesse magát, s amely számára az egész menetrendi hálózat vonatkozásában korlátokat szab. Az ilyen menetrendi kötöttségek legtöbbször a pályaberendezések egyes helyi szűk keresztmetszeteiből származnak. Túlságosan sok ilyenfajta kényszerpont sűrű vasúthálózat esetében nem fordulhat elő, mert ennek a menetrendszerkesztésnek szükséges rugalmasság vallja kárát, főleg pedig az a képesség, hogy az üzemi hálózaton belül a kívülről jövő zavarokat fel lehessen tartóztatni és számolni. Annak az alapelvnek a bevezetése, hogy a *berendezéseket a véletlenként meghatározott üzemi követelményei alapján kell méretezni*, biztosítja a szükséges intézkedési szabadságot és lehetővé teszi, hogy az operatív keretek között rugalmasak és alkalmazkodóképesek maradjunk. Az irányítási

gondolatnak a véletlen szabta feltételek figyelembevételénél átvaló kikapcsolása viszont az operatív szolgálat területén nagy rugalmasságot és ezen a szinten hatásos irányítást tesz lehetővé.

5. A véletlen folyamat a kibernetikában

A szigorúan determinált programozás alapgondolatának ellentmondani látszik, ha azt valószínűség-számítási vizsgálatokkal kapcsolják össze. Az előzőekben vázolt gondolatmenetnek az volt a célja, hogy az irányítás és véletlen közt létrehozható hasznos kapcsolat lehetőségére rámutasson. Az automatizálás kibernetikai eljárásai gyakran alkalmaznak olyan segédeszközöket, mint pl. az elektronikus számoló automaták, amelyeknek rendkívül nagy számolási sebessége megengedi, hogy átfogó összehasonlító számításokat végezzünk. Semmi nehézségbe sem ütközik, hogy ezeket az összehasonlító számításokat a valószínűség szabályai szerint programozzuk és olyan fajta véletlen eljárásokkal, mint amelyek a Monte-Carlo-módszer néven ismer-

tek, gyakorlatilag használható eredményekhez jussunk. A gyakorlati kipróbálás a mérnök számára mindenkor a végső kritérium. A szokatlan módszerek alkalmazásától való idegenkedését le fogja győzni, ha felismeri, hogy az egyes eset absztrakciója és a statisztikailag biztos valószínűség általánosítása segíti őt az új és okos gondolatok valóráváltásában.

Összefoglalás

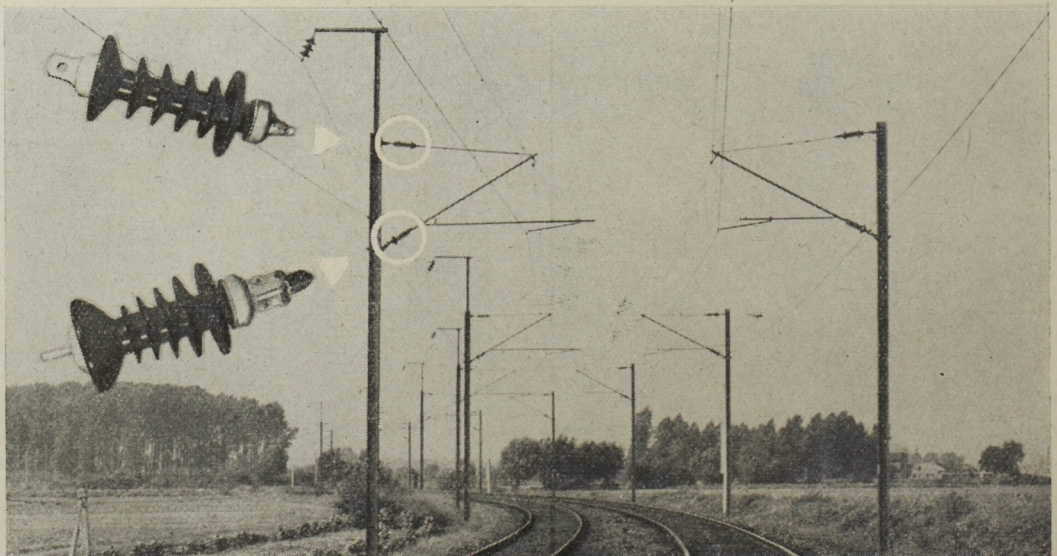
A vasúti menetrend prototípusa az egyedig terjedő üzemprogramozásnak. Számos olyan hatásnak van kitéve, amelyek megkísérlék felborítani. Lehetséges-e véletlen behatások kiegyensúlyozása, ha a menetrend szerkesztésekor az ezen behatások szempontjából karakterisztikus feltételeket figyelembe vesszük. A nyíltvonal, a vágánycsomópont és a vágánycsoport példáján bemutatásra került a berendezések kialakítása, az üzem lebonyolítása és az üzem operatív szabályozási lehetősége közti összefüggés.

Compagnie Générale d'Electro-Céramique

Société Anonyme au capital de 426 Millions de francs

Siège Social : 12, rue de la Baume - PARIS (8^e)

Mindenféle szigetelők bármilyen feszültségre



Francia Államvasutak — északi fővonal

S. I.

Csehszlovákia közlekedése

Dr. PALOTÁS ZOLTÁN

Közlekedési szakirodalmunk a közlekedésföldrajzi témákban eléggé szegényes. Különösen a szomszéd államok közlekedési apparátusának, közlekedésük fejlődésének, újabb létesítményeinek leíró, illetőleg összehasonlító ismertetése, elemzése hiányzik.

Az elmúlt 10—15 esztendő alatt egyes államok — így szomszédaink is — jelentős új közlekedési létesítményekkel gazdagodtak. Figyelemre méltó de egyben sajnálatos is, hogy a *külföldi, új közlekedési létesítményekről sokszor nemcsak szakirodalmunk, hanem térképeink, atlaszaink sem vesznek tudomást.* Gyakran tapasztalható, hogy a már régen üzemben lévő fontos új vasútvonalak, műutak nincsenek, vagy nem jelentőségüknek megfelelő jelöléssel vannak a térképeken feltüntetve. Viszont rég felhagyott, felszedett vasútvonalak néha még ott szerepelnek. (Ez a jelenség több, egyébként kitűnő külföldi atlaszban is megállapítható.)

Közlekedési dolgozóink, gazdasági szakembereink sokszor érzik, hogy a külföldi közlekedési rendszerekre vonatkozó ismeretanyag hiányos. Hogy ez pótolható legyen, tervezzük néhány állam — főleg szomszédaink — közlekedési helyzetképének az *újabbban közzétett adatok alapján* történő megrajzolását. Ismertetjük az utóbbi évtizedek közlekedési létesítményeit és vázoljuk közlekedésük fejlesztésére vonatkozó terveiket. Mindezt nemcsak azzal a célkitűzéssel, hogy közvetlen szomszédságunk közlekedési helyzetét megismerjük, hanem azzal a céllal is, hogy ezekből a konkrét adatokból és kiolvasható összefüggésekből megfelelő *összehasonlításokat* tehessünk és ennek alapján *következtetések* levonását is elősegítsük, saját közlekedésünk fejlesztésének indoklására.

Ezúttal a *Csehszlovák Köztársaság* közlekedésföldrajzi képét vázoljuk fel.

1. TERÜLET, NÉPESSÉG, GAZDASÁG

A *Csehszlovák Köztársaság* kiterjedése 127 860 km², népessége 1957-ben 13,3 millió fő, tehát Magyarországnál jó harmadrésszel nagyobb területű, illetőleg népességű. Népsűrűsége (104 lakos/km²) valamivel hazánk (105) alatt van.

Csehszlovákia területe földrajzilag kedvezően elhatárolt. *Csehország* medencében fekszik, amelyet körös-körül hegységek öveznek. *Szilézia* nagy részben a Szudéta-hegység északi, *Morvaország* a déli lejtőin helyezkedik el. *Szlovákiát* északon magas hegységek szegélyezik, középen nagy részben haránt-hegységvonulat borítja.

E domborzati helyzet következtében az egyes országrészeket összekötő *közlekedési útvonalak* kialakításánál jelentős terepakadályokat kellett leküzdeni. A hegységeken keresztülvezető közlekedési vonalak az átlagnál jóval ritkábbak és vonalvezetésük a hágókhoz, szorosokhoz és a szeledebb emelkedést biztosító részekhez kötött.

Csehszlovákia már a két világháború között is egyike volt Európa ipari szempontból legfej-

lettebb államainak. Lakosságának iparforgalmi aránya már 1930-ban — Belgiumé után — a legmagasabb volt a kontinensen (56%).

Az ország *gazdasági stuktúrájára* jellemző az ipar nagyfokú decentralizáltsága. Ez különösen a magyar viszonyokkal szembeállítva jellemző sajátossága.

Csehszlovákia gazdaságának szerkezete a miénktől sajátosan abban is különbözik, hogy alapanyagokban (szén, vas, ércek, fa stb.) gazdagabb és nehéziparának alapjait már régen megvetették. Termelése — reális belső bázisra és fejlett nemzetközi kooperációra támaszkodva — tervszerűen, egyenletesen növekszik. Sok közép- és könnyűipari ágazatot is meghonosítottak, úgyhogy Csehszlovákia ma már nemcsak a szocialista táborban, hanem a világpiacon is jelentős tényező. A nagyarányú belső és külső szállítási feladatok lebonyolítására kiépített teljesítőkép közlekedési apparátus Csehszlovákia gazdasága számára döntő fontosságú.

2. VASUTAK

Csehszlovákia kontinentális ország lévén, közlekedési rendszerének gerince — akárcsak a miénknek — a vasút.

A) A vasúthálózat 1918-ban

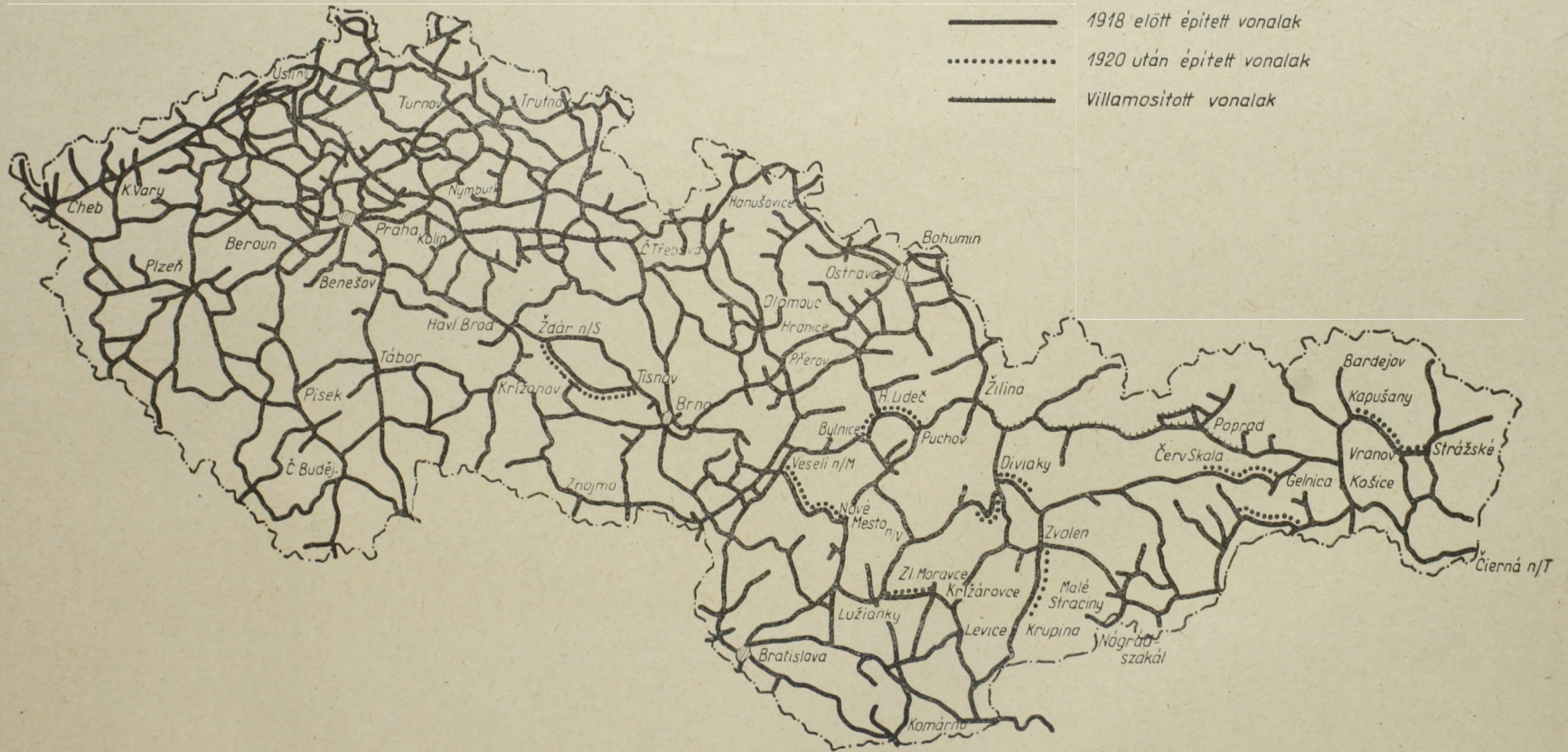
Az államalkulás idején mindössze *egyetlen fővonal* és három mellékvonal haladt át Morvaországból Szlovákiába. A fővonal a Kassa—Oderbergi vasút (akkor még nagyrészt egyvágányú!) a mellékvonalak: Brno—Vlárský Prusmyk — Trenčianské Teplá (Brünn—Vláraszoros—Trencsenteplíc), Břeclav—Kúty (Lundenburg—Jókút) és Veselí—Kúty volt. Az előbbi több vízváláston kapaszkodik át és a vágólgyi fővonalba torkollik, az utóbbiak sík területen fekvő rövid vonalak, amelyek a Pozsonyt a morva határszéllel összekötő vasútvonalhoz csatlakoznak.

Kelet-Szlovákia vasúthálózata kezdetben csak a Sátoraljaújhely-gyártelepi deltavágányon keresztül függött össze a törzshálózattal.

De elég sok megoldatlan probléma adódott az egyes országrészek *belső összeköttetési* tekintetében is.

A cseh-morva országrész vasúti hálózata igen sűrű volt, mégis, az azelőtti — főként észak-déli irányú — forgalomnak nagyrészt nyugat-keleti irányba történő átterelése sok megoldandó feladatot vetett fel. Kevés új vonalra kellett ugyan építeni, de annál több szakasz és állomás teljesítőképességét kellett megnövelni (második vágányok fektetése, állomások bővítése, deltavágányok létesítése stb.). A megcsappant forgalmú észak-déli irányú fővonalak jónéhány szakaszán viszont felszedték a második vágányt.

Szlovákia területén más volt a helyzet; a vasúti hálózat viszonylag gyér volt és fokozottabb mértékben hiányoztak a nyugat-keleti irányú vonalak.



1. ábra. Csehszlovákia vasúthálózata, az 1920 után épített vonalak feltüntetésével

B) Vasútépítések 1919—1939 között

a) Összekötő vasútvonalak megerősítése, kiegészítése

Az egyik első feladat a cseh országrészeket Szlovákiával összekötő vasútvonalak megerősítése, kiegészítése volt.

A Köztársaság három legnagyobb városát: Prágát, Brnot és Bratislavát (Pozsonyt) összekötő fővonal kialakítása úgy történt, hogy az egykori bécsi fővonal Prága—Břeclav (Lundenburg) szakaszán túl a Břeclav—Kúty—Devinská Nová Ves (Lundenburg—Jókiút—Dévényújfalú) pályát megerősítették és megépítették a második vágányt. Dévényújfalúnál az új fővonal betorkollott a régi Budapest-Bécs kettősvágányú fővonalba.

A břeclavi csomópont eredetileg a Bécs—Prága és a Bécs—Krakkó összeköttetést szolgálta. Mint-hogy a brno-i és a jókiúti vonal egyaránt északról futott be a csomópont pályaudvarába, a Pozsony—Brno—prágai szerelvények csak mozdonyfordítással voltak továbbíthatók. Ezért rövid bekötőszakaszt kellett építeni, amely Břeclav állomást Pozsonyból jövet dél felől közelítette meg. Ezen keresztül a vonatok mozdonyfordítás, sőt megállás nélkül is áthaladhattak. Hasonló a helyzet a másik, összekötő forgalmat lebonyolító nagy csehszlovák vasúti csomópontnál, Bohumin-nál (Oderberg); ennek hatalmas állomása a forgalom fő (nyugati-keleti) irányában „keresztben” fekszik. Ott azonban a közvetlen áthaladást biztosító bekötést nem építették meg és ma is minden kelet-nyugati irányú vonat mozdonyfordítással halad tovább.

A második megerősített vonal a Brno—vlárvölgyi vasút volt. Ezt a meglévő vonalat a Morva melletti Veselí-ig kettősvágányúvá építették át.

b) Új összekötő vonalak

Csehszlovákiának kezdetben egyetlen hosszanti fővonala (vasúthálózatának máig is gerince) a Praha — Olomouc — Bohumin — Košice (Kassa) összeköttetés, amely a bohumini csomópont, valamint az ostravai iparvidék miatt nagy kitérést tesz észak felé és Bohumin-tól keletre, mintegy 50 km hosszúságban közvetlenül a lengyelhatár mentén, azzal párhuzamosan halad. Csehszlovákia legfontosabb összeköttetésének biztosítására, majd megrövidítésére új kapcsolatokat kellett létesíteni a Morva és a Vág között.

Az első új összekötő vonalszakaszt — a fentebb említett Brno—Veselí n/M kettősvágányúsított vasútvonal folytatásaként — a vlárvölgyi vasúttól délre építették meg.

1. A Veselí n/M—Nové Mesto n/V (Vágújhely) vasútvonalat végig új nyomvonalon építették meg, 1919—1929 között. A vonal a Kárpátokat Miava fölött hatalmas alagúttal keresztezi.

A következő lépés a már említett vlárvölgyi vonalnak északnyugat felőli bekötése volt.

2. A Vsetín—Horní Lideč—Bylnice összekötő vonal megépítésének befejezésével (1928) lehetővé

vált, hogy a vlárvölgyi hosszanti vonal nemcsak Brno, hanem Praha—Olomouc—Přerov—Hranice n/M—Vsetín felől is megközelíthető legyen.

Ez a vonal új hosszanti összeköttetést létesített ugyan, azonban egyfelől nem volt rövidebb, mint a bohumini, másfelől kárpáti szakasza nem volt eléggé teljesítőképes. Szükségessé vált tehát egy útrövidülést eredményező, nagy kapacitású vonalbeiktatása. Ennek a Kárpátokon való átvezetésére a fehérhalmi (Lysá-) hágó volt a legalkalmasabb: ez a Vlára-szorostól mintegy 20 km-re északkeletre fekszik.

3. A Horní Lideč—Puchov (Puhó) között, két vágánnyal megépített új szakasszal létrejött a negyedik hosszanti összekötő vonal Cseh—Morvaország és Szlovákia között. A csatlakozó vonalat Hranice és H. Lideč között elsőrangúsították és kettősvágányúvá építették át. Az új összeköttetés Prága—Kassa viszonylatában 33 km útrövidülést és a túlterhelt bohumini csomópont részére tehermentesítést jelent.

c) Szlovákia új belső vasútvonalai

A vasúthálózatot kiegészítő szakaszok — időrendben — a következők:

4. Zvolen—Krupina (Zólyom—Korpona). A régebben megvolt Ipolyság—Korpona szárnyvonalat a középszlovákiai Zólyom csomópontba kötötték be (1921—1925).

5. Handlová—Horná Stubňa (Nyitrabánya—Felsőstubnya). Ez a vonal a Felső-Nyitra völgye és a túróci medence között létesít közvetlen vasúti összeköttetést; megépítését a nyitrabányai szén kelet felé irányuló útjának megrövidítése indokolta, valamint az is, hogy ezzel a nyugat—keleti összeköttetések egy újabb szakasza valósult meg (1927—1931). A nehéz hegyi terepen létesített vonal festői környezetben, hosszú alagúttal törí át a hegységet.

Említettük, hogy kezdetben Szlovákia közepén és déli részén a longitudinális vasúti összeköttetések hiányoztak. A meglévő vasútvonalak megerősítésével, új szakaszok megépítésével több hosszanti összeköttetést létesítettek.

6. A Červená Skala—Gelnica (Vöröskő—Gölnicbánya) vonal az Alacsony-Tátra alatt, a Garam és a Gölnic folyók völgyében húzódik végig és beiktatásával teljessé lett Szlovákia első új hosszanti vasútvonala: Bratislava—Palárikovo—Šurany — Levice — Hronská Dubrava — Zvolen — Báňská Bystrica — Červená Skala — Gelnica — Margecany (Pozsony—Tótmegyer—Nagysurány—Léva—Garamberzence—Zólyom—Besztercebánya—Vöröskő—Gölnicbánya—Margitfalva). A csatlakozó vonalak több szakaszát elsőrangúsították, a Gölnicbánya—Margitfalva közötti keskenynyomközű vonalat normál nyomközűre építették át. A Vöröskő—Gölnicbánya új szakaszt igen nehéz hegyi terepen, több alagút — köztük egy hatalmas spirális alagút — beiktatásával építették meg (1933—1936). Ezzel Pozsony és Kassa között új longitudinális összeköttetés létesült. Ez 10 km-rel

hosszabb ugyan a „Kassa—Óderbergi”-nél, de azt tehermentesíti és Szlovákia új területeit kapcsolja be a közvetlen távolsági forgalomba.

7. A *Luzianky—Zlaté Moravce* (Üzbég—Aranyosmarót) szakasz a második új szlovákiai hosszanti vasútvonal része. Útvonala: Bratislava—Trnava—Leopoldov—Lužianky—Zl. Moravce—Kozárovce (Pozsony—Nagyszombat—Lipótvár—Üzbég—Aranyosmarót—Garamkovácsi); ott becsatlakozik az előbb leírt vonalba. 1936 és 1938 között építették; 7 km-rel rövidebb az előbbinél. Az új vonalhoz csatlakozó szakaszokat elsőrangúsították.

A 6. és 7. alatt leírt hosszanti vonalakon távolsági gyorsvonatokat állítottak forgalomba.

C) Az „önálló” Szlovákia vasútépítései (1939-1945)

1939 márciusában Németország megszállta és annektálta Cseh- és Morvaországot, Szlovákiát pedig „önálló” állammá szervezték. Míg a Németországhoz csatolt nyugati országrész közlekedésének súlyvonalai újból a régi észak—déli irányba terelődtek, addig Szlovákiának változatlanul a nyugat—keleti irányú összeköttetéseket kellett használnia, illetőleg továbbépítenie.

Az első bécsi döntést követő ún. belvederei határ Kassától és attól keletre megszakította az addigi nyugat—keleti összeköttetést. Sürgősen gondoskodni kellett tehát arról, hogy Kelet-Szlovákia közepetáján új hosszanti vasútvonalat létesítsenek.

8. A *Kapušany—Strážské* (Kapi—Őrmező) vonal alkotja a harmadik hosszanti vasút összekötő szakaszát. Eperjestől északra ágazik ki a bártfai szárnyvonalból és félkörben délkelet felé kanyarodva, beköti Varannót, a Töketerebes—Varannó szárnyvonal végállomását, majd kelet felé haladva, becsatlakozik az egykor kettősvágányú mezőlaborci fővonalba, amely a Monarchia hadivonala volt Oroszország irányában és a legalacsonyabban fekvő kárpáti nyergen vezetett át. A csehszlovákok a második vágányt Legenye—Alsóhimályitól északra felszedték. Az új vonalat 1938 és 1943 között építették.

