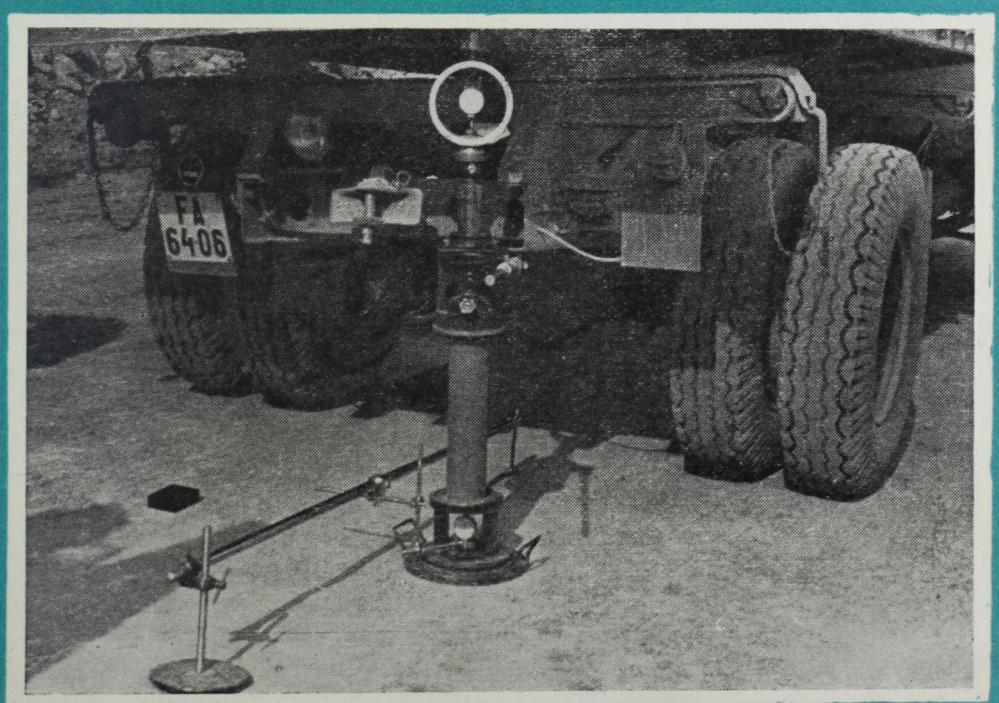
300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI ☆ SZEMLE



XI. ÉVFOLYAM 7. SZÁM 1961. JÚLIUS HÓ

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedéstudományi Egyesület Lapja

НАУЧЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научново Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS

Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:
Harmati Sándor

Szerkesztő:
Dr. Czére Béla

*

Szerkesztő bizottság

Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Nemesdy Ervin, Novák István, Nyári Sándor, dr. Papp Endre, Prohászka László, Rostásy István, dr. Ruisz Rezső, dr. Szabó Dezső, Szentgyörgyi Károly, dr. Vásárhelyi Boldizsár

*

Szerkesztőség:
Budapest, VIII., Múzeum u. 11.
Telefon: 131-819

Felelős kiadó:
Solt Sándor

*

Kiadja: Műszaki Könyvkiadó
Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22.
Telefon: 113-450, 113-452, 112-291

*

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

Külföldről előfizethető a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest 62. P.O.B. 149) vagy külföldi képviseleteinél és bizományosainál.

Előfizetési ára:
1 évre 72,— Ft
Egyes szám ára: 6,— Ft
Csekkszámlaszám: 61.229

XI. ÉVF. 7. SZÁM 1961. JÚLIUS HÓ

TARTALOM

Dr. Uebel, Horst: A szállítási igények különbözősége, mint a közlekedési ágazatok munkamegosztásának egyik meghatározó tényezője 289

Bihary Károly: A vasúti felépítményen megengedhető tengelynyomások 295

Gáspár László: Állékony és gazdaságos útpályák 305

—e —y: A Gépipari Tudományos Egyesület II. Országos Hajóipari Konferenciája 315

Heller György—Rosta László: Nagylejtőjű vasútvonalak fékezési üzemének korszerűsítése 318

Gál Tibor—Nádasi Antal: A tehergépkocsik karbantartásának kérdései Magyarországon 329

Nemzetközi szemle:

Patai András: Ömlesztett anyagok gépesített kirakása fedett vasúti teherkocsikból 332

E számunk szerzői:

Dr. Horst Uebel, a drezdai Közlekedési Egyetem docense; *Bihary Károly,* okl. mérnök, MÁV műsz. főtanácsos, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti főosztályának főelőadója; *Gáspár László,* okl. mérnök, az Útügyi Kutató Intézet tudományos főmunkatársa; *Heller György,* okl. gépészmérnök, MÁV vezető főmérnök, alosztályvezető; *Rosta László,* okl. gépészmérnök, MÁV vezető főmérnök, főelőadó a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium I. Vasúti főosztályában, *Gál Tibor* és *Nádasi Antal,* okl. gépészmérnökök, az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet tudományos munkatársai; *Patai András,* okl. mérnök, a Közlekedéstudományi Egyesület ügyvezető főtitkárhelyettese.

Címképünk:

Az úttükör teherbíróképességének mérése tárcsás próbaterheléssel (MSZ 2509)

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XI. ÉVFOLYAM 7. SZÁM 1961. JÚLIUS HÓ

A szállítási igények különbözősége, mint a közlekedési ágazatok munkamegosztásának egyik meghatározó tényezője*

Dr. HORST UEBEL (Drezda)

A közlekedés fejlődésének jelenlegi szakaszában a *közlekedési ágazatok legcélszerűbb munkamegosztásának és együttműködésének* megoldása rendkívül fontos kérdés, amellyel mind a kapitalista, mind a szocialista közlekedési rendszerek szakértői megfeszített erővel foglalkoznak. E törekvések tanulmányozása során megállapíthatjuk, hogy eredményeik között jelentős a különbség, és ez a különbség végső fokon a különböző termelési viszonyokon alapul. Mivel a kapitalizmusban a termelés mozgató ereje a szállításban sem elsősorban a szükségletek kielégítése, hanem a profitszerzés, e kérdés eredményes megoldására törekvő valamennyi ilyen kísérlet kudarcra van ítélve. Egészen más a helyzet a szocialista gazdaságban. Tekintettel arra, hogy a szocialista közlekedési rendszerben valamennyi, illetőleg a legfontosabb munkaeszközök az állam, illetőleg a társadalom tulajdonában vannak