9. *Diviaky—Báňská Bystrica* (Túrócdívék—Besztercebánya). Ez a fontos vonal szintén régi terv volt. Építését még az I. Köztársaság idejében megkezdték, 1940-ben készült el. Rendelgetése, hogy Besztercebányát, Közép-Szlovákia legfontosabb városát észak felől is bekösse a vasúti hálózatba, valamint, hogy a zólyom—körmöcbányai szakasznál kedvezőbb magassági vonalvezetésű, azzal nagyjából párhuzamos funkciójú, kapacitás-növelő változatot létesítsenek. Az új vonal egy része a régebben mellékvonalként létesült Besztercebánya—Hermánd pálya nyomvonalára mentén halad, majd északnyugat felé továbbhaladva, a Fátרהegységet alagúttal keresztezi. Ez Csehszlovákia leghosszabb vasúti alagútja; 1938-ban készült el.

A második világháború alatt, a német hadigépezet kiszolgálására, erőteljesen folytatták a fővonalak második vágányainak megépítését. Ekkor fejezték be a Pozsony—Lipótvár és a „Kassa—Óderbergi” vonal több szakaszán a pálya kibővítését.

D) A felszabadulás utáni vasútépítések (1945—1956)

A második világháború után az első feladat a szétrombolt vagy megsérült vasútvonalak, műtárgyak, állomások újjáépítése volt. Erre főként Szlovákiában volt szükség, amelyet a háború nem kímélt meg. Majd pedig folytatták az új vonalak építését.

Az elmúlt 12 év alatt befejezett főbb vasútvonalak a következők:

10. *Tišnov—Křižanov—Žďár n/S*. Ez a vonal a Praha és Brno között létesített második összeköttetés fontos szakasza. Megépítését 1938 végén, a müncheni döntés után határozták el, az új határti elvágta a régi fővonalat. E szakasz megépítése nagyrészt már a felszabadulás után történt meg. Szükségessége később is megmaradt, egyrészt, mert a régi fővonal (Praha—Česká Třebová—Brno) erősen túlterhelt, másrészt mert az államterület északi részén helyezkedik el. A megépített új szakasszal közel párhuzamosan volt ugyan egy mellékvonal (Tišnov—Nové Město n/M—Žďár), azonban vonalvezetése és alépítménye nem volt megfelelő, illetőleg megfelelően átépíthető, ezért a fenti szakaszt új nyomvonalon kellett megépíteni.

A Brno, illetőleg Kolín felé csatlakozó vonalakat is jelentős korrekciókkal elsőrangúsították. Így nagykapacitású, végig kettős vágányú második összeköttetést létesítettek a köztársaság két legnagyobb városa között.

11. *Turná—Rožnava* (Torna—Rozsnyó). Ez is a régi tervek közé tartozott, amelyet azonban a nagy terepnehézségek és költséges volta miatt csak 4 évvel ezelőtt, 1955-ben sikerült befejezni. A vonal egy negyedik új hosszanti összeköttetést teremt Szlovákiában: a Zvolen—Lučenec—Lenartovce—Plešivec—Rožnava (Zólyom—Losonc—Sajólánártfalva—Pelsőc—Rozsnyó) vonalat összeköti Kassával. Az összeköttetés több szakaszát elsőrangúsították, a Torna és Rozsnyó közötti új szakaszt Szádalmás és Hárskút között 3,5 km-es alagút beiktatásával megépítették. Az új vonal bekapcsolása a pelsőci vonalba Rozsnyó állomásának áthelyezését kívánta meg. Az új összeköttetés közel 20 km-rel rövidíti meg a vasúti távolságot Pozsony és Kassa között. Gazdasági rendeltetése elsősorban az, hogy a Szlovák Érchegeység bányatermékeit a Kassa mellett épülő nagy vas- és érckombinátba szállítsa.

12. A *Nógrádszakál—Malé Straciny* (Kishalom) szárnyvonal a MÁV hálózatának Nógrádszakál állomásáról ágazik ki és az újonnan feltárt szénbányákat köti be a csehszlovák törzshálózatba. A forgalom, passage-megállapodás alapján, a magyar területen keresztül bonyolódik le. A nehéz forgalom a MÁV ipolyvölgyi vonala Nógrádszakál és Ipolytarnóc-határ közötti szakaszán a pálya felépítményének megerősítését követeli meg, amelyet a MÁV az idén fejez be.

Csehszlovákia folyóin — mint arról több helyütt olvashattunk — hatalmas vízlépcsőket, erőműveket építenek. Így a Vágon, Hernádon, Vltaván stb. A völgyekben húzódó vasútvonalakat sok helyütt át kellett helyezni, ami helyenként igen

nagy feladatot jelentett. Így pl. a Hernád hatalmas völgyzárógátjának létesítése miatt Margitfalva mellett 3,5 km-es új alagutat kellett építeni kettős-vágányú, villamosított vonal részére (nagyobb úrszelvényel).

Az utóbbi években több nagyforgalmú vonalon befejezték a második vágány fektetését, Prága és Česká Třebová között a harmadik vágány megépítésén dolgoznak. Tervbevették a Chomutov—Plzeň (Komotau—Pilsen) közötti vonalon a második vágány építését (az északnyugat-csehországi szénbányák egyre növekvő forgalma indokolja a pálya kapacitásának bővítését).

Csehszlovákia nagyszabású *vasútvillamosítási tervet* dolgozott ki, illetőleg hajt végre. A terv első két lépcsőjét már meg is valósították: 1955-ben elkészült a tátrai vonal villamosítása Zsolna és Igló között (165 km) és 1957-ben a Prága—Česká Třebová fővonalon (ugyancsak 165 km) készült el a felsővezeték. Folyamatban van az egész csehszlovák hosszanti fővonal (Prága—Puchov—szovjet határ), valamint a Most—Ústí n/L—Kolín rendkívül igénybevett transzverzális összekötő vonal elektrifikálása.

Az újabb csehszlovák menetrendek vasúti térképein új vonalakként szerepelnek a *kötélpályák*, főként turisztikai, idegenforgalmi célkitűzéseket szolgálnak. A legmagasabb pont, ahová ilyen drótkötélpálya vezet, a Lominici-csúcs közel 2600 m magas „állomása”.

E) A vasúti forgalom

Az utas- és áruforgalomról — globálisan — a Statisztikai Évkönyv táblázatai, az egyes vonalak, viszonylatok személyvonatpárjairól pedig a menetrendek nyújtanak tájékoztatást.

Utasforgalom: A szállított utasok száma 1948 és 1957 között kb. 30%-kal, az utaskilométerek száma pedig mintegy 26%-kal növekedett. Az átlagos utazási távolság az elmúlt évek folyamán elég egyenletesen a 35 km körül mozgott. A személyszállítás kulturátságának egyik fokmérője, hogy — nagy átlagban — nincsen zsúfoltság: egy vasúti kocsira alig 15 utas esik.

A hálózat hosszához mért utasforgalom jelentősen sűrűbb, mint nálunk. Viszonylag sokkal több vonatpár is közlekedik. Igen tanulságos studium a csehszlovák menetrendek tanulmányozása. Nemcsak az egyes vonalak járatsűrűsége a feltűnő, de figyelemre méltó a főbb gócpontok összeköttetési változatainak nagyfokú forgalmi kihasználása. Bár a Cseh-medence kisebb területű Magyarországnál, az egyes vidéki városokat — nem

csak a peremterületeken, hanem a medence közepétán is — több transzverzális összeköttetés kapcsolja össze egymással (a főváros elkerülésével), mint a mi nagyobb városainkat, méghozzá távolgái gyors- vagy sebesvonatokkal.

Az egy lakosra eső évi utazások száma Csehszlovákiában 35, ebben Európában a harmadik helyen áll; az egy utasra eső évi utaskilométerek tekintetében azonban vezet (1,827 utaskm/lakos).

Áruszállítás: A megmozgatott áruk mennyisége az említett 9 év alatt több mint kétszeresére nőtt, az árutonnák száma közel megháromszorozódott. Az átlagos szállítási távolság jelentősen megnőtt; 1953 és 1957. között 192 km-ről 247 km-re. Ennek ellenére a kocsiforduló idő ez alatt az időszak alatt 0,8 nappal csökkent. A tehervonatok átlagos elegysúlya mintegy 50%-kal növekedett.

A továbbított *árunemek* közül erősen megnőtt a barnaszén mennyisége és aránya: közel 1/4 része az összes szállított árunak. Kétszeresére emelkedett a nyersolaj és termékeinek továbbítása. Csökkent a liszt, cukorrépa és burgonya, valamint a darabáruk tonnasúlya. A darabáru mindössze 1,7%-kal részesedik az összforgalomból (nálunk mintegy 3%). Minthogy a fenti áruk forgalma általában nem tükröz csökkenő irányzatot, az alacsony %-arány oka szállításuk közútra terelődésében keresendő.

A ČSD átmenő forgalma — az ország központi földrajzi fekvéséhez képest — nem túlságosan jelentős, tonnasúlyban mintegy 4% (nálunk valamivel magasabb: 4,2%). Az átmenő forgalom átlagos szállítási távolsága 410 km. A kivitel tonnasúlya közel azonos a tranzitival, átlagos szállítási távolsága 276 km; a behozatal mennyisége nagyobb (mintegy 6%), átlagos szállítási távolsága 193 km.

Az egyes áruk átlagos szállítási távolságainál az ércek 367 km-es adata vezet. Az átlagnál, 247 km-nél hosszabb a barnaszén szállítási távolsága (268 km), valamint a kocsizé, a nyersolajé, a gépeké és a vasárué. Alacsony a kőszéné (121 km), de viszonylag magas az építőanyagoké (141 km).

A csehszlovák statisztika a *díjszábsási és üzemi árutonnakilométerek* alapján adja meg az áruforgalmi teljesítményt. Ez utóbbi teljesítményekkel számolva, a vasúthálózat 1 km-ére eső árutonnakilométerek, tehát a forgalomsűrűség dinamikus mutatója szerint Csehszlovákia a második helyet foglalja el Európában a Szovjetunió után: 2549 átkm/vonalkilométerenként (Szovjetunió: 8940 átkm/km).

A díjszábsási és az üzemi árutonnakilométerteljesítmények között évenként 10—12% különb-

1. táblázat

A közlekedési ágazatok hálózatai

év	A vasutak építési hossza		Az úthálózat hossza		Az autóbushálózat		Hajózási útvonalak		Légiközlekedési hálózat	
	összesen km	ebből kettős vágány	állami km	helyi km	vonalak száma km	hossza km	összesen km	csehszlovák területen km	belföldi km	külföldi km
1948	13 096	2 338	104		1 615	44 047	3 600	458	3 561	18 685
1952	13 167	2 473	104	71 229	2 440	64 472	4 022	458	2 316	5 217
1955	13 168	2 601	197	71 020	3 054	81 582	4 074	510	2 056	6 993
1957	13 168	2 700	278	71 530	3 351	89 967	4 074	510	2 119	11 662



2. ábra. Csehszlovákia közúti hálózata 1946-ban (állami utak)

ség mutatkozik. E teljesítménybeli különbség közzététele igen hasznos lenne nálunk is; a vasúti teljesítményeket és így a vasúti önköltségeket is realisabban tükröznék.

3. A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉS

A Csehszlovák Köztársaság közúti hálózata viszonylag sűrű. Statisztikai Évkönyvük összesen mintegy 120 000 km utat tart nyilván, 100 km²-re 95 km út jut, 10 000 lakosra 92 km. Ebből pormentes 24% (1956). Egyedül Szlovákiában — amely valamivel kisebb, mint hazánk fele — csak az állami úthálózat 16 444 km, ennek mintegy 16%-a volt pormentes burkolatú.

Személyforgalom: A köztársaság autóbusszközlekedése Európában a népi demokráciák között élenjáró. Igen kiterjedt a hálózata, az utak 75%-án közlekednek autóbusszjáratok. A szállított utasok száma 1948-tól 1957-ig több, mint 4,5-szörösére nőtt. Az autóbusszok 1957-ben már közel kétszer annyi utast szállítottak, mint a vasútak, az utaskilométerek száma pedig megközelítette a vasút-teljesítményeinek felét.

Az *áruforgalom* a közhasználatú gépkocsiszállítás keretében a fenti 9 év alatt mintegy 25-szörösére növekedett tonnákban és 14-szeresére árutonnakilométerekben. (Figyelembe kell azonban venni, hogy 1948-ban még számottevő szövetkezeti tehergépkocsiszektor működött.)

A közületi (üzemi) gépkocsiszállítás közel kétszerannyi árut mozgat, mint a közhasználatú szektor (árutonnakilométerekben közel másfél-szeresét). A gépkocsiszállítás együttesen megmozgatott árumennyisége közel a kétszerese a vasúténak, árutonnakilométerekben viszont a vasút mintegy 12-szer annyit teljesített (1957). Jellemző tehát a gépkocsiszállítás viszonylag alacsony szállítási távolsága (a közhasználatú szektornál 10,6, a közületi szállításhoz 10,9 km).

A teljesítményeknél sokkal lassúbb ütemű az autóbusszállomány ülő-, illetve férőhelyeinek és a tehergépkocsipark raksúlykapacitásának növekedése. Az előbbi az 1948-as állomány 2,67-szeresére, az utóbbi 4,35-szörösére emelkedett (1955-ig), ezzel együtt tetemesen javult a járműkihasználás.

A közületi (üzemi) szektor gépkocsiallómanya 1955-ben a teljes géppark raksúlykapacitásának 76,3%-át tette ki, ezzel szemben a szállított tonnából csak 66,2%-kal részesedett. Ez a viszonylag kedvezőtlen kihasználás és egyéb szempontok arra készítették a kormányzatot, hogy az *autóközlekedést átszervezze*. Az egyes tárcák kezelésében csak azt a gépkocsiparkot hagyták meg, amely „a termelés technológiájával szervesen összefüggő” szállítási feladatokat lát el. Az állomány fennmaradó részét a közhasználatú szektorhoz irányítják.

4. A FOLYAMI HAJÓZÁS

Adatai azt bizonyítják, hogy Csehszlovákia — csekélyebb víziút ellátottsága ellenére — jobban kihasználja ezt a közlekedési ágazatot, amely fajlagosan a legolcsóbb szállítást nyújtja ott, ahol átrakás nélküli továbbítás lehetséges.

A belvízi hajózás fejlődését igazolja, hogy 1948 és 1957 között a szállított áruk mennyisége több,

mint háromszorosára, a teljesített tonnakilométerek száma pedig közel két és félszeresére növekedett. Az átlagos szállítási távolság ennek megfelelően csökkent.

A csehszlovák statisztika nem különíti el a folyamhajózás belföldi és külföldi teljesítményi adatait. Míg az áruszállítás adataiban a kettő együtt szerepel, addig az utasszállítás adatai csak a belföldi forgalmat mutatják ki. Ez különben kiderül az átlagos szállítási távolságokból is. Az áruszállításnál ez 523 és 695 km között változott — általában csökkenő irányzatú — addig a személyszállításé 6,9 és 11,5 km között mozgott.

Az ország két fő víziútja a *Duna* és a *Labe* (Elba) hálózata; ezek nem függenek össze egymással. Mindkét víziútrendszer fontos városokat és iparvidékeket érint. A Labe legnagyobb mellékfolyóját a Prágán átfolyó *Vltavát* (Moldva) több vízlépcső beiktatásával és szabályozással hosszú szakaszon hajózhatóvá teszik. Tervezik az *Ohře* (Éger) folyó hajózhatóvá tételét is. Ennek a közeli cseh szénmedence termékeinek olcsó szállítása szempontjából van jelentősége.

5. A TENGERI HAJÓZÁS

Csehszlovákiának 1958 óta öt *tengeri hajó*ja van. Ezek az országhoz legközelebb eső Keleti-Földközi- és Északi-tenger kikötői és a tengerentúli országok között, főként a csehszlovák külkereskedelem forgalmát bonyolítják le. Az öt hajó hajótere 33 082 bruttóregisztertonna és 1958-ban 194 796 tengeri mérföldet teljesítettek. A tervek szerint további tengeri hajókat szereznek be és *Duna-tengerjáró hajókat* is építenek.

6. LÉGIKÖZLEKEDÉS

Csehszlovákia légiközlekedése — a Szovjetunió után — valamennyi népi demokratikus állam között, abszolút értékekben és fajlagosan is, a legfejlettebb. A vizsgált időszakban (1948—1957) a szállított utasok száma közel háromszorosára, a teljesített utaskilométereké két és félszeresére növekedett. A vonali szolgálat mellett *légitaxik* is közlekednek.

A *belföldi* légihálózatba bekapcsolt városok a következők: Praha, Brno, Bratislava, Ostrava, Košice, Prešov, Karlovy Vary, Gottwaldov, Poprad-Tatry, Sliac (Zvolen) és Piešťany.

A *nemzetközi* légiközlekedés tizenöt külföldi vállalattal van képviselve, ezek sok fontos vonala érinti Prágát. A ČSA (Československé Aerolinie) tizenegy nemzetközi viszonylatot tart fenn. Leghosszabb vonalai a Prága—Moszkva és a Prága—Cairo „nonstop” viszonylatok, amelyeken TU-104/A sugárhajtású gépek közlekednek.

7. A KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOK MUNKA-MEGOSZTÁSA

Az egyes közlekedési ágazatok forgalmára vonatkozó adatok a vasút vezető szerepét, ugyanakkor a gépkocsiszállítás előretörését tükrözik. A fő közlekedési ágazatok forgalmának megoszlását (1957), a helyi (városi) közlekedés nélkül, a 2. táblázat mutatja be.

Közlekedési ágazat	Utasok száma		Utaskilométer		Árutonna		Árutonna-kilométer	
	millió	%	millió	%	ezer	%	millió	%
Vasút	541,3	37,6	19 048	66,3	159 857	34,2	39 541	88,7
Gépkocsi	893,7	62,2	9 508	33,2	304 917	65,2	3 452	7,7
Hajózás	2,0	0,2	20	0,1	2 928	0,6	1 604	3,6
Légiközlekedés	0,3	0,0	135	0,4	8	0,0	5	0,0
Összesen	1437,3	100,0	28 711	100,0	467 710	100,0	44 602	100,0

A két fő közlekedési ágazat (vasút, autó) teljesítményeinek időszora azt mutatja, hogy 9 év alatt (1948—1957) a vasút forgalma 87,4 millió árutonnával, illetőleg 25,3 milliárd átkm-rel, a gépkocsié 300 millió árutonnával és 3,4 milliárd átkm-rel nőtt.

Az utasforgalom növekedés nagyobb része a gépkocsiközlekedésre esik.

A forgalomnövekedés évi átlagát a három fő ágazatnál (a fenti 9 év alatt) a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat

Közlekedési ágazat	Árutonna (millió)	Átkm (milliárd)	Utas (millió)	Utaskm (millió)
Vasút	9,7	2,8	14,0	452
Gépkocsi	33,4	0,4	76,4	793
Hajózás	0,2	0,1	—	—

A vasút a fenti évek átlagában a globális utas-számból való részesedésének 3,2%-át, utaskilométereinek 2,2%-át, árutonnáinak 6,6%-át és árutonnakilométereinek 0,7%-át adta át a közútnak. Az utolsó kimutatott év (1957) forgalmi részesedéséből a vasút kevesebb árut, de több utast adott át. Az 1958. év ideiglenes adatai szerint a vasút utasforgalma abszolút számokban is csökkent (4,6 millióval), a közúti közlekedése ellenben jelentősen emelkedett (80,7 millióval). Az áru-forgalom a vasútnál 14,5 millió t és 3,1 milliárd átkm növekedést mutat. A közútnál még nem áll rendelkezésre a közületi (üzemi) szállítás évi adata. A közhasználatú tehergépkocsi forgalom 1958-ban 7,7%-kal, a közúti utasforgalom 9,3%-kal haladta meg az előző év adatait.

A közlekedési ágazatok kooperációját adminisztratív és díjszabási eszközökkel igyekeznek megvalósítani, illetőleg hatékonyra tenni. A felszabadulás után az a közlekedéspolitikai irányzat érvényesült, hogy elsősorban a vasutat, mint a közlekedés gerincét kell fejleszteni, a meglévő hálózat korszerűsítésével kell kapacitását növelni. A gyengeforgalmú vonalak üzemének egyszerűsítését, önköltségeinek csökkentését tervezik. Az újabb menetrendek személyforgalmában több mellékvonal nem szerepel már. A cseh országrészben a vasúthálózat 1953-ban érte el legnagyobb kiterjedését, azóta 49 km-rel csökkent. Szlovákiában ugyanannyi új vonal épült, így a hálózati végeredmény az utóbbi években nem változott.

A csehszlovák közlekedéspolitika erőteljesen fellép az 50 km-nél rövidebb vasúti fuvarozások

ellen; ezeket közútra terelték. Az iparvágányos forgalom áttérelésére kiméleti időt biztosítottak. Bizonyos árunemeket, így pl. a cukorrépat a vasút ezentúl általában nem továbbíthat. A fenti adminisztratív jellegű intézkedések mellett díjszabási rendelkezéseket is hoztak, amelyek szerint a föld, homok, salak 20 km-ig, a szén 23 km-ig, a burgonya, fűrészárak 25—30 km-ig, az élelmiszerek 35—40 km-ig olcsóbban szállíthatók gépkocsin, mint vasúton (beleértve a közúti fel- és elfuvarozás, átrakás költségeit).

A készülő újabb díjszabások még inkább a vasút-közút koordinációjának szempontjait fogják érvényesíteni: a metszópontokat feljebb viszik, tehát a gépkocsi alkalmazási területét kiterjesztik.

Az autóbuszvonalak kijelölésénél a legutóbbi évekig az az irányzat érvényesült, hogy általában nem állítottak be vasúttal párhuzamos járatokat, tehát az autóbusz inkább mint a vasút fel- és elfuvarozó eszköze szerepelt. Távolsági autóbuszvonalakat főleg csak ott létesítettek, ahol egy-egy fontosabb gócpontot (kerületi székhelyet) kellett vasút által nem érintett, vagy viszonylag egyenes útvonalon vasúton el nem érhető területekkel összekötni.

Az újabb menetrendek e tekintetben változásról adnak hírt, amennyiben többhelyütt nemcsak a vasúttal párhuzamos környéki (elővárosi) járatokat rendszerezítettek, főként a munkásforgalom részére, de olyan nagyobb városok között is létesítettek távolsági autóbuszvonalakat, amelyek naponta több gyorsvonatpár köt össze, így pl. Praha és Brno, Praha és Karlovy Vary között stb.

Ezek az intézkedések és a statisztika számai azt bizonyítják, hogy a csehszlovák közlekedéspolitikában is fordulatnak lehetünk tanúi. A vasút-közút kooperációja, munkamegosztása terén a közút javára már eddig is jelentős eltolódás állott be és e folyamat folytatódására kell számítani.

8. TÁVLATI FEJLESZTÉSI TERVEK

A csehszlovák közlekedés távlati fejlesztési terveit 1970-ig dolgozták ki. Addig végre kell hajtani a közlekedési ágazatok koordinációját, amelynek következtében a közlekedés hatékonyságának nagy fokú megnövekedése várható.

A vasúti közlekedésben a vontatás reformja áll a feladatok homlokterében. A gőzmozdonyokat fokozatosan kivonják, villamos- és dieselmotordonyokkal helyettesítik. 1970-ben a teljesített bruttótkm-ek 59%-a villamos vontatásra, 41%-a pedig motorvontatásra fog esni. A gőzvontatás kiküszö-

bőlése mintegy 66—75%-os energiamegtakarítást fog eredményezni. 1965-re már 3,5 millió tonna szén megtakarítása várható.

A járműállomány felújítása keretében négytengelyes kocsikkal erősítik meg a teherkocsiparkot. Egyben rátérnek a légkondicionáló berendezéssel ellátott, legkorszerűbb négytengelyes személykocsik sorozatgyártására.

A vasúti utasszállításban az eddigi személy- és gyorsvonatok mellé *expresszvonatokat is rendszeresítenek*. Ezek átlagos utazási sebessége 47, 60, illetőleg 75 km/ó lesz. Az elővárosi forgalomba a nagyobb központok mintegy 50 km-es körzetében különleges szerelvényeket állítanak be, amelyekkel legalább 50 km/ó utazási sebesség érhető el.

Jelentősen kiépítik a vasúttak önműködő biztosító berendezéseit és a hálózatot legalább 20 t tengelynyomásúra építik át. A vasúthálózat tervezett villamosításának folyamatban lévő szakaszáról már szólottunk. Utánuk villamosításra kerülnek a többi forgalmas és hegyi szakaszok is.

A fatakarékosság érdekében 1960-tól évente mintegy 900 000 db vasbetonaljat fognak beépíteni, úgyhogy 1965-ben már 5100 km vasútvonalban fekszik majd betonajl.

A felsorolt és egyéb műszaki és gazdasági (szervezési) intézkedések következtében a vasút termelékenysége legalább 30%-kal fog növekedni.

Az *autóközlekedés* további hatalmas fejlődés előtt áll. A járműállományt a legkorszerűbb egységekkel frissítik fel és 1965-ig a kocsipark kapacitása legalább 32%-kal növelendő. Ez nagyrészt a közhasználatú szektorra esik; ezt kétszeresre kell felfejleszteni. Az üzemi (közületi) szállítás gépjárműparkját mintegy 15%-kal kell megnövelni.

A koordináció végrehajtása során az *autóközlekedés* át fogja venni a vasúttól és egyéb ágazatoktól mindazokat a fuvarozási feladatokat, amelyeket gazdaságosabban, hatékonyabban tud teljesíteni. Az *autóközlekedés* funkcióját nagymértékben decentralizálják és az irányításban részt kapnak a kerületi tanácsok is.

Az *úthálózat korszerűsítése* fontos része a közúti közlekedés fejlesztésének. Csehszlovákia Kommunista Pártjának 1956 júniusi irányelvei szerint az ország pormentes burkolatú útjainak akkori 24%-os arányát 1960-ra 29%-ra, 1965-re 58%-ra kell emelni. Nemcsak a meglévő utak burkolatát kell korszerűsíteni, hanem gyorsforgalmi, négynyomú *autópályákat* is kell építeni. A világháború előtt megkezdett építkezéseket — amelyeknek földmunkái tekintélyes hosszban és részben műtárgyai is még 1945 előtt elkészültek — folytatják. Az első megépítendő autó-

pálya a Praha—Brno összeköttetés, amely a két vasúti fővonalról eltérő nyomvonalon, közel egyenes irányban köti majd össze a köztársaság két legnagyobb városát (Praha—Sázava völgye—Hum-polec—Jihlava—Brno).

A *víziközlekedés* fejlesztését főként a külkereskedelmi szállításoknál jelentkező tetemes devizamegtakarítás motiválja. A járműállományt ennél az ágazatnál is korszerűsíteni kell. Az utasforgalom részére gyorsjáratú, kisebb motorhajókat bocsátanak rendelkezésre és üdülőjáratok céljára új, nagy luxushajókat helyeznek forgalomba a Dunán.

Tervbevették a *Duna—Majna—Rajna* és *Duna—Odera csatornák* nemzetközi kooperációval történő megépítését is.

A *légiközlekedést* is új járművekkel látják el, főként szovjet gyártmányú gázsugarhajtású repülőgépekkel. Csehszlovákia be fog kapcsolódni az interkontinentális légiforgalomba is.

*

A fenti helyzetképből és a felsorolt adatokból látható, hogy a baráti Csehszlovákia az elmúlt évtizedek során hatalmas összegeket fektetett közlekedési apparátusába és a fejlesztést a jövőben is teljes erővel folytatni kívánja. A fejlesztést részletes gazdaságossági számításokkal támasztották alá. Ezek a jelentős ráfordítások a népgazdaság egészénél, illetőleg a termelés különböző ágainál hatékonyan térülnek meg.

A csehszlovák példa is arra mutat, hogy fokozottabb figyelmet kell fordítanunk közlekedésünk fejlesztési kérdéseire, nagyobb publicitást kell biztosítanunk a fejlesztés hatékonyságának bizonyítására, mert — komplexitását tekintve — közlekedésünk fejlesztése a népgazdaság egyik sarkalatos problémája.

FORRÁSMUNKÁK

1. *Statistická ročenka republiky Československé*. (A Csehszlovák Köztársaság Statisztikai Évkönyve), Praha, 1958.
2. *Statistické Zprávy* (Havi Közlemények), 1959. évi 1—3. sz.
3. *Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe* 1956. és 1957. (Az ENSZ európai közlekedéstatistikai évkönyvei), Geneva, 1957. és 1958.
4. *Vlaské, Fr.* (közlekedésügyi miniszter): *Perspektivni rozvoj dopravy ČSR* (Csehszlovákia közlekedésének távlati fejlesztése), Doprava, 1959. évi 1. sz.
5. *Jirsák, Zbyněk*: *Plánovani rozvoje dopravy* (A közlekedés fejlesztésének tervezése), Praha, 1956.
6. *Stěpán, Miloslav*: *Prehľadné dejiny československých železnic*. (A csehszlovák vasutak áttekintő története), Praha, 1958.
7. *Dr. Palotás Zoltán*: A csehszlovák autóközlekedés fejlődése, *Közlekedési Közöny* 1957. évi 32. sz.

Jelzőlámpák által nem szabályozott nagyvárosi csomópontok átbocsátóképessége

BÉNYEI ANDRÁS

E tanulmányban a jelzőlámpák által nem szabályozott csomópontok két főtípusának átbocsátóképességére adunk meg értékeket, illetőleg a különböző kialakítású, jelzőlámpával nem szabályozott csomópontoknak az átbocsátóképesség szempontjából történő összehasonlítására vonatkozó módszereket ismertetünk. Egy következő közleményben tárgyaljuk majd a nagyvárosi megszakítás nélküli útszakaszok és a jelzőlámpával szabályozott csomópontok átbocsátóképességét. Megjegyezzük, hogy egyik dolgozatban sem foglalkozunk külön a közúti villamosvasúti és gyalogos forgalomnak az átbocsátóképességre gyakorolt hatásával.

I. NEM KÖRFORGALMÚ, JELZŐLÁMPÁVAL NEM SZABÁLYOZOTT CSOMÓPONTOK ÁTBOCSÁTÓKÉPESSÉGE

Az átbocsátóképesség meghatározására vonatkozó vizsgálatokra két módszert mutatunk be:

A) a függő foglaltságok elvén és

B) a valószínűségszámításon alapuló átbocsátóképesség-meghatározást.

A) A függő foglaltságok elve

A városi utak átbocsátóképességét döntő módon befolyásolja a forgalmi csomópontok átbocsátóképessége. Az utóbbi pedig nemcsak a csomópont helyszínrajzi kialakításától, hanem a rajta lebonyolódó forgalomtól is függ [1]. Az ismeretelésre kerülő módszer a különböző kialakítású, jelzőlámpák által nem szabályozott keresztezések átbocsátóképességének meghatározására alkalmas. A módszer lényege az, hogy az átbocsátóképességet a forgalom megoszlásának függvényében, a forgalomnak bizonyos feltételezések után kialakított matematikai modelljére vonatkozó számítások felhasználásával (az ún. függő foglaltságok elve segítségével) határozzuk meg.

A módszer abból indul ki, hogy a jelzőlámpával nem szabályozott keresztezések átbocsátóképességével kapcsolatos számítások alapja a forgalmi nyomok metszése. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a jelzőlámpával nem szabályozott keresztezések átbocsátóképessége és a keresztezésben egymást metsző nyomok metszéspontjainak száma, alakja és a kérdéses nyomok járművel történő foglaltsága között valamilyen kapcsolat van.

A módszer egészen addig, amíg a tárgyalást a matematikai modell szintjén végezzük, ugyanazon keresztezés különböző megoldási változatainak összehasonlítására alkalmas, átbocsátóképességi szempontból. Az abszolút átbocsátóképességi számok megadása csak a matematikai modellre vonatkoz-

tatott számítások eredményeinek — a forgalom tényleges lefolyását valamilyen módon figyelembe vevő — korrekciókkal történő javítása után lehetséges.

1. A függő foglaltságok elvének ismertetése

A jelzőlámpák által nem szabályozott csomópontokon a forgalom azonos lefolyásának megismétlődése csak igen ritkán következik be. Hogy a forgalom lefolyása matematikailag tárgyalható legyen, leegyszerűsítő feltételekkel valamilyen forgalmi modellt kell kialakítani. Tételizzük fel a következőket [2]:

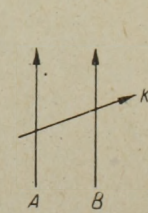
a) Egy csomóponton belül forgalmi nyomon valamennyi betorkoló és kiágazó út között egyenként csak egy összekapcsolási (közlekedési) lehetőséget értünk. Ennek pontos helye a továbbiakban nem játszik szerepet.

b) Az előbbieken definiált forgalmi nyomot a járművek a keresztezésen történő áthaladásuk során elfoglalják. Az elfoglalt nyomrész a jármű hosszmeretéből, a fékútból és a biztonsági közből tevődik össze. A számítások során a foglalt nyom pontos helyzetével nem törődünk és két esetet különböztetünk meg: a vizsgált nyom vagy foglalt, vagy szabad. A foglaltság csak egyszeres lehet, vagyis a keresztező nyomok egyidejű foglaltsága a keresztezés helyén kizárt.

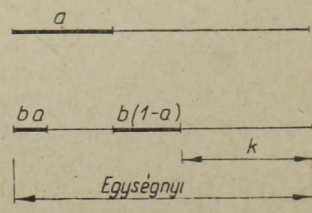
c) Valamely nyom foglalt állapotának az időegységen belül történő időbeli megoszlására vonatkozóan feltesszük, hogy az teljesen véletlen. Valamely nyom foglaltsága alatt a nyom foglaltsági idejének és az összidőnek hányadosát értjük. Értéke 0 és 1 között változik. (Annak valószínűsége, hogy valamely nyom foglalt, egyenlő a foglaltsággal.)

A fentiek előrebocsátása után vizsgáljuk meg az 1. ábrán látható sematikus csomópontot. A három nyom foglaltsága legyen a , b , és k .

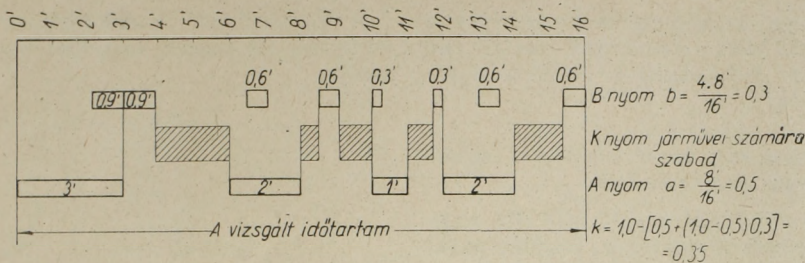
A foglaltságok között összefüggés tételizzhető fel, amelyet a következőkben mutatunk be: megvizsgálva az A és B nyomokat, láthatjuk, hogy ezek foglaltsága, mivel a nyomok nem metszik egymást, egymástól független. Az A és B nyomok foglaltságának időbeli eloszlását vizsgálva feltételezzük, hogy a B nyom foglaltságának b -nek a -val arányos



1. ábra



2. ábra



3. ábra

része az a foglaltsági időn belül, $(1-a)$ -val arányos része pedig az a foglaltsági időn kívül esik. A vizsgált egységnyi időtartamra vonatkozóan az A és B nyomok foglaltságát a 2. ábrán ábrázoltuk vastag vonallal az előbbiek szerint, és pedig a foglaltsági részeit a megfelelő köz elején összegezve. A 3. ábrán példaként egy, az előbbiekben leírt feltételezésnek megfelelő forgalmi képet mutatunk be.

A K keresztező nyom forgalma számára az A és B nyomokon lebonyolódó forgalom által igénybe nem vett

$$k = 1 - [a + (1 - a)b] \quad (1)$$

időköz (1. és 2. ábra) áll rendelkezésre. Maximális forgalmi terhelés esetében, feltételezve, hogy legalább egy nyom állandóan foglalt, felírható, hogy

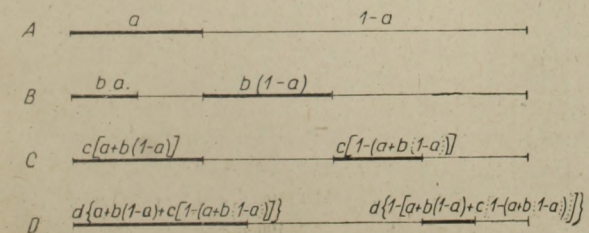
$$1 = a + (1 - a)b + k = a + b - ab + k \quad (2)$$

Ezzel a foglaltságok között matematikai összefüggést sikerült felírni. Az egymástól független nyomok számát növelve, a 4. ábráról leolvasható törvényszerűség alapján felírható az egymást nem metsző nyomok foglaltsága közötti összefüggés. Írjuk fel a 4. ábra alapján pl. a négy, egymást nem metsző nyom foglaltsága közötti összefüggést.

Az ábra szerint az A, B, C és D nyomok együttes foglaltsága:

$$\begin{aligned}
 & a + b(1 - a) + c[1 - (a + b(1 - a))] + \\
 & + d\{1 - [a + b(1 - a) + c[1 - (a + b(1 - a))]]\} = \\
 & = a + b + c + d - ab - ac - ad - bc - \\
 & - bd - cd + abc + abd + acd + bcd - abcd \quad (3)
 \end{aligned}$$

Ily módon a nyomok számának tetszőleges növelésével az eljárás folytatható és meghatározható az az időtartam, amíg a vizsgált időközben az egymástól független nyomok közül legalább egy foglalt. Láthatjuk, hogy a foglaltságok összes lehetséges szorzatait kell képezni és a tényezők számának függvényében váltakozó előjellel össze-



4. ábra

adni. Általánosságban felírhatjuk tehát a következőt:

$$\Sigma k_1 - \Sigma k_2 + \Sigma k_3 - \Sigma k_4 \dots \pm \Sigma k_n \quad (4)$$

ahol pl. 4 nyom esetében

$$k_1 = a + b + c + d$$

$$k_2 = ab + ac + ad + bc + bd + cd$$

stb.

Abban az esetben, ha a nyomok keresztezik egymást, kizárt az az eset, hogy a keresztező nyomok egyszerre foglaltak legyenek. Ez matematikailag azt jelenti, hogy olyan szorzatokat, melyekben a metsző nyomok foglaltsága együtt szerepel, nem képezhetünk (tiltott szorzatok). Maximális forgalom esetében, feltételezve, hogy egy nyom mindig foglalt, a következő végképletet kapjuk:

$$\Sigma k_1 - \Sigma k_2 + \Sigma k_3 - \Sigma k_4 \dots \pm \Sigma k_n = 1 \quad (5)$$

Az (5) egyenlet segítségével — többek között — a következő feladat is megoldható

Ismert a keresztezés nyomainak foglaltsága. Meghatározandó a forgalom lehetséges növekedése, feltételezve, hogy az egyes nyomok foglaltságainak aránya azonos marad. Legyenek az adott foglaltságok (vagy azokkal arányos viszonzyszámok):

$$a', b', c' \dots n'$$

A keresett foglaltságok:

$$a = a'x, b = b'x, c'x, \dots n = n'x$$

ahol x a foglaltságok lehetséges növekedésének mértéke. Ezeket behelyettesítve az (5) egyenletbe, a következő n -ed fokú egyismeretlenes (az ismeretlen az x) egyenletet kapjuk:

$$\begin{aligned}
 & 1 - x \Sigma k_1 + x^2 \Sigma k_2 - x^3 \Sigma k_3 \pm \\
 & \pm \dots (-1)^n x^n \Sigma k_n = 0 \quad (6)
 \end{aligned}$$

Abban az esetben, ha a nyomok metszik egymást, a Σk_2 -től Σk_n -ig terjedő összegekből a legalább két egymást metsző nyom foglaltságát tartalmazó szorzatok kiesnek.

A (6) egyenlet n gyöke közül az lesz a foglaltságok lehetséges növekedésének mértéke, melyre igaz az, hogy

$$0 \leq x \leq 1/a' \quad (7)$$

ahol a' a nyomok forgalmára jellemző viszonzyszámok közül a legnagyobb.

Ugyanis

$$a_{\max} = 1 = a'x,$$

ebből

$$x = \frac{1}{a'}$$

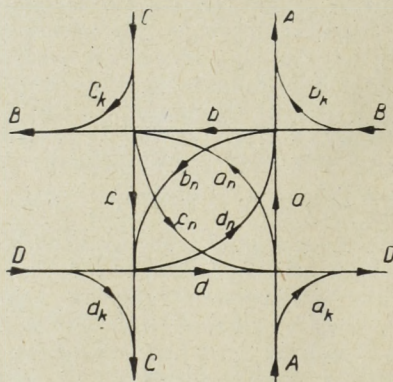
Nyilvánvaló, hogy azok a nyomok, amelyek a csomópont egyetlen más nyomát sem metszik, az eredményeket nem befolyásolják és a számításokból kihagyhatók.

2. Néhány jellegzetes csomópont lehetséges foglaltságának összehasonlítása

A következőkben a függő foglaltságok elve alapján néhány jellegzetes kialakítású, jelzőlámpával nem szabályozott csomópontba torkoló út (pontosabban nyomok) foglaltságának legnagyobb értékét adjuk meg, a forgalom állandó, adott arányú megoszlását feltételezve.

A különböző kialakítású csomópontok lehetséges foglaltságának összehasonlítása céljából sematizáljuk a forgalom megoszlását [2]. Szimmetrikus foglaltságokkal dolgozunk és a foglaltság mértékét két tényező (μ és n) függvényében adjuk meg.

Hogy mit értünk egy csomópont szimmetrikus foglaltsága alatt, azt az 5. ábrán látható példán



5. ábra

(kétnyomú utak keresztezése) mutatjuk be. A keresztezés foglaltsága akkor szimmetrikus, ha:

a) Minden nyom foglaltsága a szembenhaladó nyom foglaltságával azonos, vagyis:

$$a = c, b = d, a_k = b_n, b_k = c_n, c_k = d_n, d_k = a_n.$$

b) A nagyívben és kisívben kanyarodó nyomok foglaltsága azonos, vagyis

$$a_k = a_n, b_k = b_n, c_k = c_n, d_k = d_n$$

A foglaltságok az előbbieken definiált szimmetrikus terhelések esetében legyenek a következők:

$$a' = c' = \frac{1 + \mu}{2},$$

$$b' = d' = \frac{1 - \mu}{2},$$

$$a'_k = a'_n = b'_k = \dots d'_n = n$$

A keresett foglaltságok pedig:

$$a = c = \frac{1 + \mu}{2} x;$$

$$b = d = \frac{1 - \mu}{2} x;$$

$$a_k = a_n = b_k = \dots d_n = nx$$

A foglaltságok tehát a μ és n változók függvényei. Ezek helyébe célszerűen megválasztott számértékeket beírva és a különböző csomópontkialakításoknál a forgalom megoszlását egységesítve, a lehetséges foglaltsági értékek összehasonlíthatók. A μ a +1 és -1 közötti értékeket veheti fel, az n pedig 0 és +1 között változhat. Adott μ és n függvényében x a (6) összefüggés alapján számítható.

Az 1. táblázatban a különböző kialakítású csomópontokra vonatkozóan különböző szimmetrikus foglaltságokat felvéve, a lehetséges foglaltságokat adjuk meg Rapp nyomán, a keresztezéstől mentes nyom lehetséges foglaltságának %-ában. A táblázat, illetőleg a felsorolt eseteket feltüntető 6. ábra alapján következtetéseket vonhatunk le a különböző kialakítású csomópontok átbocsátóképességére vonatkozóan, az azonos foglaltságokhoz tartozó lehetséges foglaltsági értékek összehasonlítása alapján. A táblázatban szereplő értékeket az $A = C$ keresztezésbe torkoló nyomokra vonatkozóan tüntettük fel. A $B = D$ nyomokra érvényes értékeket a táblázatból úgy kapjuk meg, hogy a $+\mu$ és $-\mu$ paramétereket felcseréljük.

A 6. ábrán az 1. táblázatban szereplő (1-10.) eset helyszínrajzi elrendezését mutatjuk be megjegyzésekkel.

1. táblázat

n =	1					0,5					0,1					0						
	$\mu =$	1,0	0,6	0	-0,6	-1,0	1,0	0,6	0	-0,6	-1,0	1,0	0,6	0	-0,6	-1,0	1,0	0,6	0	-0,6	-1,0	
Eset:																						
1.		36,3	33,6	29,9	26,4	24,2	40,5	36,0	29,7	24,0	20,2	57,4	43,7	29,4	17,5	9,6	100,0	51,1	29,3	12,8	0	
2.		39,0	36,2	32,1	28,4	26,0	42,8	37,7	31,0	25,1	21,4	58,0	44,1	29,6	17,6	9,7	100,0	51,1	29,3	12,8	0	
3.		40,5	37,5	33,3	29,5	27,0	44,0	38,7	31,8	25,8	22,0	58,8	44,4	29,8	17,8	9,8	100,0	51,1	29,3	12,8	0	
4.		47,7	44,1	39,2	34,7	31,8	51,8	46,1	37,9	30,7	25,9	66,8	51,6	34,8	20,6	11,1	100,0	57,2	33,3	14,3	0	
5.		54,0	50,4	45,0	39,6	36,0	58,8	53,3	44,5	35,6	29,4	74,1	63,0	45,5	25,2	12,3	100,0	80,0	50,0	20,0	0	
6.		62,8	58,6	52,3	46,0	41,9	68,6	61,8	51,5	41,2	34,3	86,2	71,8	50,2	28,7	14,3	100,0	80,0	50,0	20,0	0	
7.		50,0	46,2	40,6	36,3	33,3	55,8	49,0	39,8	32,6	27,9	76,8	59,0	38,5	23,6	12,8	100,0	68,6	38,2	17,2	0	
8.		45,2	42,4	38,3	33,4	30,2	50,0	45,0	38,1	20,0	25,0	66,7	53,6	38,2	21,4	11,1	100,0	61,1	38,2	15,3	0	
9.		63,8	58,6	52,3	46,0	41,9	68,6	61,8	51,5	41,2	34,3	86,2	71,8	50,2	28,7	14,3	100,0	80,0	50,0	20,0	0	
10.		51,6	47,6	42,1	37,4	34,4	53,5	47,2	38,9	31,4	26,7	63,9	48,4	32,3	19,4	110,6	—	—	—	—	—	

Eset	Helyszínrajzi elrendezés	Megjegyzés	Eset	Helyszínrajzi elrendezés	Megjegyzés
1.		„Szűk” keresztezés, tehát $a_k b_n, b_k c_n, c_k d_n, d_k a_n$ egyidejű foglaltsága nem lehetséges	7.		Csak a főirányban elválasztott nyomok. A körülhatárolt rész képezi a vizsgálat tárgyát. $a_k d_n$ és $c_k d_n$ egyidejűleg foglalt lehet
2.	Ugyanaz, mint 1. esetben	„Tág” keresztezés, tehát $a_k b_n, b_k c_n, c_k d_n, d_k a_n$ egyidejűleg foglalt lehet	8.		Kőrforgalom egynyomú körpályával. A körülhatárolt rész képezi a vizsgálat tárgyát
3.		$a_k b_n, b_k c_n, c_k d_n, d_k a_n$, valamint $a_n c_n$ és $b_n d_n$ egyidejűleg foglalt lehet	9.		Kötfordalom kétnyomú körpályával. Csak a mértékadó részt rajzoltuk fel
4.		Eltolt keresztezés. Csak a körülhatárolt rész képezi a vizsgálat tárgyát. $a_k b_n$ és $b_k d_n$ egyidejűleg foglalt lehet	10.		Útkeresztezés négynyomú hozzájáró úttal. A forgalom alábbi lefolyását feltételezve
5.		Eltolt keresztezés kiszélesített közbelső szakasszal, csak a vizsgálandó részt rajzoltuk ki			
6.		A fő- és mellékirányban elválasztott nyomok. Csak a körülhatárolt rész képezi a vizsgálat tárgyát. $a_k d_n$ egyidejűleg foglalt lehet			

6. ábra

B) Jelzőlámpával nem szabályozott csomópontok átbocsátóképességének meghatározása valószínűségi számítás alapján

1. Zavartalan forgalmi áramlat

Valamely keresztezésektől mentes útszakaszon a járművek akkor haladnak zavartalan forgalmi áramlatban, ha szabad mozgásukat már jármű nem befolyásolja, vagyis az előzési lehetőségek korlátlanok és a járművek tetszőleges sebességgel haladhatnak. Ebben az esetben a járművek időbeli vagy térbeli eloszlása csupán a véletlentől függ. Ez a tény teszi lehetővé, hogy a forgalmi áramlatok vizsgálatánál a valószínűségi számítás elméletét felhasználjuk.

Számos mérés igazolta, hogy a zavartalan városi forgalomban az egymást követő járművek követési időközzeit az eloszlása a Poisson-féle valószínűségi eloszlást követi [3]. Annak valószínűsége tehát,

hogy meghatározott t (sec) követési időköznel nagyobb követési időközök forduljanak elő

$$P = e^{-tk_0} \quad (8)$$

ahol k_0 azon járművek száma, melyek a vizsgált keresztmetszeten az alapul választott időtartam (1 sec) alatt áthaladnak.

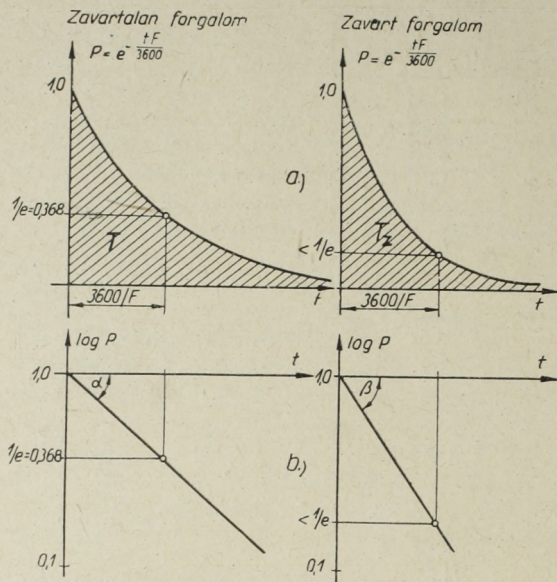
A következőkben a követési időközökkel fogunk dolgozni (és nem a járművek térbeli eloszlására jellemző követési távolsággal); a forgalmi áramlat jellemzőjéül ezt fogadjuk el.

A (8) összefüggés a következőképpen is felírható: Mivel

$$k_0 = \frac{F}{3600}$$

ahol F a tényleges óránkénti járműszám, ezért behelyettesítés után:

$$P = e^{-\frac{tF}{3600}} \quad (9)$$



7. ábra

A 7a ábrán a (9) összefüggést (amely eloszlásfüggvény) ábrázoltuk. A 7b ábrán pedig ugyancsak a (9) összefüggést ábrázoltuk, féllogaritmikus korrodináta rendszerben. Ezzel az ábrázolási móddal a görbe egyenesbe megy át. A (9) összefüggést ugyanis logaritmizálva:

$$\log P = -\frac{F}{3600} t \cdot 0,43429 \quad (10)$$

Ha $t = 0$, úgy $\log P = 0$ és $P = 1$, az egyenes hajlása pedig

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{F}{3600} \cdot 0,43429$$

Ha minden jármű egyforma sebességgel és egy forma távolságra haladna, úgy a követési időközök egyenlően $t = 3600 / F$ lennének. Ezt behelyettesítve a (10) összefüggésbe:

$$\log P = -1 \cdot 0,43429,$$

és

$$P = \frac{1}{e}$$

értéket kapjuk. A 7. ábrából láthatjuk, hogy ennél az értéknél kisebb követési időközök gyakrabban fordulnak elő, mint hosszabb követési időközök. A kettő közötti arány (7. ábra):

$$\frac{1 - \frac{1}{e}}{\frac{1}{e}} = e - 1 = 1,72$$

2. Zavart forgalmi áramlat

Ha bármilyen oknál fogva a vizsgált forgalmi áramlat zavart lesz, úgy a követési időközök eloszlása már nem követi a (9) összefüggést [3]. Ebben az esetben a követési időközök eloszlása olyan, mint egy megfelelően nagyobb forgalmú, zavartalan áramlat eloszlása. Tehát:

$$P_z = e^{-\frac{t F_z}{3600}} \quad (11)$$

ahol F_z a zavart áramlatnak megfelelő zavartalan forgalmi áramlat óránkénti járműszáma.

Zavarási tényezőn a

$$\bar{z} = \frac{F_z}{F}$$

hányadost értjük, vagyis a megfelelő zavartalan és a tényleges zavart forgalom nagyságának viszonyát. A 7. ábrából láthatjuk, hogy a zavarás azt eredményezi, hogy a rövid követési időközök aránya megnő.

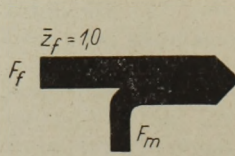
A zavarási tényező meghatározására vonatkozó négyféle módszer is ismeretes [3]. Budapesti forgalmi körülmények között — a Tanszéken végzett mérések szerint — a grafikus és numerikus módszer alkalmazandó, és pedig célszerű mind grafikus, mind numerikus úton meghatározni a zavarási tényezőt és a számítások során a nagyobbikkal dolgozni. Így a biztonság javára követünk el elhanyagolást. A leegyszerűsített számításon eljárás — bár nagyon kényelmes és gazdaságos — hazai viszonyok között még tájékozási célokkal sem alkalmazható.

3. Csomópontok

A jelzőlámpával nem szabályozott csomópontok átbecsátóképességének a valószínűségszámításon alapuló megállapításakor mindenekelőtt meg kell határozni az egyes forgalmi áramlatok forgalmának nagyságát és elhelyezkedését a csomóponton belül. Ezekután minden egyes fonódási szakaszt és keresztezési pontot meg kell vizsgálni egyenként, hogy képes-e átbecsátani a forgalmi terhelésnek megfelelő járműszámot. Ha csak egy metszéspont is nem megfelelő, úgy az egész csomópont nem lesz képes a terhelési ábrának megfelelő forgalmat átbecsátani.

A következőkben az átbecsátóképesség meghatározását mutatjuk be az egyes alapesetekre vonatkozóan.

a) Befonódás. A feladat meghatározni azt a legnagyobb F_m járműszámot, amely a főirány forgalmának zavarása nélkül a mellékirányból befonódni képes. Legyen a főirány forgalmának nagysága F_f és tételezzük fel, hogy a forgalom zavartalan, vagyis $\bar{z}_f = 1,0$ (8. ábra). Tételezzük fel, hogy a mellékirány egy járművének befonódásához a főirány járművei között legalább t_i (sec) követési időköznek (ún. határidőköz) kell lenni. Legyen továbbá t_i állandó és független attól, hogy egy időköz alatt hány jármű fonódik be. Ezen



8. ábra



9. ábra

feltételezések esetében a következő összefüggések vezethetők le:

$$F_m = F_f \frac{1}{e^{\alpha z} - 1} \quad (12)$$

ahol

$$\alpha = \frac{t_i F_f}{3600}$$

Abban az esetben, ha a főirány forgalmi áramlata zavart

$$F_{fz} = \bar{z}_f \cdot F_f$$

és

$$\alpha_z = \frac{t_i \bar{z}_f F_f}{3600}$$

és így végeredményben

$$F_m = \frac{F_f}{e^{\alpha z} - 1} \quad (13)$$

b) *Keresztezés.* Itt a feladat meghatározni azt a legnagyobb F_m járműszámot, amely a főirány mindkét, F_1 és F_2 forgalom nagyságú áramlatát keresztezni képes (9. ábra). Mindkét keresztezendő forgalmi áramlat zavart.

Az előbbiekhöz hasonlóan itt is levezethető és érvényes a következő összefüggés:

$$F_m = F_f \cdot \frac{1}{e^{\alpha z} - 1}$$

ahol

$$F_f = F_1 + F_2$$

és

$$\alpha_z = \frac{t_k F_{fz12}}{3600}$$

ahol

$$F_{fz12} = \bar{z}_{f12} F_f = \bar{z}_1 \cdot F_1 + \bar{z}_2 \cdot F_2$$

és t_k a keresztezés végrehajtásához szükséges határidőkhöz.

A számítások végrehajtására vonatkozóan a következő példát mutatjuk be:

Legyen:

$$F_1 = 292 \text{ szgk/óra} \quad \bar{z}_1 = 1,18$$

$$F_2 = 218 \text{ szgk/óra} \quad \bar{z}_2 = 1,07$$

$$t_k = 6,2 \text{ sec}$$

akkor

$$F_f = 292 + 218 = 510 \text{ szgk/ó}$$

$$F_{fz12} = 1,18 \cdot 292 + 1,07 \cdot 218 = 578 \text{ szgk/ó}$$

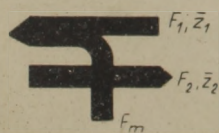
$$\alpha_z = \frac{6,2 \cdot 578}{3600} = 0,9954;$$

$$e^{\alpha z} = 2,706$$

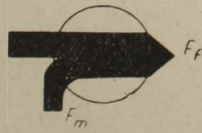
$$F_m = 510 \frac{1}{2,706 - 1} = 299 \text{ szgk/ó.}$$

A mellékírányból tehát a főirányok zavarása nélkül 299 személygépkocsi képes a keresztezésen áthaladni.

c) *Balra történő befordulás.* Itt a feladat meghatározni azt a legnagyobb F_m járműszámot,



10. ábra



11. ábra

amely az F_2 forgalmi áramlatot keresztezi és ezután balra kanyarodva az F_1 forgalmi áramlatba befonódik (10. ábra).

Elméletileg a probléma megoldása teljesen hasonló a keresztezésnél bemutatotthoz.

Tehát

$$F_m = \frac{F_f}{e^{\alpha z} - 1}$$

ahol

$$\alpha_z = \frac{t_i F_{fz12}}{3600}$$

és

$$F_f = F_1 + F_2$$

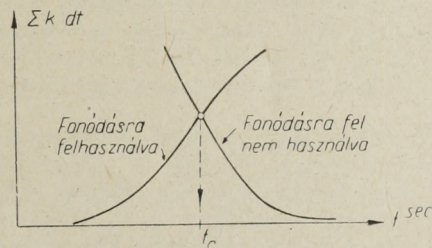
$$F_{fz12} = F_{z1} + F_{z2} = \bar{z}_1 F_1 + \bar{z}_2 F_2$$

t_i a nagyívben történő bekanyarodáshoz szükséges határidőközt jelenti.

*

Az eddigiek során többször szerepelt a *határidőköz fogalma*. A jelzőlámpákkal nem szabályozott csomópontok átbocsátóképességének valószínűségszámítási alapon történő meghatározásával kapcsolatban határidőközön az alábbi példán bemutatandó forgalmat értjük:

Az F_f főirány járművei (11. ábra), melyek a vizsgált (az ábrán körrel jelölt) fonódási szakaszon áthaladnak, különböző időközökben követik egymást. Várakozzék a mellékvonalon egy jármű, amely a főirány forgalmába be akar fonódni. A befonódást a főiránynak

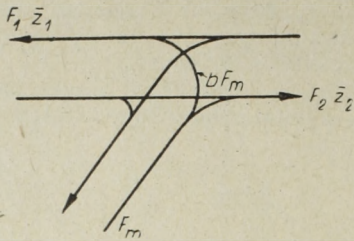


12. ábra

csak azon két járműve között hajthatja végre, melyek között a biztonságos befonódáshoz szükséges időnél nagyobb követési időköz van. Bizonyos számú járművet tehát — amelyek a szükségesnél kisebb követési időközben követik egymást — a mellékvonalon várakozó jármű el fog maga előtt engedni, mielőtt a fonódást végrehajthatja. Ebből a szempontból tehát a főirány forgalmi áramlatának követési időközzei két csoportba oszthatók:

1. a *fonódáshoz megfelelő*,
2. a *fonódáshoz nem megfelelő* követési időközök.

Ha a kettő között éles határ lenne, ezt neveznénk határidőköznek. A mérések azonban azt mutatják, hogy itt *nem éles határvonalról, hanem széles határsávról van szó*. Ebben a határsávban az előbbieken leírt mindkét fajta követési időköz előfordul. Ezért csak valamilyen átlagos értékkel dolgozhatunk, amelynek képzését a 12. ábrán mutatjuk be. E szerint a *kritikus- vagy*



13. ábra

határidőköz az a követési időköz, amelyre nézve igaz az, hogy t_c -nél kisebb követési időközök közül a fonódásra felhasznált időközök száma éppen akkora, mint a t_c -nél nagyobb követési időközök közül a fonódásra fel nem használt időközök száma.

A Clark Ádám „körfogalmú” téren a Tanszék által elvégzett mérések szerint a térre jellemző viszonyok között $t_c = 4,5$ sec-re adódott.

4. A csomópontokra vonatkozó átbocsátóképességi számítás végrehajtása

Az előbbieken az előforduló három alap-esetre vonatkozóan (befordulás, keresztezés, balra történő befordulás) ismertettük a valószínűség-számítás, illetőleg zavarási tényező alapján történő átbocsátóképesség-számítás összefüggéseit. Itt most a jelzőlámpával nem szabályozott, leggyakrabban előforduló típusú városi csomópontokra vonatkozóan — az egész csomópontot egy egységnek véve — mutatjuk be az összefüggések alkalmazásának módját. A forgalmi áramlatok forgalomnagyságát ismertnek és szimmetrikusnak tételezzük fel. Ez utóbbi itt azt jelenti, hogy egy betorkoló úton a belépő és kilépő járművek száma egyenlő.

a) Y alakú elágazás. Az átbocsátóképesség-számítást a legkedvezőtlenebb keresztezési szakaszra vonatkozóan kell végrehajtani [3]. A 13. ábrán b jelenti a mellékirány F_m forgalomnagyságának balra kanyarodó részét. Ebben az esetben a mértékadó a mellékirány balra kanyarodó forgalmának átbocsátása, mert ez metszi az 1 és 2 jelű főforgalmi áramlatokat és az áthaladáshoz szükséges határidőköz is nagy.

Ebben az esetben

$$b F_m = \frac{F_1}{e^{\alpha z} - 1},$$

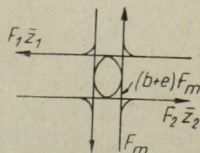
és

$$F_m = \frac{F_1 + F_2}{b (e^{\alpha z} - 1)} \quad (14)$$

ahol

$$\alpha z = \frac{t_1 (\bar{z}_1 F_1 + \bar{z}_2 F_2)}{3600}$$

Megjegyezzük, hogy a T alakú elágazás az Y alakú elágazás speciális esete. Az ott elmondottak itt is érvényesek.



14. ábra

b) Keresztezés. Itt a mértékadó a mellékirány $(b + e)F_m$ — tehát balra forduló és egyenes irányban haladó — járműveinek átbocsátása (14. ábra). Az 1 jelű főforgalmi áramlatot egyes járművek egyenesben metszik, mások balra befordódnak. A két művelethez szükséges határidőköz azonosnak vehető.

A mellékirányból a csomópontba maximálisan F_m jármű képes belépni:

$$F_m = \frac{F_1 + F_2}{(b + e)(e^{\alpha z} - 1)} \quad (15)$$

ahol

$$\alpha z = \frac{t_k (\bar{z}_1 F_1 + \bar{z}_2 F_2)}{3600}$$

Az elágazásra és keresztezésre vonatkozó számításokkal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy

a) a főirányban haladó járműveknek elsőbbségi joguk van, ami azt jelenti, hogy ezek követési időközeit a mellékirány járműveinek keresztező mozgása nem változtatja meg;

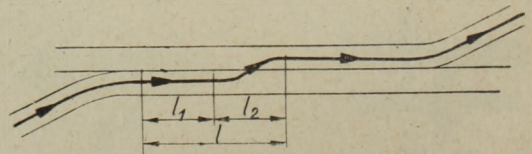
b) a biztonság javára követünk el elhanyagolást, amikor a (14) képletben F_2 -vel számolunk, a pontosabb $F_2 - (1 - b)F_m$ érték helyett. Ez a megjegyzés a (15) képletre is értelemszerűen érvényes.

II. KÖRFORGALMÚ CSOMÓPONTOK, ILLETŐLEG FONÓDÁSI SZAKASZOK ÁTBocsátóképessége

A) Összefüggés a körtérbe torkoló utak és a körpálya forgalma között

A körpálya átbocsátóképességének meghatározásánál egyes kutatók a körpálya középső nyomából indultak ki és itt a forgalom lefolyását egymásután következő lapos hajlásszögű keresztezéseként vették figyelembe. Ez a feltevés azonban csak abban az esetben helytálló, ha a nyomok nincsenek járművel telítve. Ez pedig nem a kritikus eset. Helyesen abból kell kiindulni, hogy a nyomok telítettségében a forgalmi áramlatok (tehát nem egyes járművek) keresztezése csak fonódások útján mehet végbe.

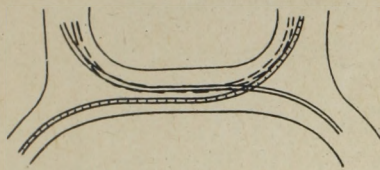
Gépjárművekkel telített nyomok esetében valamely jármű csak egy bizonyos l_1 hosszúságú, előkészületi útszakasz (15. ábra) befutása után képes az l_2 fonódási szakaszon a nyomváltást végrehajtani. Kettőnél több nyomú út esetében pedig egymás után több nyomváltást (és pedig $n - 1$ -et, ahol n a nyomok száma) kell végrehajtani a járműnek ahhoz, hogy pl. a körpálya külső nyomáról a belső nyomra áttérjen.



15. ábra

A körpálya két betorkoló út közötti, többszörös nyomváltási szakaszán a 16. ábrán látható típusú forgalmi áramlatokat különböztethetjük meg.

A következőkben feltételezzük, hogy bármely betorkoló úton belépő járművek a többi betorkoló



Jelmagyarázat
 ===== Áthaladó forgalom
 ===== Kilépő forgalom
 ===== Belépő forgalom

16. ábra

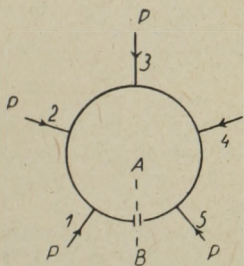
útra egyenlően oszlanak meg, a teljes körfordulás tehát kizárt.

Az egyik betorkoló úton belépő p forgalmú áramlatból egy másik betorkoló úton kilépő forgalom nagysága tehát:

$$\frac{p}{k-1} \text{ jármű/ó}$$

ahol k a betorkoló utak száma.

A körpálya többszörös nyomváltási szakaszán áthaladó (tehát sem belépő, sem kilépő) forgalom nagysága könnyen számítható. Pl. 5 betorkoló



17. ábra

út esetében a 17. ábra, illetőleg a 2. táblázat szerint az $A-B$ keresztmetszeten áthaladó P_a járműszám mindössze $0,75 p$.

2. táblázat

A betorkoló út sorszáma	Az $A-B$ keresztmetszeten áthalad
1.	—
2.	$\frac{p}{k-1} \cdot 2$
3.	$\frac{p}{k-1} \cdot 1$
4.	—
5.	—

Összesen: $\frac{p}{k-1} \cdot 3 = 0,75 p$
 ahol $k = 5$

Nem osztott nyomú körpálya esetében (vagyis a belépéstől számított első betorkoló úton kilépő járművek számára nincs külön elválasztott nyom) a körpálya P és a betorkoló út p forgalma között a következő összefüggés vezethető le:

$$P = \frac{1}{2} kp \quad (16)$$

Ha a külön elválasztott nyom áll a belépéstől számított első betorkoló úton kilépő járművek rendelkezésére, ennek forgalma $p/k-1$ lesz. Ez értelemszerűen következik a számítás alapjául szolgáló forgalmi modellből.

Végül a teljes körforgalmú csomópont forgalma a (16) összefüggés alapján

$$K = k \cdot p = 2P \quad (17)$$

A 3. táblázatban feltüntettük a körpálya P forgalma és a körforgalmú csomópont különböző jellegű forgalmi áramlatainak forgalma közötti összefüggést [4].

3. táblázat

k	P/p	P_0/p	P_a/p	$(P_a/p) \cdot 100$
1	2	3	4	5
3	1,5	1,00	—	—
4	2	1,67	0,33	16,6
5	2,5	2,25	0,75	30,0
6	3	2,80	1,20	40,0
7	3,5	3,33	1,67	47,6
8	4	3,86	2,14	53,5
9	4,5	4,38	2,63	58,3
10	5	4,85	3,11	62,1
11	5,5	5,40	3,60	65,5
12	6	5,91	4,09	68,0

A táblázatban alkalmazott jelölések:

k = a betorkoló utak száma,

P = a körpálya (többszörös nyomváltási szakasz) forgalma két betorkoló út között,

p = egy betorkoló út forgalma,

P_0 = osztott körpálya esetében a belső pályarész forgalma,

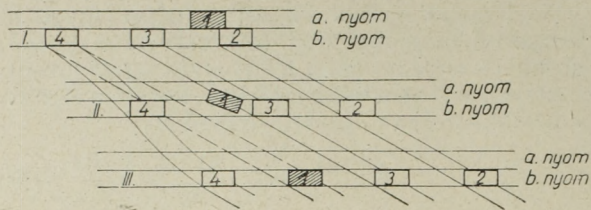
P_a = az áthaladó forgalom.

A táblázatból megállapítható, hogy a körpálya többszörös nyomváltási szakaszain a fonódó járművek száma igen kis mértékben változik a betorkoló utak számával. A körforgalmú csomópontokon lefolytatott forgalomvizsgálatok szerint ugyanis az áthaladó forgalom a belső nyomokat használja. Fonódni tehát a belépő és kilépő járművek fognak. A fonódó járművek (P_f) és p közötti viszony:

$$A \cdot p - B \cdot p = (A - B) p = P_f \cdot p$$

ahol az A és B értékek a 3. táblázat 2. és 4. oszlopából olvashatók le, a megfelelő nyomszám függvényében. A fonódó járművek száma tehát pl. 3 betorkoló út esetében $1,5 p$, 12 betorkoló út esetében $1,91 p$.

Megállapítható továbbá, hogy a körpálya nyomszámának fokozásával a körforgalmi csomópont átbocsátóképessége nem növekszik. Különösen figyelni kell erre a körülményre ott, ahol a k kicsi, más szóval, ahol P_a elenyészően csekély. A körforgalmi csomópont átbocsátóképességét illetően ugyanis a P_f , a fonódó járműszám a döntő. Hogy ez a fonódás egy helyen (ekkor a körpálya nyom-



18. ábra

száma kicsi), vagy több helyen eltolva (nagy nyomszámú körpályák esetén) következnek be, az a szükséges fonódások számát nem befolyásolja, márpedig a fonódások száma a döntő az átbocsátóképesség szempontjából.

Ott, ahol P_a nagy (nagyobb k esetében), szükséges a körpálya belső nyomainak számát növelni.

B) A körpálya mértékadó nyoma és a betorkoló út forgalma közötti összefüggés

Induljunk ki abból, hogy a nyomok járművel telítettek. Kedvezőtlen esetet feltételezve a fonódási folyamat vázlatosan és bizonyos elhanyagolásokkal az alábbiak szerint zajlik le [4]. Az I. jelű jármű fonódási szándékát az I. helyzetben a 3. jelű jármű előtt jelzi indexszel (18. ábra). A II. helyzetben a fonódás megkezdésének pillanatát ábrázoltuk. (Az I. jármű a 3. jármű mögött fonódik.) A III. helyzetben az I. jármű elfoglalta a helyét a B nyom járműszlopában.

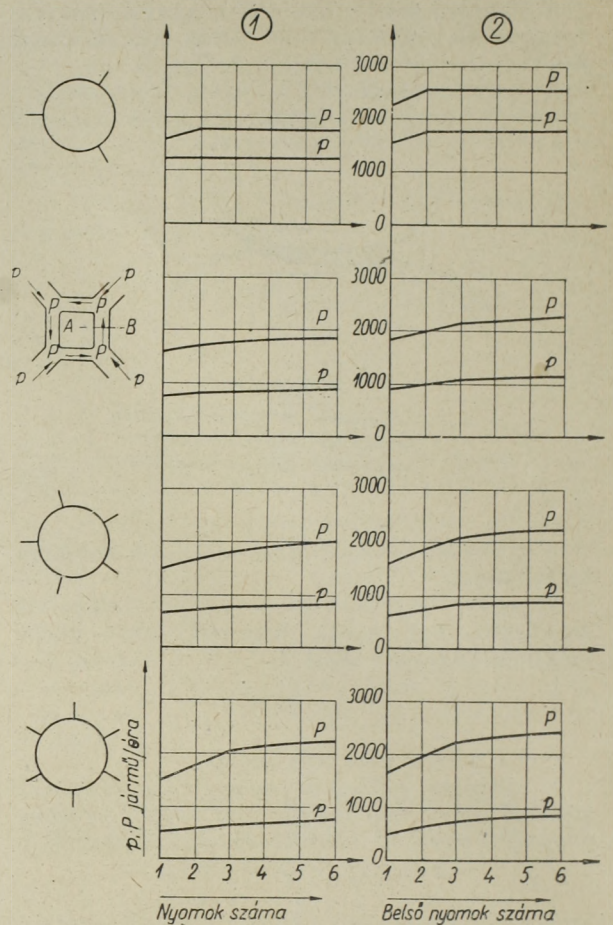
A fonódási szakasz legterheltebb, mértékadó nyomának — amely általában a körpálya legkülső nyoma — átbocsátóképessége határozza meg azt, hogy valamely betorkoló úton a körforgalmi csomópontba óránként hány jármű léphet be. A körpálya ezen mértékadó nyomának átbocsátóképessége nem lesz azonos valamely zavartalan forgalmú (tehát befonódó és kikanyarodó mozgásokat nélkülöző) nyom alap-átbocsátóképességével, a befonódó és kikanyarodó járművek által okozott átbocsátóképesség csökkentő hatás miatt.

Ezeknek a veszteségeknek közlekedésdinamikai alapon történő figyelembevételével a forgalomnak a budapestihez hasonló lefolyását feltételezve, P. Friedrich számításai alapján a körtér, illetőleg fonódási szakaszok átbocsátóképességével kapcsolatban az alábbiakat adjuk meg:

1. A 4. táblázatban a nyomok n számának és a v (km/ó) haladási sebességnek függvényében feltüntetjük a többszörös nyomváltás úthosszát. Itt a feltételezés az, hogy mindkét egyirányú nyom járművel telített és a két nyomon a járművek azonos haladási sebességgel közlekednek. Ez a

4. táblázat

$n \backslash v$	24	30	35	40	45	50	55	60
2	35	45	54	64	87	90	105	121
3	60	75	90	106	135	144	167	191
4	85	105	125	148	183	188	229	261



19. ábra

feltételezés a budapesti forgalmi körülmények között végzett mérések szerint híven tükrözi a valóságot. Maga a nyomváltási folyamat a 18. ábra szerint történik.

2. Több betorkoló úttal rendelkező körforgalmú csomópont átbocsátóképességére a 19. ábrán látható értékek adódtak. Az ábrával kapcsolatban a következő megjegyzéseket tesszük:

Az I. jelű oszlopban azt az esetet tüntettük fel, amikor a belépéstől számított első betorkoló úton kilépő járművek számára nincs külön elválasztott nyom.

A 2. jelű oszlopban azt az esetet tüntettük fel, amikor a belépéstől számított első betorkoló úton kilépő járművek számára külön elválasztott nyom áll rendelkezésre. Az átbocsátóképességet itt a belső nyomok számának függvényében adtuk meg. A körpálya összes nyomainak száma tehát az elválasztott külső nyom(-ok) számával növelendő.

Az ábrán alkalmazott jelölések:

p = azon járművek száma óránként, amelyek a körforgalmú csomópontba egy betorkoló úton belépni képesek,

P = azon járművek száma, amelyek a körpálya A—B jelű keresztmetszetén óránként áthaladni képesek,

$K = 2P$, ahol K az a legnagyobb járműszám, amely a csomópontba óránként belépni képes.

Az ábrából leolvasható értékek csak akkor érvényesek, ha valamennyi betorkoló úton a forgalom nagysága azonos és bármely betorkoló úton belépő járművek valamennyi többi betorkoló útra egyenlő arányban oszlanak meg.

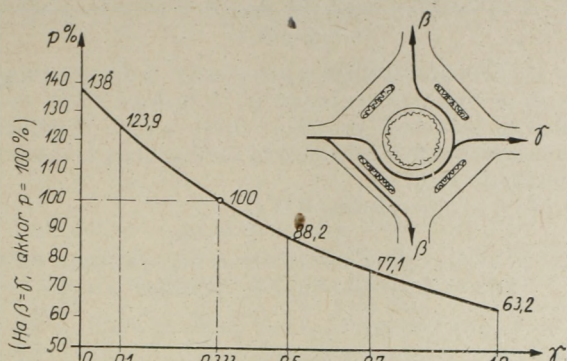
A 19. ábrán feltüntetett átbocsátóképességi értékek budapesti viszonyok közötti érvényességének minden szempontból történő ellenőrzésére nem volt mód, azonban az ábrából igen lényeges következtetések vonhatók le, melyek a körforgalmi csomópontok alkalmazhatósága és forgalmának megítélése szempontjából döntőek. Ezek a következők:

a) Kis számú betorkoló út esetén lényegesen nagyobb a csomópont átbocsátóképessége, ha a belépéstől számított első betorkoló úton kilépő járművek számára külön elválasztott nyom áll rendelkezésre. Láthatjuk azonban, hogy pl. már hat betorkoló út esetében jóformán nincs átbocsátóképesség-növekedés, így ennek alkalmazását itt mellőzni kell.

b) A betorkoló utak számának növekedése az egyes betorkoló utakon belépni képes p óránkénti járműszám csökkenésével jár. Pl. 6 betorkoló út esetében, egy betorkoló úton, a 3 betorkoló úttal rendelkező csomópont egy betorkoló útjához viszonyítva alig több mint fele jármű léphet be a körforgalmi csomópontba.

c) Ugyanakkor azonban a körpálya P átbocsátóképességét és ezzel együtt a csomópontba belépni képes $K = 2P$ összárműszámot a betorkoló utak száma csak lényegtelenül befolyásolja.

d) Figyelemre méltóan alakul a p és P görbék futása a körpálya n nyomszámának függvényében. Ezek a görbék erősen ellaposodó tendenciát mutatnak. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag nincs értelme háromnál többnyomú körpályát alkalmazni. A betorkoló utak számának növekedésével azonban a P , p görbék meredekebbé válnak. Itt tehát esetleg nagyobb nyomszámú körpálya is alkalmaz-



20. ábra

ható. Az észszerű határ azonban maximálisan négy nyom.

3. Abban az esetben, ha valamely betorkoló úton belépő járművek szimmetrikusan, de nem egyenlően eloszolva lépnek ki a többi betorkoló úton a csomópontból, úgy a betorkoló út átbocsátóképessége az eloszlás mértékének függvényében — pl. négy betorkoló úttal rendelkező körtér esetében a 20. ábrán látható módon — fog változni.

Az ábrán 100%-nak az azonos forgalom eloszlás ($\beta = \gamma$, tehát $\gamma = 0,333$) esetét vettük fel és γ -t az egy betorkoló úton belépő összárműszám százalékában adtuk meg.

Az ábrából láthatjuk, hogy ha az egyenes irányba kilépő járművek száma (γ) nő, úgy erősen csökken a betorkoló út átbocsátóképessége. Ennek oka a szükséges fonódások számának növekedése.

4. Az 5. táblázatban 3, 4 és 5 betorkoló úttal rendelkező (tehát a leggyakrabban előforduló) szabályos alakú körforgalmú terek átbocsátóképességének nagyságát és néhány jellemző adatot tüntettünk fel. A táblázatban szereplő adatok alkalmazhatók magyarországi viszonyok között is, mert az alapul vett $v = 24,0$ km/ó sebesség a mérések szerint nálunk is indokolt.

5. táblázat

A körforgalmi csomópont vázlat									
Egy betorkoló úton óránként belépő járművek száma [p]	$p = 1200$	$p = 1540$	$p = 1770$	$p = 830$	$p = 980$	$p = 1040$	$p = 695$	$p = 760$	$p = 830$
Egy betorkoló úton csak a behaladásra rendelkezésre álló nyomszám	2	2-3	3	2	2	2	1	1-2	2
A körpálya A-B keresztmetszete									
A körpálya A-B keresztmetszetén óránként átbocsátott járműszám [P]	1800	2300	2650	1660	1960	2080	1740	1895	2089
A csomópont átbocsátóképessége $k = 2P$	3600	4600	5300	3320	3920	4160	3480	3790	4160

A táblázatban szereplő adatok érvényességének alapfeltételei

1. $v = 24,0$ km/ó,
2. a forgalom valamennyi betorkoló úton azonos és valamely betorkoló úton belépő járművek valamennyi többi betorkoló útra azonos arányban oszlanak meg,
3. a nyomszélesség $3,0$ m.

C) A körforgalmú tér átbocsátóképességének meghatározása valószínűségszámítási alapon

„A jelzőlámpával nem szabályozott csomópontok átbocsátóképességének meghatározása valószínűségszámítási alapon” c. fejezetben a csomópontokra vonatkozóan elmondottak a körforgalmi csomópontokra is érvényesek.

Itt abból indulunk ki, hogy a körtér alaprajzi elrendezése és a rajta lebonyolódó forgalom szimmetrikus. A betorkoló utak száma legyen k , és valamely betorkoló úton belépő forgalom nagysága $F_m = p$. Feltételezzük továbbá, hogy a fonódások végrehajtására csak egy nyom áll rendelkezésre, ez határozza meg tehát a körtér átbocsátóképességét. Ezek alapján a k és p ismeretében a

$$\delta = \frac{F_m}{F_j}$$

viszony (21. ábra) meghatározható.

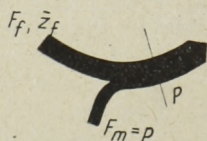
Előfordul az az eset is, hogy ismerjük δ -t és keressük az F_j és F_m értékeket. Ebben az esetben a következő összefüggés vezethető le:

$$F_j = \frac{3600}{t_j z_j} \ln \left(\frac{1}{\delta} + 1 \right) \quad (18)$$

és

$$F_m = \delta F_j$$

A módszerrel kapcsolatban megjegyezzük, hogy W. Grabe valószínűségszámítási alapon kiszámította a körtérbe torkoló utak lehetséges átbocsátóképességét, p_{\max} -t, a körpálya nyomszámá-



21. ábra

nak függvényében. A kapott eredmények a 19. ábrán közölt eredményekkel — noha teljesen más alapokon indult el — igen jól egyeztek.

*

Befejezésül egy, a körtér átbocsátóképességére vonatkozó érdekes külföldi mérés eredményéről számolunk be [5]. Itt mérték az egyes fonódó

áramlatok forgalomnagyságának hatását a fonódási szakaszok átbocsátóképességére. A normális forgalom nagyságát még 30 db. kísérleti gépkocsi hozzáadásával növelték, amelyeket meghatározott útvonalon irányítottak a vizsgált körforgalmi téren keresztül. Ezek segítségével elérték, hogy a mérés ideje alatt a fonódási szakaszok állandó és a lehető legnagyobb forgalmát biztosították a fonódó forgalmi áramlatok különböző forgalomnagysága mellett.

A kapott eredmények a következők voltak: A fonódó áramlatok 50 : 50%-os aránya és 32,0 m hosszú fonódási szakasz esetében a lehetséges átbocsátóképességre 1200 jármű/ó adódott; 64,0 m hosszú fonódási szakaszok esetében pedig 1500 jármű/ó volt. Ez a két érték a forgalmi áramlatok 70% : 30% aránya esetében 1300, illetőleg 1700 jármű/ó értékre növekedett. A tehergépkocsik aránya figyelmen kívül hagyható nagyságú volt.

A körtér 64,0 m hosszú fonódási szakaszán a kísérleti gépkocsik egyidejű — többszörös fonódást is végrehajtottak. Ilyen körülmények között a következő átbocsátóképességi értékeket kapták: a fonódó áramlatok 50 : 50%-os aránya esetében 2000 jármű/ó és 70 : 30% esetében 2200 jármű/ó. Megjegyezzük, hogy ezek az egyidejű többszörös fonódásra vonatkozó értékek a gyakorlat számára nem általános érvényűek. Az azonban megállapítható, hogy valamely fonódási szakasz átbocsátóképessége nagyobb, ha a fonódó áramlatok forgalma nem egyforma nagy.

*

A hazai gépjárműforgalom világviszonylatban alacsony szinten mozog. Ez az állapot azonban nem tekinthető állandónak és a gépjárműközlekedés rohamos növekedésével számolni kell. A nagy forgalomra való kellő időben történő felkészülés és az építkezéseknek a kutatási eredményeket figyelembe vevő végrehajtása nagy előnyt jelent azokkal az országokkal szemben, ahol saját kárukon tanulták meg a lehetőség szerint optimális átbocsátóképességet biztosító városi úthálózatnak és a kritikus helyeknek, a csomópontoknak kialakítási módját.

IRODALOM

- [1] Bagdasarov, Sz. M., Laucerg, J. Sz.: Expluacija gorodszkich dorog. Izd. min. Kommunalno chozjajsztva, 1952. Moszkva—Leningrád.
- [2] Rapp, H. J.: Die Leistungsfähigkeit von ungesteuerten Verkehrsknotenpunkten, Birkhäuser Buchdruckerei, Basel, 1954.
- [3] Grabe W.: Leistungsermittlung von nicht-lichtsignalgesteuerten Knotenpunkten des Strassenverkehrs, Bielefeld, 1954.
- [4] Friedrich P.: Kreisverkehrsanlagen mit kontinuierlichem Betrieb, Berlin, 1952.
- [5] Shrope, E. B.: Testing a Traffic Circle for Possible Capacity, Proceedings of the Thirty-first annual Meeting, Highway Research Board, Washington, 1952.

A közúti járművek megengedhető legnagyobb tengelynyomásának hazai szabályozása

GÁSPÁR LÁSZLÓ

Az útburkolatok állékonysága csak akkor biztosítható, ha azok még kedvezőtlen körülmények között sincsenek a megengedettnél nagyobb alakváltozásnak kitéve. Ez az alakváltozás — a földmunka és az útpályaszerkezet teherbíróképességén kívül — az útpályán közlekedő járművek tengelynyomásától függ.

A növekvő közúti szállítási igények kielégítése és a szállítási költség csökkentése érdekében a gépjárműszerkesztők részéről olyan irányú törekvés is tapasztalható, hogy a tengelynyomás további emelésével növeljék a közúti járművek terhelhetőségét.

Az újabban gyártásra kerülő hazai 6 m³-es dömperek, 12 tonnás cementszállító-kocsik és más nagy súlyú közúti járművek tengelynyomása lényegesen meghaladja az útpályaszerkezeteink méretezésekor alapul vett mértékadó tengelynyomást.

A GENFI KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI EGYEZMÉNYEK

A nagy súlyú közúti járművek elszaporodása világszerte az útburkolatok idő előtti leromlását okozta. Ezért sok országban az a törekvés, hogy a közúti járművek forgalmának szabályozása során azok megengedhető tengelynyomását és összsúlyát csökkentsék.

Az Egyesült Nemzetek 1949. év szeptemberében Genfben a közúti és gépkocsiszállítás tárgyában konferenciát tartott. A szerződő államok attól az óhajtól vezérelve, hogy elősegítsék a nemzetközi közúti közlekedés fejlődését és biztosítsák a közúti biztonságot, egységes szabályokban és rendelkezésekben állapodtak meg. Ezen „Közúti Közlekedési Egyezmény” az általános nemzetközi forgalom, a közúti közlekedés szabályai és jelzései, továbbá a gépjárművekre és a pótkocsikra alkalmazandó rendelkezések szabályozására terjed ki. Az Egyezmény 7. sz. melléklete a nemzetközi forgalomban résztvevő járművek súlyát és méreteit írja elő.

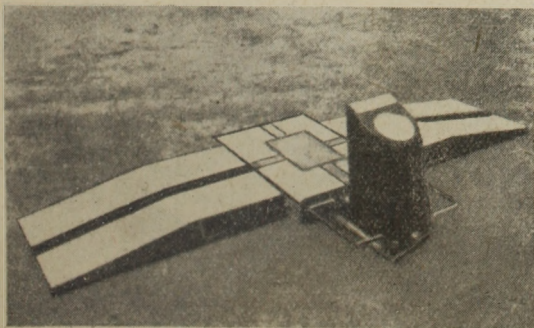
Az 1949. évi genfi Közúti Közlekedési Egyezmény, a csak külön hozzájárulás esetében alkalmazható és az Egyezményben meghatározottakon túlmenő méretű és súlyú járművekre vonatkozó 1950. évi pótgjegyzőkönyv, továbbá néhány európai ország megengedett tengelynyomási adatait az 1. táblázat tartalmazza.

Külföldön az 1. táblázatban megadott terhelési adatok csak előírt minőségű gumiabroncsos járművekre vonatkoznak. Más abroncs esetében a megengedhető tengelynyomás kisebb (pl. Nyugat-Németországban 4 t).

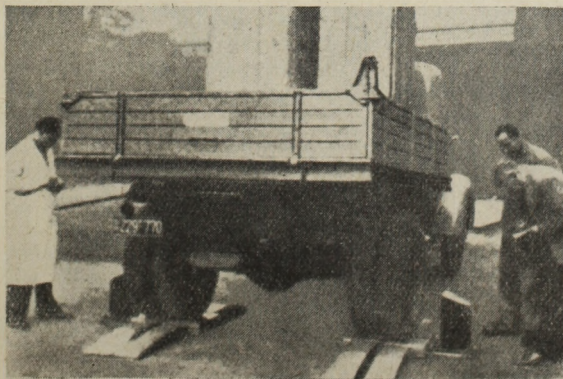
Az Egyezményhez már sok állam csatlakozott (pl. Csehszlovákia 1951-ben, Lengyelország pedig 1958. decemberében). A csatlakozó országok a saját úthálózatukon az Egyezményben előírtnál nagyobb terhelésű külföldi gépjárművek közlekedését nem engedik meg és természetesen nem szereznek be az előírásokat ki nem elégítő járműveket sem.

Külföldön a gépjárművek előírt tengelynyomásának betartását rendszeresen ellenőrzik. Erre a célra hordozható keréksúly-mérő készülékeket alkalmaznak. Ilyen mérőeszközt mutat be az 1. és a 2. ábra. Újabban az útpályába beépített önműködő mérőhidakat is üzemeltetnek. A C. Schenck (Darmstadt) gyártmányú elektromos tengelysúlyt-mérő berendezés (mérőhíd) pl. 110 km/ó sebességig kettős tengelyű járművek mérésére is alkalmas.

A hazai közúti forgalomban résztvevő nagyobb súlyú gépjárművek gumiabroncsú típusait, azok terhelhetőségét és légnyomását, valamint az elterjedtebb gépkocsitípusokat a 2. táblázat tartalmazza. A kimutatásból látható, hogy az 1100—20'' HD, 1200—20'', 1200—22'' és 1400—24'' HD jelű ikerabroncsok terhelhetősége számottevően nagyobb az Egyezményben megengedett 4 tonnánál.



1. ábra. Hordozható keréksúly-mérő (Losenhausen—Sonsalla).



2. ábra. Tehergépkocsi tengelysúlyának ellenőrzése

A közúti járművek megengedhető legnagyobb tengelynyomása és összsúlya (tonnában)

1. táblázat

Sor- szám	Ország, illetve egyezmény	Tengelynyomás		Ö s s z s ú l y ³						
		Egyes tengely ¹	Kettős tengely ²	Kéttengelyű		Háromtengelyű		3 és 4 tengelyű nyerges jármű	Egypótkocsis tehergk. és autó- busz	
				tehergk.	autóbusz	tehergk.	autóbusz			
1.	Svédország	7	10	—	—	—	—	—	—	
2.	Dánia	7	14,5	15 + 1,25 (a - 2,5), ahol „a” a szélső tengelyek távolsága m-ben (felkerekítve)						
3.	Finnország	7,2	10	—	—	—	—	—	—	
4.	Ausztria	8	13	13	13	18	18	20	33	
5.	Hollandia	8	16	—	—	—	—	—	—	
6.	Ny. Németország	8 ⁴	12 ⁴	12	—	18	20	24	24	
7.	Nagy-Britannia	9,14	—	14,2	12,2	20,3	14,2	20,3	32,5	
8.	Olaszország	10	14,5	14	14	18	18	24,4 28	36	
9.	Portugália	10	16,5	15	15	20	20	20	30	
10.	Svájc	10,4	—	13	13	13	13	13	20	
11.	Belgium*	13	20	19	19	26	26	32	32	
12.	Luxemburg	13	20	19	19	26	26	13 + 2a („a” mint 2-nél) 35	40	
13.	Franciaország	13	21 ⁵	19	19	26	26	35	35	
				A szélső tengelyek közötti távolságra eső súly/fm max. 5 tonna						
14.	1949. évi genfi Közúti Közlekedési Egyez- mény	8	14,5	11,25 + 1,25a, ahol „a” a szélső tengelyek távolsága méterben egész számra felkerekítve						32,5
15.	1950. évi Európai Egyezmény (Pót- jegyzőkönyv)	10	20	19	19	26	26	35	40	

¹ Egyes tengelynyomás az az összes súly, amelyet egy tengely kerekei adnak át az útpályára. Egy tengelyhez tartoznak mindazon kerekek, amelyek középpontjai a jármű hossz tengelyére merőlegesen állított két, egymástól 1,0 m távolságban levő függőleges sík között található.

² Kettős tengelynek minősítendő két egymástól legalább 1,0 m, de legfeljebb 2,0 m távolságban levő tengely.

³ A megengedhető legnagyobb összsúly az útrakész állapotban levő jármű és a legnagyobb terhelés együttes súlya. A legnagyobb terhelés az a súly, amelyet a járművet nyilvántartó ország illetékes hatósága megengedett legnagyobb terhelésként kinyilvánított.

⁴ Autóbuszok esetében az egyes tengely 10 tonna, illetve kettős tengely 16 tonna lehet.

⁵ A kettős tengelynek minősülő tengelyek távolsága legalább 1,35 m.

* 1957. évi adatok.

Sor-szám	A gumiabroncs jele	Az iker-gumiabroncs maximális terhelhetősége, t	Az előírt legnagyobb légnymomás, kg/cm ²	Gépkocsi-típus
1.	650—20" ¹	0,9*	4,0	IFA (Granat, Phänomen, Gránit) pótkocsik ; Rába-kocsik
2.	750—20"HD	1,0*	4,0	
3.	825—20"***	2,6	4,5	Csepel B.350—D. 352 ; Rába sp.
4.	825—20"HD** 850—20"	2,9	5,0	Csepel D.420 ; Ikarusz 30, 31, Ziss 151
5.	850—20"HD	3,5	5,75	Ikarusz. 30, 31 Csepel 130
6.	900—20"***	3,0	4,5	
7.	900—20"HD ²	3,5	5,6	Ziss 150 MÁVAG L0—450
8.	1000—20"	3,6	5,0	
9.	1100—20"	4,2	5,0	Renault ; TR-S ; N-5 ; Ikarusz 60, 601 ; Austro-Fiat ; Ikarusz Trolley ; Tátra ; Federal
10.	1100—20"HD	4,6	5,5	
11.	1200—20"	4,8	5,25	Mercedes 6 t ; Szovjet Trolley ; Csepel 700 ; Ikarusz 55, 60, 601.
12.	1200—22"***	5,3	5,25	
13.	1275—24"HD	2,1*	1,75	Mezőgazd. járművek Dömper
14.	1400—24"HD	4,1*	5,75	
15.	1400—24"HD	8,2	5,75	Mák

* Egyes abroncs.

** Terepjáró kivitelben is készül.

*** HD és Trop. kivitelben is.

¹ 32 × 6" jelű abronccsal is helyettesíthető.

² 36 × 8" jelű abronccsal is helyettesíthető.

JAVASLAT A TENGELYNYOMÁS HAZAI SZABÁLYOZÁSÁRA

A közúti járművek megengedhető legnagyobb tengelynyomásának hazai szabályozása tehát rendkívüli időszzerű és sürgős feladat. Ezzel a kérdéssel kapcsolatban az *Útügyi Kutató Intézet* javaslatot készített. Ebben azt javasolja, hogy hazai viszonylatban a jövőben ne gyártsanak és ne szerezzenek be az *Egyezmény tengelynyomási és összsúly-előírásait ki nem elégítő közúti járműveket.*

A javaslat szerint azok a meglévő közúti járművek, amelyeknek tengelynyomása és összsúlya az *Egyezményben előírtnál nagyobb, a közúti forgalomban csak előzetes engedély alapján vehetnek részt. Ezek forgalmát az olvadási időszakban célszerű korlátozni, illetőleg indokolt esetekben megtiltani.*

A 24 tonnánál nagyobb összsúlyú járművek (pl. transzformátor-szállító kocsik, munkagépek stb.) közlekedési engedélyét az *Intézet* esetenként és csak akkor javasolja megadni, ha az érintett útvonalakon az útpályaszerkezet tényleges teherbíróképességi mérési és a hidak statikai vizsgálati adatai szerint azok terhelése megengedhető.

Végül a javaslat a megengedett tengelynyomás és összsúly betartását könnyen hordozható vagy beépített mérőkészülékekkel való rendszeres ellenőrzése útján kívánja biztosítani és az olvadásos időszakban a különösen veszélyeztetett útszakaszokon — a KRESZ 136. §. (3) bekezdésének megfelelően — az időszakos és többfokozatú forgalomkorlátozás rendszerét javasolja bevezetni.

A továbbiakban rá kívánunk mutatni az *Intézet* állásfoglalásának kialakításában jelentősebb szerepet játszó, fontosabb tényezők egyes részleteire.

KÖZÚTJAINK ÉS HÍDJAINK JELENLEGI ÁLLAPOTA

Az útpályaszerkezetek méretezése alkalmával alapul vettnél nagyobb súlyú járművek közlekedtetése nagyon káros az úthálózat állékony-sága szempontjából. A magyar úthálózat teherbíróképességének folyamatban levő felmérése szerint a két- és háromszámjegyű főközlekedési, valamint az összekötő és bekötőutak jelentékeny részén a jelenleg nem egyszer 10 tonnás tengelynyomást is meghaladó járművek oly mértékű alakváltozást okoznak, amely már az útburkolatok állékonyosságát veszélyezteti.

A megengedtnél nagyobb alakváltozások az útbukolat összeperedezését és tönkremenetelét, de még kedvező esetben is élettartamának jelentékeny mértékű megrövidülését okozzák. Még ha nem is jelentkeznék azonnali forgalmi akadályként, az útfenntartási költségek olyan jelentős emelkedését okozzák, hogy végül is az utak állapotának rohamos leromlásához vezetnek.

Közismert tény, hogy a közutak meg nem felelő állapota nagymértékben növeli a közúti közlekedés költségét. Az 1958. évi árszintet véve alapul, a 20 milliárd forintot meghaladó értékű nemzeti vagyont képviselő úthálózat meg nem

felelő állapota az utak fenntartási és közlekedési költségeit évente kb. 1,5 milliárd forinttal növeli. Elsőrendű gazdasági érdek, hogy minden olyan okot, amely közútjaink állapotára káros hatást gyakorolt, mielőbb megszüntessünk.

Az Intézet 1957—58. évi mérései szerint az olvadási időszakban az átlagos hazai utak teherbíróképessége lényegesen lecsökken és így a nehéz forgalom káros hatásának nagyobbik része is erre az időszakra esik. A nyári és kora őszi magasabb teherbíróképességet 100%-nak véve, az olvadási időszakban szóbanlevő csökkenés mértéke ugyanis jó (repedésmentes), illetőleg közepes (kissé repedezett) burkolatokon iszap-földmunka esetében 67%, illetőleg 50%, agyag-földmunkán pedig egységesen 77%. — jöllehet a mérési időszak időjárása a károk kialakulása szempontjából viszonylag kedvezőnek volt minősíthető.

Útpályáink teherbíróképességét kedvezőtlenül befolyásolja az a tény is, hogy az utak jelentékeny részén a pályaszélesség a szükségesnél sokkal kisebb (pl. 3,0 m vagy még keskenyebb).

Az állami úthálózaton a számos elégtelen teherbíróképességű hid forgalmi akadályt okoz. Ezek állapota és alapozása nem megfelelő, így néhány éven belül átépítésre várnak. Az elégtelen teherbíróképességű hidak miatt a nagyobb súlyú járművek közlekedése úthálózatunk jelentékeny részén korlátozott.

3. táblázat

Az útpályaszerkezet szükséges vastagságának változása 4 és 5 tonna keréknyomás függvényében, a CBR-eljárás alapján

Mértékadó keréknyomás, t	Az útpályaszerkezet szükséges vastagsága		
	rossz CBR = 3%	gyenge CBR = 5%	közepes CBR = 10%
	földmunka teherbíróképesség esetében, cm		
5	54	41	27
4	48	36	23

A megengedett mértékadó legnagyobb keréknyomás kérdésének nagy a jelentősége a jövőben építendő útpályaszerkezetek szempontjából is. Ismeretes, hogy a legtöbb méretezési eljárás az útpályaszerkezetek felépítését és vastagsági méretét a mértékadó keréknyomástól is függővé teszi. Pl. a hazai viszonylatban gyakran alkalmazott CBR-eljárás szerint — amint az a 3. táblázat adataiból is látható — a földmunka teherbíróképességi viszonyaitól függően 4 tonna legnagyobb keréknyomás esetében 4—6 cm-rel (11—14 %-kal) vékonyabb pályaszerkezet építhető, mint a tervezések során jelenleg használt 5 tonnás keréknyomás által megkövetelt érték.

A TÉLVÉGI ÚTBURKOLAT-ROMLÁSOK MEGELŐZÉSE

A télvégi burkolatromlások túlnyomórészt az olyan útszakaszokon állanak elő, amelyekben nehéz járművek is közlekednek. Az olvadási időszakban egyes útszakaszokon ugyanis — víztelenítési,

pályaszerkezet-felépítési, útfenntartási hiányosságok és elnedvedésre hajlamos talajú földmunka esetében — kedvezőtlen téli és kora tavaszi időjárás mellett, illetőleg a könnyebb terhelésre épült pályaszerkezeteken közlekedő nagyobb súlyú járművek miatt ismételtelen a forgalmat akadályozó, súlyos burkolatkárok keletkeznek. Az olvadási károk okainak végleges megszüntetése érdekében költséges víztelenítés, útpályamegerősítés — gyakran átépítés — szükséges. Amíg ez megoldható, a veszélyeztetett útszakaszokon indokolt a nagyobb súlyú járművek forgalmának korlátozása. Több államban télvégi forgalomkorlátozással sikerült az útburkolatkárok nagyrészét megelőzni.

A KRESZ 136. §-ának (3) bekezdése szerint az úthálózaton is eszközölhető forgalomkorlátozás, az olvadási időszakban veszélyeztetett állékony-ságú útszakaszokon.

Ezzel a kérdéssel a *Közlekedéstudományi Szemle* már részletesebben foglalkozott¹. A télvégi útburkolatromlások megelőzésének közlekedési vonatkozásait tárgyaló tanulmányban felsorolt forgalomkorlátozási fokozatokat — az Intézet időközben végzett mérései alapján sikerült összefüggésbe hozni az útpályaszerkezet függőleges alakváltozásával is. Ez utóbbi gyorsan meghatározható a hazai viszonylatban bevezetett billenőkaros behajlásmérő készülékkel.

FORGALOMKORLÁTOZÁSI FOKOZATOK

A hazai hajlékony útpályaszerkezetek a megengedett alakváltozás szempontjából — legfelső rétegük alapján — az alábbi két fő csoportba oszthatók:

— *makadámurkolatok* (a kötőzúzalékos, felítatású, portalanított és vízzel kötött makadám mellett ebből a szempontból ide sorolhatók az aszfaltszőnyegek és a bitumenes felületi bevonás is);

— *aszfalturkolatok* (ide tartoznak a 4—10 cm vastag aszfalttrétegek, beleértve a teljes itatású makadámot is).

Általános irányelv, hogy az a terhelés engedhető meg, amelynek esetében az útpálya függőleges alakváltozása:

— makadámurkolatokon 1,3 mm alatti,

— aszfalturkolatokon pedig legfeljebb 1,0 mm.

A 10 cm-nél vastagabb aszfalturkolatok és a betonurkolatok sokkal érzékenyebbek az alakváltozásra (a megengedhető határérték kb. 0,4—0,5 mm).

Az útpályaszerkezet alatti földmű elnedvedésének mértékétől függően a következő forgalomkorlátozási fokozatok alkalmazhatók:

I. fokozat: ha az 5 tonna keréknyomású (10 tonna tengelynyomású) jármű alatt a függőleges alakváltozás a makadámurkolatokon 1,3—1,7 mm, az aszfalturkolatokon pedig 1,0—1,3 mm, akkor a 8 tonna fölötti tengelynyomású járműveket ki kell zárni a forgalomból és a 4—8 tonna közötti

¹ Gáspár László: A télvégi útburkolatromlások megelőzésének közlekedési vonatkozásai, *Közlekedéstudományi Szemle*, 1958. évi 2—3. sz.

tengelynyomású járművek legnagyobb sebességét 15 km/óra-ra kell csökkenteni. Egyidejűleg gondoskodni kell arról is, hogy hólé és eső ne szivároghasson az útpályaszerkezet alá.

II. fokozat: ha az 5 tonnás keréknyomás alatt a behajlás a makadampályákon 1,7–2,5 mm, az aszfaltburkolatokon pedig 1,3–2,0 mm, akkor az I. fokozat sebességkorlátozása mellett a 6 tonnánál nagyobb tengelynyomású a járműveket ki kell zárni a forgalomból. Ez a fokozat tehát megengedi a 3,5–4,0 tonnás Csepel, Rába és Zisz tehergépkocsik, továbbá az Ikarusz 30 és 31 típusú autóbuszok teljes terheléssel, de sebességkorlátozással való közlekedését.

III. fokozat: ha az 5 tonnás keréknyomás alatt a behajlás a makadampályákon, 2,5–3,5 mm, az aszfaltburkolatokon pedig 2,0–2,5 mm, akkor a 4 tonnánál nagyobb tengelynyomású járműveket is ki kell zárni a forgalomból.²

IV. fokozat: ha a behajlások értékei meghaladják a III. fokozat megadott felső határait, akkor az 1,5 tonnánál nagyobb, összsúlyú járművek forgalma sem engedhető meg.

V. fokozat: ha az útpályán már megkezdődött a romlás, akkor teljes forgalomkorlátozást kell alkalmazni.

AZ IDŐSZAKOSAN KÖZLEKEDŐ, NAGY ÖSSZSÚLYÚ JÁRMŰVEK HATÁSA

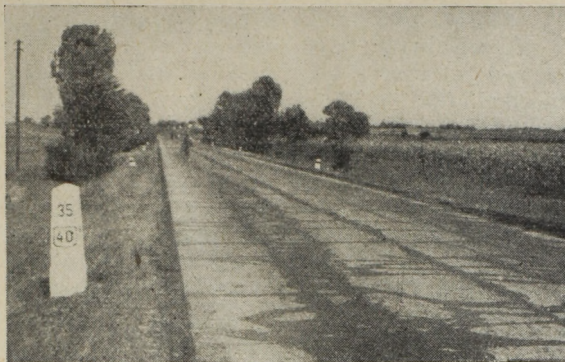
Gyakran felmerül egyes különösen nagy összsúlyú járművek, földmunkagépek stb. közutakon való közlekedésének szükségessége. Ezek nem egy esetben súlyos burkolatrongálódást okoztak.

Az *Országos Villamostávvezeték Vállalat* részéről pl. 1958. évben az úthálózat 14 hosszabb-rövidebb szakaszán — az áramátalakító állomás és a legközelebbi vasútállomás között — időszakosan 14–60 tonna összsúlyú *transzformátorszállító kocsi* közlekedtetése vált szükségessé. Az útszakaszok hossza 3–20 km, a kocsisúlyok: 14, 24, 33 (4 db), 45, 48 (2 db), 54, 56 és 60 (3 db) tonna.

Az Intézet 9 útszakaszon megvizsgálta az útpályaszerkezet teherbíróképességét és megállapította, hogy két útvonalon a február–májusi időszakban nem adható ki forgalmi engedély.

Az állomások száma és a szállítandó transzformátorok súlya állandóan növekszik. Már felmerült 100 tonnát meghaladó összsúlyú transzformátorszállító kocsi üzemeltetésének a szükségessége is.

A beton útburkolatok különösen érzékenyek a túlterhelésre, ezért állékonyságuk szempontjából rendkívül veszélyes a nagyfelületű, súlyos járművek által okozott terhelés. Az egyenlőtlen



3. ábra. A 4. sz. fkl. közötti betonburkolatán 50 tonnás kotrógép egyszerű áthaladása által okozott romlás

ágyazásból származó esetleges hiányok következtében ugyanis a beton táblák összeropaszhatnak.

A 4. sz. fkl. közútunk kb. 4 km hosszú szakaszán pl. egy 50 tonnát meghaladó súlyú *kotrógép* haladt át és az ép betonburkolatot a 3. ábrán látható módon összetörte.

Az útszakasz helyreállítása során többmillió forint értékű aszfaltburkolatot kellett építeni. Hasonló károk más útjainkon is keletkeztek.

A transzformátorszállító kocsik, kotrók és más időszakosan közlekedő nagy súlyú járművek a végleges *hidak állékonyságát* is veszélyeztethetik. Ezek tengely-, illetve tengelycsoportnyomása ugyanis meghaladhatja a legtöbb hazai híd méretezése alkalmával alapul vett terhelési értéket.

Az utóbbi évek tapasztalata szerint a nehéz járművek a hidakon olyan károkat okoztak, amelyeknek helyreállítása ugyancsak többmillió forint költséget emésztett fel.

A hidak állagát azonban nem csak a szállítmányok nagy súlya, hanem a megengedett 4,5 m-es magasságot meghaladó mérete is veszélyeztetheti. Pl. a *Keleti Főcsatorna* építése alkalmával egy földmunkagép szállításakor az egyik vonóvasas vasbeton ívhíd felső keresztkötését súlyosan megsértették.

A hidak tekintetében különösen és fokozottan indokolt az óvatosság, mert nemcsak anyagi károk állhatnak elő, hanem emberek élete is veszélyben forog.

Közismert, hogy a *közúti járművek terhelőségének növelése megoldható a tengelynyomás túlzott emelése nélkül is*. Az 1. táblázatban is szereplő többtengelyű és pótkocsis közúti járművek alkalmasak nagyobb mennyiségű és súlyú szállítmányok továbbítására, de ugyanakkor kielégítik a tengelynyomásra vonatkozó előírásokat. Indokolt lenne az ipar különböző területein fellépő szállítási igények (transzformátorok, gyári alkatrészek, földmunkagépek stb.) és a közúthálózat állékonysági szempontjainak mielőbbi összehangolása.

Nem indokolható olyan közúti járművek beszerzése, szerkesztése és gyártása, amelyeknek közlekedését eleve korlátozni kell, vagy a közúti forgalomból való kizárásuk gazdasági okok miatt is elkerülhetetlen.

² Azokon az útszakaszokon, ahol a veszély csak egyes elszigetelt foltokon jelentkezik, a forgalomkorlátozással érintett járművek egy részénél indokolt esetekben — mint pl. romlandó élelmiszert szállító kocsik, bányászjáratok — *kivételt* lehet tenni. Ezek forgalmát a veszélyeztetett rövid szakaszokon — átmenetileg — a szemeses anyagok elterítése útján *megegyeztetett padkákra* kell terelni. Ilyenkor természetesen gondoskodni kell a padkák fokozott karbantartásáról.

Az útpályaszerkezet méretezésekor alapul vett-nél nagyobb súlyú járművek gyártása és közlekedtetése — tehát a teljes terhelés esetében biztosítható kisebb szállítási költséggel szemben az alábbi hátrányokkal jár :

— az egész úthálózaton a burkolat élettartamát jelentősen csökkenti és a könnyebb terhelésre épült utakat oly mértékben rongálja, hogy azok megfelelő fenntartása lehetetlenné válik ;
— az olvadási időszakban egyes útszakaszokon már a forgalmat is akadályozó súlyos burkolatrongálódást okoz ;

— az ideiglenes hidak miatt az úthálózat egy részén nem közlekedhetnek és a végleges hidak állékonyságát is veszélyeztethetik ;

— a nagy súlyú járművek teljes terheléssel más országokon is átmenő szállításra nem használhatók, mert túllépi a genfi Egyezmény szerint megengedett tengelynyomást ;

— a nagy súlyú járművek külföldön való értékesítési lehetősége fokozatosan megszűnik ;

— a teljes terhelést el nem érő szállítás esetében alkalmazásuk kevésbé gazdaságos.

Megállapítható tehát, hogy közúti közlekedésünk fejlesztésével kapcsolatban a *járművek megengedhető legnagyobb tengelynyomásának szabályozása* — és ez által a hazai közúthálózat állapotának

javítása — tekintetében több sürgős intézkedés szükséges. Ennek érdekében indokolt a *Közúti Közlekedési Egyezményhez* való mielőbbi csatlakozás. A meglévő és egyes különleges esetekben továbbra is szükséges nagy súlyú járművek közlekedésének oly módon való szabályozásához, hogy azok az útburkolatot ne rongálják meg, nem nélkülözhető az *utak teherbíróképesség szerint való osztályozása*.³

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. H. Rappaport: Die Wiegekontrolle der Fahrzeuge auf den Strassen und ihre wirtschaftliche Bedeutung, Strasse und Autobahn, 1955. évi 5. sz.

Elsners Strassenbau-Jahrbuch, 1958.

Közúti Közlekedési Egyezmény, Genf, 1949. szept.

Dr. W. Schwaderer—W. Reimund: Die automatische Achslastwaage bei Grunbach (Remstal), Strasse und Autobahn, 1959. évi 2. sz.

³ „Az országos úthálózat vizsgálata” c. témával kapcsolatban az Intézet 1958-ban elkezdte a közúti teherbíróképességének rendszeres felmérését. Ezek a mérések az említett teherbíróképességi kataszterhez szükséges adatokat is szolgáltatják. Ezzel a kérdéssel részletesebben foglalkoznak a *Gáspár L.—Kaján B.—Márfai T.*: A közutak megfelelőségi osztályozása és „A közutak megfelelőségi osztályozásával kapcsolatos megállapítások” c. Útügyi Kutató Intézet-i közlemények. (Megjelentek a *Közlekedéstudományi Szemle* 1957. évi 9—10. és 1958. évi 10—11. számaiban.)

MEGJELENT A

„Magyarország írásban és képen” sorozatban

PETHŐ TIBOR:

BUDAPEST—MISKOLC—AGGTELEK

168 oldal

73 ábra, 1 színes térképmelléklet

Ára fűzve: 12,— Ft

„Panoráma” Kiadó

Kapható az állami könyvesboltokban

MEGJELENT:

PINTÉR ANDRÁS:

KÉZI FORMÁZÁS

— Az „Ipari Szakkönyvtár” sorozatban —

146 oldal

174 ábra

Ára fűzve: 9,— Ft

A Műszaki Könyvkiadó kiadványa

Kapható az állami könyvesboltokban

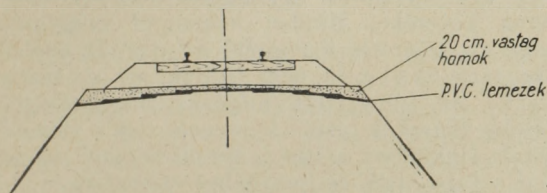
Műanyagok alkalmazása vasúti pályák építésénél és fenntartásánál

UNYI BÉLA

A különféle műanyagok az élet minden területén mind nagyobb és nagyobb teret hódítanak. Terjeszkedésük nem került el a vasúti közlekedést, így a vasúti pályaeépítést és fenntartást sem. A legkülönbözőbb műanyagok találtak a vasúti felépítmény, sőt az alépítmény építésének, illetőleg fenntartásának területén is alkalmazást. A villamos-szigetelés mellett a víz elleni szigetelésnél és a korrózió elleni védelemben ugyanúgy alkalmazzák őket, mint a faanyag pótlásául és az egyes felépítményi alkatrészek összekapcsolásánál.

A következőkben nézzük meg röviden, hogy a vasutak hol és milyen célra használnak műanyagokat a vasúti pályák építésénél, illetőleg fenntartásánál?

A polivinylklorid, röviden *pvc* lemezek a baráti Csehszlovákia vasutainál a nedves, illetőleg átázásra érzékeny földművek (töltések, bevágások) lefedésére is használatosak már. A felületi vizek elleni védekezés célját szolgálja az az elrendezés, amikor az alépítményi koronát két, egyenként,



1. ábra

néhány cm vastagságú homokrétteg között vékony *pvc* lemezzel borítják be (1. ábra).

A tetőfedés szabályainak betartásával, megfelelő átfedéssel készült *pvc* lemezborítást — mint erről dr. F. Klimeš professzor tavalyi budapesti előadásában is beszámolt — a CSD sikeresen használja fel gyengébb minőségű, illetőleg vízre érzékeny töltés- és bevágáskoronák lefedésére, az alépítmény védelmére.

Tekintve, hogy a vasúti földművek anyaga sok helyen nem megfelelő, azoknak a felületi vizektől való megvédése és így az alépítmény állóképessége a *pvc* lemezborítással biztosítható.

A vasúti vágányok ágyazati anyagául ez ideig csak természetes anyagokat használtak. Bár nem tartozik szorosan a műanyagok közé, de megemlítjük, hogy a francia és a luxemburgi vasutak a házagnélküli pályák ágyazatát is több vonalrészén tört kohósalakból állították elő, állítólag megfelelő eredményekkel.

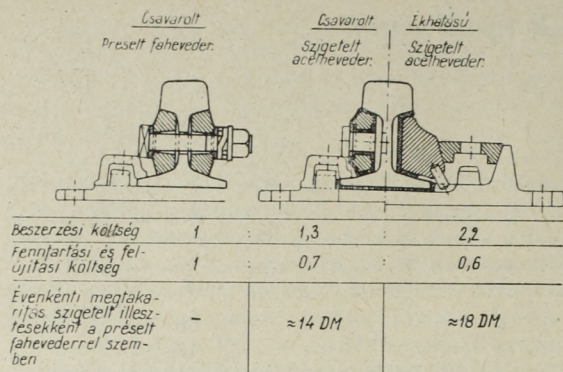
Tudomásunk van arról, hogy több vasút a vasúti keresztgerendák műanyagból való előállításával foglalkozik, — bár a korszerű vasúti pályák keresztaljaiként a feszített vasbetonaljak valószínűleg jól meg fognak felelni. A vasbetonaljak alkalmazásánál a sínek leerősítése, főleg a fabetétek alkalmazásával, még nem teljesen megoldott probléma. Úgy látszik, hogy a fabetétek

a vasbetonaljak élettartamának 1/3—1/5-részt sem érik el. Ezek helyett valószínűleg jobban meg fognak felelni a különféle műanyagok. A Magyar Államvasutak is kísérleteznek ilyen megoldásokkal és az eddigi eredmények nem rosszak. Valószínűleg sikerül olyan műanyagot előállítani, amelynek élettartama a vasbetonaljéval megegyező és műszakilag is jó leerősítést tesz lehetővé.

A faanyag terén mutatkozó nagy hiány arra indította a vasutakat, hogy hulladék faanyagból is állítsanak elő talpfákat és váltófákat. Hazai vonatkozásban a Vasúti Tudományos Kutató Intézet és a Faipari Kutató Intézet foglalkozott behatóan ezzel a kérdéssel. Statikai, dinamikai (fárasztó) és időállósági vizsgálatok után arra a megállapításra jutottak, hogy a fenol-metaparakrezol-formaldehid alapanyagú műgyanta az a ragasztóanyag, amely a vasúti keresztgerendáknak faelemek ragasztása útján történő előállítására a legmegfelelőbb. A statikai és dinamikai szilárdsági vizsgálatok szerint a kutató intézetek által előállított ragasztott aljak eredményei az I. osztályú ragasztatlan talpfák értékeivel azonosak voltak. Az időállósági vizsgálatok során a ragasztóanyagok kötőszilárdsági értékét és egyéb tulajdonságait 20 éves időtartamra vizsgálták. A kialakított technológia alapján elkészített több száz kísérleti váltófa és talpfá 1955 nyara óta nagyforgalmú pályarészen (Herceghalom—Bicske közt), illetőleg pályaudvaron (Budapest—Kelenföld) van beépítve és az eddigi eredmények jóknak mondhatók. A ragasztott aljak az alátámasztást, a nyomtávot jól tartják és a ragasztott felületek elválása még részlegesen sem fordult elő. A jól megalapozott laboratóriumi és gyakorlati kísérletek, a széleskörű gazdaságossági vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a ragasztott talpfák, hídgerendák és váltófák — a hazai lehetőségeink figyelembevételével — sikeresen gyárthatók.

A legtöbb műanyag általános tulajdonsága a jó villamos szigetelés. Ezt a szigetelt sínillesztéseknél igen jól lehet használni. Ez ideig a préselt falamezhevederek és a fieber anyagból készült betétek biztosították a szigetelést. A préselt falamezek rövid élettartama és magas fenntartási költsége azonban arra kényszerítette a vasutakat, hogy újszerű szigetelőanyagot alkalmazzanak. Előbb a közönséges acélhevederek érintkezési felületeit ledolgozták és műgumi szigetelőréteggel látták el. Mivel a gumi és az acél között a surlódás igen nagy, a jövőben a vulkanizált támasztófelületeket acélbádoggal burkolják be.

A sínszigetelések egyéb módjait másfajta műanyagbevonatok felhordásával valószínűleg meg; ezek tartósságáról a kísérletek adnak majd felvilágosítást. Ékhatású szigetelt sínillesztéseknél a feszítőékeket ugyancsak szigetelőréteggel és védőbádoggal látják el.



2. ábra

A sínek közti betétek részére a felvulkanizált acéllapok nem váltak be, hasonlóan a fieber utánzatú betétek sem, mert a fellépő nyomóigénybevétel szétmorzsolta azokat. Legellenállóbbak a műgyantával átítatott perloniszövetbakelitből és a sustamidból (műgyantafajta) készült betétek. Az utóbbi magas (70 tonnán felüli) nyomásnál ugyan rugalmas elváltozásokat mutat, de lényegesen olcsóbb a perlonnál és a nagy nyomásnál előálló rugalmas alakváltozás a szigetelt sínillesztéseknél nem okoz zavart.

A Német Szövetségi Vasutaknál használatos három szigetelési mód beszerzési és fenntartási költségeit a 2. ábra tünteti fel.

Egyébként a sínek közötti szigetelő betét beszerzési és tartóssági értékei a következők:

	Bőrből	Perlonból	Sustamidból
Beszerzési költség	1	10	4
Tartósság	1	10	10

Nem vitás, hogy a szigetelt sínkötésekhez a műanyagok, főleg a poliészterek fogják a jövőben a legjobb és leggazdaságosabb szigetelő elemeket szolgáltatni.

Az üvegszövettel térhálósított poliésztergyantáknak pl. egészen különleges szilárdsági tulajdonságaik vannak. Ilyen anyagokból jó szigetelő hevederek állíthatók elő.

Néhány év óta sikeres kísérletek folynak a ragasztott szigetelt és szigetelés nélküli sínkötésekkel. Az acélanagyú hídszerekezeteknél immár évek óta alkalmazott műgyanta a sínkötések „ragasztó” anyaga. Az Északamerikai Egyesült Államokban egy kétrészi, molekuláris kötést biztosító „Bondarc” nevű műgyantával ragasztott sínkötéseket készítettek. A hézag nélküli, egymáshoz illesztett sínvégekre és hevederekre felkenik a „Bondarc”-ot, amely olyan erős kapcsolatot biztosít, hogy állítólag 300 000 font nagyságú húzást is kibír. A ragasztó anyagot a rozsdás és revementes felületekre viszik fel, amelyet előzőleg homokfúvással tisztítanak meg. A gélserű anyag megszilárdulásáig a káros feszültségek keletkezését azáltal előzik meg, hogy mind a hevedereket, mind a sínvégeket propántüzelésű kályhával előmelegítik. A ragasztó anyag megszilárdulását az anyag fel-

kenése és a hevederek felszerelése után hűtőkezeléssel segítik elő, amit petróleum-fáklyamelegével végeznek.

A „ragasztott” sínkötésekkel a gyakorlati kísérletezés megindítása előtt laboratóriumi vizsgálatokat végeztek. A heveder elcsúszásával szemben ellenállás értéke a ragasztott sínkötésekben 300 000 font körüli. A kísérletek szerint 20 000 fontnál nagyobb erővel történő hevedercsavar feszítésre nincs szükség. Pozitív és negatív irányú hajlítási kísérleteket is végeztek annak meghatározására, hogy milyen a hatása a sínkötésre az illesztés feletti terhelésnek és az általa előálló áthajlásnak. Az Amsler-féle pulzátoron végzett fárasztási kísérleteknél is jó eredmények adódtak.

A kedvező laboratóriumi vizsgálatok után 1957 augusztus havában a Delaware—Hudson közti pályaszakason 1 mérföld hosszúságban a pályában fekvő sínszálak összeragasztásával, a következő hónapban pedig a Qubec—Labrador vasúton 2 mérföldnyi hosszúságban, új sínekkel kísérleti pályaszakaszokat létesítettek. Az utóbbinál az elmúlt télen —70 Fahrenheit-fok hideg volt. Egyik kísérleti szakason sem mutatkozott eddig semmiféle káros jelenség.

A „Bondarc”-ról eddig csak annyit tudunk, hogy egy sűrűbb és egy hígabb konzisztenciájú anyag keveréke. Minden bizonnyal műgyanta. Hogy az ismeretes ioncserélő műgyanták családjába tartozik-e, még nem tudjuk, de az biztos, hogyha az ismertett műszaki tulajdonságok, illetőleg tényezők tartósak lesznek, úgy a vele előállított sínkötések a vasúti felépítménynél egyébként is tapasztalható forradalmi változások újabb megnyilvánulási formájának és a műanyagok hasznos felhasználásának tekinthetők.

A jövő vasúti keresztgerendája, mint már előbb is említettük és már most megállapítható, a feszített vasbetonalj lesz. A vasbetonaljakra kerülő alátétlemezek, ha az alátétlemezek alá nem tesznek rugalmas lemezeket, berágódnak. A vasbetonaljak berágódásának megakadályozására kiválóan alkalmas a rovdékált mágumilemez, vagy a tekalmi-nevezett műanyaglemez. Ezekkel bizonyos mértékben szigetelés is elérhető; mivel azonban szigetelési értékük nem állandó (idővel csökken), egyes vasutak, elsősorban a francia SNCF, újabban a sín talpa alá helyezett palustra lapokkal kísérleteznek. A franciák a síncsavar és a szorítólemez elszigetelésére üvegyapotot használnak.

A vasbetonaljas szigetelt síneknél a Német Szövetségi Vasutak a fabetéteket gumival, plasztikus műanyagokkal akarták szigetelni. Mivel ezek az eljárások nem hozták meg a kívánt eredményeket, kísérleteznek a síncsavaroknak különböző (poliamid, email, araldit) szigetelő bevonatokkal való ellátásával.

Úgy látszik, mind szigetelés, mind a korrózió elleni védelem szempontjából a poliamidok váltak be legjobban erre a célra. A Német Szövetségi Vasutaknál pl. egy „Griesheim” Sinterspritzgerät nevű eszköz felhasználásával poliamid műanyagporral vonják be a síncsavarokat, amivel a rozsdásodást megakadályozzák. Ezáltal a síncsavarok

élettartama a kétszeresére emelkedik. Az így bevont síncsavaroknak a rozsdátlanítás mellett további előnyük a szigetelőképeség. Állítólag az ilyen síncsavarok villamos ellenállása kb. 5—8000 ohm nagyságú.

Látható, hogy a különféle műanyagoknak máris milyen nagy az alkalmazási területük a vasúti pálya építésénél és fenntartásánál. *Hazai vonatkozásban* — ezzel kapcsolatban — az alábbi kérdések mielőbbi megoldása látszik sürgősnek:

1. A már kidolgozott technológia felhasználásával a *ragasztott vasúti keresztgerendák üzemszerű előállítására*.

Ennek a kérdésnek megoldása, a vasbetonaljak kiterjedtebb alkalmazása mellett is, népgazdasági szempontból olyan nagy jelentőségű, hogy az további halogatást aligha tűrhet.

2. A vasbetonaljas pályákon az *alátétlemezek alatt műgumi, vagy egyéb műanyag lemez alkalmazása*.

A MÁV és a belga vasutak kivételével minden vasút használ nyomáskiegyenlítő lemezt a vasbetonalj és az alátétlemez között. De míg a belga vasutak kettősen rugalmas sínleerősítést használnak, addig a MÁV a csaknem merev leerősítés ellenére sem alkalmaz semmiféle védelmet a vasbetonaljak berágódása ellen. Véleményünk szerint a mai helyzet felszámolása haladéktalan intézkedést kíván.

3. Szigetelés, de korrozio elleni védelem szempontjából is foglalkozni kell a *síncsavarok, általában a sinkapcsolószerek szigetelőanyaggal való bevonásával*. Úgy gondoljuk: nem vagyunk olyan gazdagok, hogy továbbra is fenntartsuk a mai állapotot, amikor pl. korrodált nehézsúlyú síncsavarból közepes, és közepesből mellékvonali sín-

csavarokat állítunk elő, ahelyett, hogy megakadályoznánk azok rozsdásodását.

4. A ma használatos szigetelő hevederek és betétek helyett *korszerű, műanyagból készült szigetelő elemek alkalmazása*.

5. Intenzíven foglalkozni kell az alagutakba, fűtőházi vágányokba, útátjárókba és peronokba kerülő *síneknek szigetelőanyag bevonásával történő korrozio elleni védelmével*. Nem szabad tűrni, hogy továbbra is oly sok sín menjen tönkre csak azért, mert a korrozio elleni védekezéssel a vasúti felépítmény területén nem foglalkoznak.

6. A *vasbetonaljakkal* a sínek leerősítéséhez megfelelő *műanyag betétek* kialakítása.

A már jelentkező konkrét feladatok mellett állandóan kutatni kell mind a vasútépítésnél, mind a vasúti pályák fenntartásánál a *műanyagok további alkalmazási lehetőségeit*. A műanyagok ugyanis az élet minden területén bebizonyították, hogy nem „pótanyagok” és alkalmazásuk igen gyakran gazdaságosabb, mint a régi, klasszikus anyagoké; a vasutak építésénél és fenntartásánál ez ideig általánosan használt anyagoknak pedig éppenséggel nem vagyunk bőviben.

IRODALOM

1. *Dr. F. Klimeš* prof. (Prága) előadása 1958. IX. 29-én a budapesti *Közlekedés- és Közlekedésepítéstudományi Egyesületben*.
2. *Mocorra, C. A.*: Rails de très grande longueur stb., Bulletin de l'A. I. C. de Chemins de fer, 1958. júl.
3. *Nagy József—Lengyel László*: Talpfák és váltófák előállítására ragasztás útján, kisebb méretű faelemekből, A Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve 1951—1956. Bp. 1958.
4. *Dr. A. Dobmaier*: Újítások a vasútépítésnél, Der Eisenbahningenieur, 1957. évi 8. sz.
5. *Railway Truck and Structures*, 1958. jan.

A Műszaki Könyvkiadó hirdetésekét felvesz az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára	1300,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	650,— Ft
Negyedoldalas hirdetés ára	325,— Ft

Hirdessen a

Közlekedéstudományi Szemlében

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

Műszaki Könyvkiadó, Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 22
és a Magyar Hirdető Vállalat, Budapest V., Felszabadulás tér 1.

Befizetéseket az MNB 44 csekkzámlára kérjük

A rádiózavarelhárítás kérdései

KÁDÁR GÉZA

Az elektromos gépek, berendezések és vezetékek nagyfrekvenciás áramokat termeltek, vezettek és sugároztak, még mielőtt a rádiót feltalálták volna. A *rádiózavarok* így voltaképpen korábban voltak, mint maga a rádió. A zavarok hatására természetesen csak akkor figyeltek fel, amidőn a rádió műsorközvetítés már széles körben elterjedt, amidőn a rádióvevők használata a lakásokban általános lett.

A magyar rádió műsorszórás 1925-ben indult meg és 1927-ben a Postának meg kellett indítania *zavarelhárító szolgálatát* is. A Posta zavarelhárító közegei felkutatják a zavaró gépeket, azok hangja, időbeli megjelenése, esetleg az előfizető tájékoztatása alapján. A zavaró gépekre, inkább találgatás útján, olyan zavarszűrőket kapcsoltak, hogy az előfizető készülékén a zavaró hatás többé ne legyen észlelhető.

Később, az évtizedes laboratóriumi vizsgálatok és a gyakorlati munka során a *zavarkeltekezés* viszonyai tisztázódtak. A többek között azok az elektromos készülékek, amelyeknek üzeme árammegszakítással, szikraképződéssel jár, *nagyfrekvenciás áramot* keltenek. A nagyfrekvenciás áramokra a kellemetlen hatást keltő zavarműsor reámodulálódik. A zavarokkal modulált rádiófrekvenciás áram a vevőkészülékbe jutva, sercegést, recsegést, ropogást okoz.

A zavarás mértéke a *hasznos jel* és a *zavar* erősségének viszonyától függ. Ha ez az úgynevezett *jel/zaj viszony* 100 körüli értéket ér el, vagyis ha a zaj a jelnek mindössze csak kb. 1%-a, a vételt zavartalannak mondjuk. Természetesen a szükséges jel/zaj viszony pontos értékét a közvetített műsor jellege és a zavar típusa együttesen határozzák meg. Legyen szabad a jel/zaj viszony szerepét egyszerű gyakorlati példával megvilágítanom. A zajos utcán sétálók egymás beszédét csak kellő jel/zaj viszony mellett érthetik meg. Ha ez nem megfelelő, a hasznos jel növelésével, vagy a zaj csökkentésével lehet a jel/zaj viszonyt megjavítani. A sétálóknak vagy hangosabban kell beszélniök, vagy be kell fordulniök egy mellékutcába, ahol a zaj kisebb.

A rádiózavarelhárításnál, az elmondottak szerint, a kellő jel/zaj biztosítása a döntő. Növelni kell a hasznos jelet

az adó teljesítményének fokozásával,
jó külső antenna építéssel.

Csökkenteni kell a zavart

a zavaró gépen alkalmazott *zavarszűrővel*,
a zavar rádióvevőbe vivő útjának elrontásával,
az ún. *csatolásmentesítéssel*.

A rádiótechnika fejlődésével az adók teljesítménye fokozatosan növekedett. Az egyes államok az adók által besugárzott terület nagysága növelése érdekében is fokozták adóik teljesítményét. Ez azonban egy igen egészségtelen versenyre vezetett, mert az adó teljesítményének fokozásán kívül, a közép- és hosszúhullámú sávban mind több és több

adót helyeztek üzembe. Ma az a helyzet, hogy este, a térhullámok kedvező terjedésének idején egy korszerű vevőkészülék a sok nagyteljesítményű adót mind venni tudja, az adók egymás üzemét nagymértékben zavarják. A számtalan nagy adó mellett így esténként alig tudunk néhányat sipolás, füttyülés, áthallás nélkül venni. Az erősáramú zavarok szempontjából az adók környezetében a teljesítményemelkedés kétségtelenül nagymértékben hozzájárul a jel/zaj viszony megjavításához.

Kedvezően befolyásolható a jel/zaj viszony *jó külső antenna* építéssel is. Sajnos, az utóbbi időben, hogy úgy mondjam, „nem divat” a külső antenna-építés. Ennek oka főként az, hogy a vevőkészülékek érzékenységének növekedése folytán, az adók teljesítményének emelkedése következtében, a vevőkészülék villanyantenna (földvezeték az antennahüvelyben) használata mellett is elég hangos vételt biztosít. Napjainkban egy 3+1 csöves kiszsiper vevő már ki tudja meríteni azt a vétel-lehetőséget, amit a jel/zaj viszony középhullámon megenged.

A villanyantennával azonban fémes utat biztosítunk vevőkészülékünkbe a zavaroknak. Külső antenna használatakor viszont — főként hosszúságú középhullámon — jó csatolásmentesítést érünk el, ennek következtében a jel/zaj viszony lényegesen megjavul. Sajnos, a rádiótulajdonosok sokszor nem tudják kellőképpen értékelni ezt az eredményt, illetőleg nem értékelik annyira, hogy a körülményes külső antennaépítést ezért elvégezzék. Hosszú- és középhullámon a zavarok legnagyobb részt vezetési útján terjednek. Esetleg párhuzamosan futó vezetékekre átindukálódva haladnak tova. Ha a jól megépített külső antennát és annak levezetését távontartjuk a villanyvezeték-től, csatornától, fémkorlától stb., jó csatolásmentesítést érünk el, a zavarok nem tudnak az antennán keresztül a vevőkészülékbe jutni.

A rádiózavarelhárítást a *Posta* irányítja és végzi el részben a zavarszűrő felszerelését is. Az előfizetők panaszára a Posta zavarvizsgáló dolgozói a zavart okozó berendezést különleges, irányított antennájú vevővel felkutatják és a leghatásosabb zavarszűrő megállapítására kísérletet végeznek. Majd a zavaró gép tulajdonosát a megállapított zavarszűrő felszerelésére felszólítják. Végül a zavarszűrők felszerelését, illetőleg a felszerelt szűrők helyes működését, a zavar megszűnését ellenőrzik. A zavarkeltő gép tulajdonosának felkérésére a Posta a zavarszűrő felszerelését költségterítés ellenében elvégzi.

A *zavarszűrés főbb műszaki elvei* a következők:

A zavarkeltő generátor hálózati csatlakozóira *zavarszűrő kondenzátort* kapcsolunk. Az alkalmazott kondenzátor váltakozóáramú ellenállása rádiófrekvenciára, nagyfrekvenciára kicsi. Így a hálózat felé, egyszerűen szólva, a zavarszűrő kondenzátorral a zavart rövidre zárhatjuk.

Ha a fenti rövidzár a generátor kis belső ellenállása következtében nem volna elég hatásos, a belső ellenállást *sorbakapcsolt indukciós tekercsel* meg kell növelnünk.

Ilyenkor a kondenzátoros és fojtótekercses zavar-szűréssel a legtöbbször a zavar eredeti értékének néhány századrészére csökkenthető, kb. 40 dB-es zavar-szűrést érhetünk el. Azoknál a gépeknél, amelyek nem nagyfrekvenciás generátorok, hanem üzemük közben a rádiófrekvenciás áramokat csak mintegy melléktermékként állítják elő, ekkora zavar-szűrés a legtöbbször még a rádióvevőkészülék közvetlen közelében is elegendő.

Máskor a zavar-szűrés a *zavarok keletkezésének gátlásával* történik. Különösen az impulzusszerű zavarok meredek homloklalát lehet ellaposítani azáltal, ha az áramkörre kellő nagyságú fojtótekercset, megfelelő mennyiségű indukciót kapcsolunk. A fojtó sajnos az áramkörben feszültségesezt is okoz, ezért erősebb zavaroknál, kellő nagyságú fojtót csak a berendezés tápfeszültségének egyidejű megemelésével lehet bekapcsolni.

A legkellemetlenebb zavarforrások a *nagyteljesítményű nagyfrekvenciás generátorok*. Ezek volta-képpen orvosi, vagy ipari célra használt rádiófrekvenciás áramfejlesztők, olyanok, mint a rádióadók. Megfelelő adóantennájuk ugyan nincsen, de néha a hálózati vezetékből viszonylag jó adóantenna képződik és az ki is sugározza a nagyfrekvenciás gép zavarát. Ez a zavar, főként kisebb frekvencián, még vezetés útján is terjed.

A nagyfrekvenciás ipari generátorok számára az egész világon olyan frekvencia helyeket jelöltek ki, melyek 2., 3., 4. harmonikusa nem esik a hírközlés céljára felhasznált sávokba. Így az ipari nagyfrekvenciás generátorok kellő harmonikus szűréssel, a magasabb harmonikuson aránylag könnyen zavartalaníthatók.

A *zavar-szűrő felszerelése* világszerte a zavaró gép tulajdonosának kötelessége. Mindenki számára természetes, hogy a közúti forgalomban csak olyan gépjármű vehet részt, amelyet kellő hangtompítóval felszereltek. Ehhez hasonlóan meg kell fékezni az elektromágneses hullámtartományban is a zajcsinálókat, a zavarkeltőket.

Az első *zavarelhárító rendelet* 1934-ben jelent meg, ezt követte 1949-ben a rendelet módosított formája. A fenti rendelkezés a zavarógép tulajdonosát a zavar-szűrők felszerelésére kötelezi. A rendelet végrehajtásánál a Posta a hatóság. A Posta illetékes a megengedendő zavar-szint megállapítására, és előfizetői védelmében a zavaró gép tulajdonosai ellen hatósági úton eljárhat.

A Posta rádió-zavarelhárító szolgálata 1927 óta megszakítás nélkül működik. A *panaszbejelentések* száma az utóbbi időben évente megközelíti a 10 000-et. A zavarelhárítás kérdése a korábbi intézkedések és rendelkezések ellenére sem jutott nyugvópontra. A *magyar televízió (TV)* megindulásával és az *ultrarövidhullámú frekvenciamodulált műsorszórás (URH)* megkezdésével, az ultrarövidhullámú hullámtartományt hazánkban is használatba vettük. Ebben a hullámtartományban — különösen most, a kezdeti időben — nem tudunk

országosan olyan jó jel/zaj viszonyt biztosítani, mint pl. középhullámon, a Kossuth-adó hullámhosszán. A zavarok a televíziónál sokkal kellemetlenebbek, a TV képet nemcsak rontják, hanem teljesen szétverik, a kép össze sem állítható az ernyőn.

Egyébként az eddigi zavarelhárító tevékenység egy olyan kádból való vízkimerítéshez hasonló, melybe ugyanakkor több csapon is ömlik be a víz. A gyárak az utóbbi években ontják a különböző *villamos háztartási gépeket*. Ha ezeket zavarelhárítás céljából egyenként kell felkutatnunk, ha ezeket utólag kell zavar-szűrővel ellátnunk, a zavar-szűrés költségét még a kiszállítás és zavarkeresés költsége is terheli.

A külföldi tapasztalatokat felhasználva, a mi eddigi *zavarelhárító rendeletünk módosítására szorul* :

1. Az ipari nagyfrekvenciás berendezések használatbavétele előtt, szükséges azoknak rádiózavarok szempontjából való felülvizsgálata.

2. Rendelkezni kell arról, hogy az új villamosberendezésekre a zavar-szűrőt már a gyártáskor felszereljük, hogy ezáltal a zavaró gépek számának további növekedését megakadályozzuk.

3. A zavarelhárító rendelet megszegését szabály-sértésnek kell minősíteni.

A rádió-zavarelhárító rendelet a zavaró gépek tulajdonosaira kötelezettségeket ró, a zavar-szűrő felszerelése és karbantartása kiadást jelent. A gépek üzemeltetői a rendelet módosítását, kiterjesztését a rendelkezésükre álló eszközökkel gátolják. A közvélemény nyomására egy olyan légkörnek kell kialakulnia, amely kedvező a rendelet módosítására. A jelenlegi gyakorlat csak fél megoldás; annak ellenére, hogy költségesebb, a zavartalan rádió, URH és TV vétel biztosítására alkalmatlan.

A zavar-szűrők előzetes, preventív, a gyártáskor való felszerelésének előfeltétele az, hogy a *szinteket mérni tudjuk*. Számszerűen meg kell határoz-nunk, hogy mennyi a még megengedhető legnagyobb zavar-szint. Ennek birtokában a különböző zavaró berendezéseket előzetesen zavartalanítani lehet és méréssel az elvégzett zavartalanítás ellenőrizhető.

Sajnos, a numerikus értékek megadása igen nehéz, a külföldi államok hasonló adatai ellentmondóak. Ez voltaképpen abból ered, hogy ma még nem tudják a különböző hullámalakú, különböző modulációjú zavarokat egyértelműen meg-mérni. Az egyszerű mérési lehetőség hiányában sehol nem rendelkeznek kellő tapasztalattal.

A zavarás erőssége, ismételjük, a jel/zaj viszony-tól függ. A zavar-szint meghatározásához e szerint nemcsak a zaj értékét, hanem a jel nagyságát is definiálni kell. Pl. rossz antennánál, ha nincs bejövő jel, a 100 : 1-es jel/zaj viszonyt csak igen költségesen lehet elérni, esetleg az meg sem való-sítható. Tudnunk kell azt is, hogy a zavarból a vevőkészülékhez mennyi jut el. Mennyi a vevőkészülék antennáján a zavarófeszültség effektív, esetleg csúcsértéke és mekkora és milyen típusú a moduláció. Le kell szögezni azért, hogy milyen legyen a mérő vevő átviteli görbe alakja. Ennyi tényezőt helyesen figyelembe venni csaknem lehe-

tetlen. A zavarelhárító munkában azonban a méréseknél végzett egyes megfigyelések a számszerű zavarmérést a holtpontra átlendítették, a zsákutcából való kijutásra támpontot nyújtottak.

A szocialista országok TV műsorellátásának megtervezésekor az adókat úgy helyezték el, a hullámhosszakat úgy osztották ki, hogy azok a besugárzandó területen legalább $500 \mu\text{V/m}$ térerőt biztosítsanak, ugyanakkor egymást -54 dB -nél jobban ne zavarják. Az URH adók szintje $200 \mu\text{V/m}$, a zavartávolság -46 dB . A fentiekből megállapítható, hogy *ultrarövidhullámon az adóállomások még megengedhető kölcsönös zavarása $1 \mu\text{V/m}$* . A megengedhető erősáramú zavaroknak a fenti szám határértéket jelent. Legfeljebb eddig érdemes zavartalanítani. Valóban, ha a külföldi irodalmat tanulmányozzuk, a németeknél — az előfizetők antennáján mérve — a megengedhető zavarfeszültség értékére $5 \mu\text{V}$ -ot találunk.

Az *előfizető antennáján* történő mérésnél a csatlós mértekét máris definiáltuk. A zavartkeltő gépek és az antenna közötti megengedhető csatlós mellett adtuk ugyanis meg a zavar megengedhető legnagyobb feszültségét. S végül, ha azt is megszabjuk, hogy az előfizető antennájának milyen jónak, milyen hatásos magasságnak kell lennie, akkor ebből a hasznos minimális jelszint is kiadódik.

A legkisebb elfogadható antennajóságot általában $0,5 \text{ m}$ -es hatásos magasságúra szabják meg. Ez a szám arról nevezetes, hogy általában villanyantenna használatakor ilyen hatásos antenna magasság nem érhető el. Ez azt jelenti, hogy a zavarelhárítás szemszögéből a villanyantenna nem minősül megfelelő antennának.

A fentiek szerint a zavarelhárítás mérismódja viszonylag egyszerű *nagyfrekvenciás antennafeszültség mérésre* volna visszavezethető. Az előfizető antennáján a kívánt állomásra állva, megállapítanánk az antenna hatásos magasságát, majd az állomás mellé hangolva, a zavarok megméréseivel a jelenlévő zavar szintet. Ha a mérésből az tűnnék ki, hogy a jel nem megfelelő, az előfizetőnek antennáját meg kell javítania. Megfelelő jelnél, nagy zavar szintnél, rossz jel/zaj viszonynál viszont a Posta zavarelhárító szolgálata azonnal megkezdheti működését.

A fenti, viszonylag egyszerű mérismódnak — sajnos — még mindig van hiányossága. Az antennán való mérésre ugyanis csak akkor nyílik lehetőség, ha panaszos jelentkezik. Az elektromos berendezések gyártásakor viszont nincs panaszos. A zavarás mértékét azonban itt is számszerűen meg kell állapítani.

A hosszú-, közép- és rövidhullámon a zavarok főként *vezetés útján* terjednek; URH-n és TV-n *sugárzás útján* terjed a zavar. Mivel a feszültség és térerő között egyértelmű összefüggés nincs (a kettő között a zavaró gép adóantennája határozza meg a kapcsolatot), a zavar erősségének mérésénél hosszú-, közép- és rövidhullámon az egyszerűbb *feszültségmérést* lehet használni. Ultrarövidhullámú frekvenciamodulált hírszórásnál és televíziónél a megengedhető zavar szintet *térerősségben* kell megállapítani. Mindkét esetben a zavar nagyságának egyértelmű meghatározása végett, a mérismódot pontosan definiálni kell.

A zavarelhárítás kérdéseinek rendezésén, a zavartalan vétel elérésén a szakemberek fáradhatatlanul dolgoznak. Munkájuk nyomán már komoly részeredmények születtek. A *gépjárművek rádiózavarának elhárítására* olyan megoldást sikerült kidolgozni, amely a zavartérerőt több, mint 20 dB -el csökkenti. A KMP *Autóközlekedési Főosztálya* elrendelte, hogy a jövőben csak kikísérletezett zavar szűrővel ellátott gyújtógyertya csatlakozó gyártható. *1960. január 1-től közúti forgalomban csak zavar szűrővel ellátott jármű vehet részt.*

Az új *diathermiás készülékek* hazánkban ma már zavar szűrővel felszerelve, illetőleg olyan módosítással készülnek, hogy azok rádiózavara a megengedett szintet nem lépi túl. Ugyancsak zavar szűrővel ellátva kerülnek forgalomba általában a *porszívók, a hajszárítók, padlókefélgépek* stb. Az *utcai fénycsövek* fojtótekerését megosztják és szimmetrizálják, hogy az ezeknél esetleg fellépő zavar a megengedett szinten belül maradjon. A *PVC hegesztők* használatát megfelelő rendszabályokhoz kötik. Az *Egészségügyi Minisztérium* is támogatja törekvésünket az ország összes elektromedikai gépei jegyzékének rendelkezésre bocsátásával. Rendeletet adott ki, hogy a szóban forgó berendezések fokozatos zavartalanításáig, a TV adások idején, kedden, csütörtökön és szombaton 19 óratól — amennyiben a Posta zavart állapít meg — a berendezésekkel való gyógykezelés szüneteltessék.

A zavarelhárító munka végső célja az, hogy a rádió és TV vétel minden lakásban kifogástalan legyen. A jel/zaj viszony megjavításánál azonban a Posta főként csak a *zajok csökkentésén* tud hatásosan közreműködni. Az előfizetőnek — akinek érdekében a zavarelhárítás történik — segítenie kell e munkában, hogy *helyes antennaépítéssel a hasznos jel is megnövekedjék*. Az előfizetők és a rádiózavarelhárító szakemberek közös, gondos, rendszeres és kitartó munkája nyomán az eredmény nem fog elmaradni.

Az UITP 1959. évi kongresszusa

Az UITP (Union Internationale des Transports Publics), a városi és környéki közlekedési vállalatok nemzetközi egyesülete Párisban 1959. május 24—30-ig tartotta XXXIII. kongresszusát. (Az előző, 1957. évi kongresszusról a *Közlekedéstudományi Szemle* 1957. évi 12. számának 399. oldalán számoltunk be.)

Az első előadás (*Dr. Ing. Miescher*, Basel) a városi közlekedési vállalatok beruházási költségeinek fedezéséről hangzott el. Ennek alapja a vállalat rentabilitása, ez pedig az önköltségnek megfelelő díjszabáson nyugszik. A második témakör az előző kongresszus „forgalmi torlódások” c. témakörével volt kapcsolatos. A vitanyitó előadást *Dr. Ing. Lehner* (Hannover) tartotta; a tömegközlekedés minőségi fejlesztését követelte (a viszonylatvezetés rendszeres ellenőrzése, a pontosság helyreállítása, a sebesség emelése, jobb kapcsolatok fenntartása a közönséggel).

A két előadás vitájában többen szólaltak fel. *Dr. Ing. Leibbrand* professzor (Zürich) a tömegközlekedés fejlesztése mellett szólalt fel; anélkül a városépítés — mint az USA példája mutatja — értelmetlenség. *Dr. Ing. Lademann* (Hamburg) a gyorsautóbuszjáratokkal szerzett tapasztalatokról számolt be. Érdekes volt *Northcutt* (Chicago) felszólalása a városi vasutak megszüntetésével elkövetett hibákról, amiket az USA-ban is egyre többen kifogásolnak. *Maestrelli* (Milano) csak tömegközlekedési célokra szolgáló útnyomok kijelölését követelte.

A következő előadás (*Gayraud*, Lyon) az osztatlan munkaidő bevezetésével kapcsolatos problémákról szólt; itt joggal vetődött fel az a visszásság, hogy a városi közlekedési vállalatok éppen a csúcsforgalomban, amikor a legnagyobb önköltséggel bonyolítják le a forgalmat, adják a legnagyobb kedvezményeket. *Ancker* (Stockholm) a gyorsvasutak jelzőberendezéseivel foglalkozott, megemlítve, hogy ezek költségei az üzemi költségeket is befolyásolják.

A következő témaegyetem — az autóbusz fejlődési irányai — *Fitzpayne* (Glasgow) előadásával kezdődött. Az előadó a munkaerők szempontjából is a nagyfokú egységesítés mellett szállt síkra. Sok hozzászólás hangzott el *Dr. van Zuylen* (Rotterdam) előadásával kapcsolatosan; az előadás azt a kérdést igyekezett

megvilágítani, hogy milyen körülmények között célszerű valamely helyi érdekű vasút üzemét megszüntetni és helyette autóbusz-, illetőleg teherautóközlekedésre áttérni. Tekintettel arra, hogy a különféle országokban különféle jogszabályok, szubvencionálási rendszerek stb. vannak, a nagyszámú hozzászólások inkább a kérdés rendkívül elágazó voltát tükrözték.

Igen sok hozzászólást váltott ki *Fogliano* (Torino) előadása a régi járműveknek a gazdaságosság érdekében szükséges korszerűsítéséről. A régi kocsik csuklóssá való átépítése gazdasági szempontból indokoltnak bizonyult. *Visconti* (Nápoly) megemlítette, hogy a csuklós autóbusszal elérték a négytengelyű villamoskocsik teljesítőképességét, bár Olaszország sok városában a kocsihossz terén elérhető legnagyobb érték nem lehet kihasználni. *Dr. Ing. Miescher* rámutatott, hogy Baselben az összköltség 80%-a munkabér. *Bockemühl* professzor (Stuttgart) szerint a sebesség érdekében a pótkocsit el kell vetni; a maga részéről a távkapcsolós, kétkocsis vonategységeket javasolta. Csuklós kocsik ilyen módon való alkalmazásával vonategységenként 400 utast lehet elszállítani; javasolta, hogy kezdjenek ilyen irányú kísérleteket.

A következő előadás (*Mross*, Hamburg) az adminisztráció automatizálásáról szólt. Ennek alsó alkalmazási határa kb. 3—4000 létszámú vállalatnál van. Az elektronikus automatizálást nemcsak a gépek nagy beruházási költsége, hanem az igen nagy felvételi költség is befolyásolja. A helyi közlekedési vállalatok nagy részénél a mechanizáció indokoltabb; a lyukkártyarendszer az elektronikus automatizáció előfutárja lehet. Az automatizálás csak a mechanizáláson át érhető el.

Blenke (Berlin) az új építési és fenntartási anyagokról tartott előadást; főként a könnyűfémek és a kopásnak kitett anyagok jelentőségét emelte ki. Ugyanerről a témáról tartott előadást *Reynaert* (Bruxelles) is és megemlítette a nylon felsővezeteki alkalmazását, a gumibetétes betonjakat stb. *Boschi* (Milano) a rezgés- és lökéstopítás problémáit emelte ki.

A kongresszus határozata alapján az UITP tagjai legközelebb 1961-ben, *Koppenhágában* jönnek össze.

Szabó Dezső

NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

**MŰSZAKI
KÖNYVESBOLT
ANTIKVÁRIUM-ban**

**BUDAPEST,
VII., Lenin körút 7. sz.
Telefon: 221-082.**

A KÖZLEKEDÉS- ÉS KÖZLEKEDÉSÉPÍTÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET

10 éves fennállása alkalmából 1959. szeptember 16—17—18-án

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI NAPOKAT

rendez, amelynek programja a következő:

Szeptember 16—17-én a Technika Házában (Bp., V., Szabadság tér 17.)

II. ORSZÁGOS KÖZLEKEDÉSI ÉRTEKEZLET

Tárgya: **A közlekedési ágazatok komplex fejlesztése**

Napirend:

Megnyitó ülés IX. 16., szerda, 9 órákor, I. em. vetítőterem:

Kossa István: Megnyitó.

Dr. Csanádi György: A magyar közlekedéspolitika új irányai és eredményei.

Kánya Ernő: Gazdaságossági számítások a közlekedési ágazatok komplex fejlesztésénél.

Turányi István: A teljesítőképesség problémája a közlekedési ágazatok komplex fejlesztésénél.

15 órákor:

Felkért hozzászólók: *Dr. Vásárhelyi Boldizsár, Dr. Sztankóczy Zoltán, Rostásy István, Dr. Hegedűs Gyula.*

Szünet — Vita — Elnöki összefoglaló

I. VASÚT

IX. 17. csütörtök: A közlekedési ágazatok szakosított ülései

9 órákor, I. em. vetítőterem:

Németh József: A vasút fejlesztési feladatai.

Felkért hozzászólók: *Bognár Imre, Szentgyörgyi Károly, Biacs Nándor, Ertl Róbert, Dr. Fehérvári László.*

Szünet — Vita — Elnöki összefoglaló

II. KÖZÚT

9 órákor, I. em. kupolaterem:

Ivócs Béla: Gépjárműközlekedésünk fejlesztése.

Molnár János: Közúthálózatunk fejlesztése.

Felkért hozzászólók: *Nyári Sándor, Feledy Béla, Kovács György.*

Szünet — Vita — Elnöki összefoglaló

III. HAJÓZÁS

9 órákor, III. em. 324. sz. terem:

Bélay József: A magyar hajózás fejlesztési feladatai.

Felkért hozzászólók: *Balogh Béla, Szilágyi Gyula, Fekete György, Rühl Lajos.*

Szünet — Vita — Elnöki összefoglaló

IV. LÉGIKÖZLEKEDÉS

9 órákor, III. em. 312. sz. terem:

Rónai Rudolf: Légitársaságaink fejlesztése.

Felkért hozzászólók: *Dr. Sztankóczy Zoltán, Nádor Ferenc, Húvös Sándor, Horváth Sándor.*

Szünet — Vita — Elnöki összefoglaló

Záróülés 15,30 órákor, I. em. vetítőterem:

Dr. Czére Béla: A közlekedési ágazatok komplex fejlesztésének tudományos feladatai.

Szünet

Felkért hozzászólók: *Dr. Vásárhelyi Boldizsár, Rödönyi Károly, Gábor István, Csoltó László.*

Vita — Elnöki összefoglaló — Az értekező határozati javaslatának előterjesztése.

Dr. Csanádi György: Zárszó.

Szeptember 18-án, **pénteken** 9 órákor:

„A KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM ÉRT”

c. kiállítás ünnepélyes megnyitása a *Közlekedési Múzeumban* (Bp., XIV., Május 1. út 26.)

A kiállítást megnyitja: *Kossa István* közlekedés- és postaügyi miniszter

A kiállítás megtekinthető munkanapokon 11-től 19 óráig,

munkaszünetes napokon 10-től 14 óráig.

Szeptember 18-án, **pénteken** 14 órákor:

A Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület

JUBILÁRIS V. KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉSE

a Technika Háza (Bp., V., Szabadság tér 17.) I. em. vetítőtermében.

Napirend:

1. Elnöki megnyitó.

2. A választmány beszámolója és programja.

3. A beszámoló, a programjavaslat és az alapszabálytervezet vitája — határozathozatal.

4. Kitüntetések átnyújtása.

5. Az új vezetőség megválasztása.

Szünet

6. A választás eredményének kihirdetése.

7. Zárszó.

(Belépés csak meghívóval.)

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Д-р Герхарт Потхофф</i> : Регулировка и случайность в эксплуатации железных дорог	381
<i>Д-р Золтан Палотас</i> : Транспорт Чехословакии	387
<i>Андраш Бенеи</i> : Пропускная способность светофорами не регулированных транспортных узлов в крупных городах	396
<i>Ласло Гашпар</i> : Внутренняя регламентация допустимого давления на ось дорожного подвижного состава	407
<i>Бела Уни</i> : Применение пластмасс при строительстве и содержании железнодорожных линий	413
<i>Геза Кадар</i> : Вопросы устранения радишума	416
Международный обзор :	
<i>Деже Сабо</i> : Съезд УИТП в 1959 году	419

INHALT

	Seite
<i>Dr. Gerhard Potthoff</i> : Zufall und Steuerung im Eisenbahnbetrieb	381
<i>Dr. Zoltán Palotás</i> : Das Verkehrswesen in Tschechoslovakei	387
<i>András Bényei</i> : Die Durchlassfähigkeit der durch Verkehrsampeln nicht geregelten grossstädtischen Knotenpunkte	396
<i>László Gáspár</i> : Die Regelung der zulässigen Achsenbelastung von Strassenfahrzeugen in Ungarn	407
<i>Béla Unyi</i> : Anwendung von Kunststoffen im Eisenbahnbau und in der Unterhaltung der Strecke	413
<i>Géza Kádár</i> : Die Fragen der Rundfunkstörung	416
Auslandschau :	
<i>Dezso Szabó</i> : Kongress 1959 der UITP	419

TABLE DES MATIERES

	Page
<i>Dr. Gerhard Potthof</i> : L'accidentalité et la direction dans l'exploitation des chemins de fer	381
<i>Dr. Zoltán Palotás</i> : La communication de la Tchecoslovaquie	387
<i>András Bényei</i> : La perméabilité des points de circulation des grandes villes non régularisés par des lanternes de signalisation	396
<i>László Gáspár</i> : La régularisation de la charge par essieu admissible pour des véhicules routiers en Hongrie	407
<i>Béla Unyi</i> : Application des matières synthétiques dans la construction des chemins de fer et dans l'entretien de la voie	413
<i>Géza Kádár</i> : Les problèmes de l'antiparasitage de radio	416
Revue internationale :	
<i>Dezso Szabó</i> : Le congrès de l'UITP 1959.	419

CONTENTS

	Page
<i>Dr. Gerhard Potthof</i> : Chance event and controlling in railway operating	381
<i>Dr. Zoltán Palotás</i> : Transportation of Czecho-Slovakia	387
<i>András Bényei</i> : Permeability of city centres non regulated by traffic lights	396
<i>László Gáspár</i> : Regularization of admissible axle loads for road vehicles in Hungary	407
<i>Béla Unyi</i> : Application of synthetic material in railway construction and track maintenance	413
<i>Géza Kádár</i> : Problems of the radio interference suppression	416
Foreign review :	
<i>Dezso Szabó</i> : Congress 1959 of the UITP	419

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 1170 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: negyedévre 18 Ft, félévre 36 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. — Csekkszám: egyéni 61,229, közületi 61,066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára

49372-689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)



Olyan kiváló gépkocsi gyártásához, mint a

Dauphine

Minden
országúton
Dauphine

tökéletes termelőeszközök szükségeseik.

A R E N A U L T állami vállalat 12 000 000 m² gyárterülettel, modern szerszámgépek ezreivel, az ipari tevékenység minden ágában képzett 62 000 minősített és szakmunkással naponta több mint 2 000 gépkocsit gyárt, közöttük a káprázatos D A U P H I N E típust, amely ott suhan a világ összes országútján ...

RENAULT

régie nationale
Billancourt France

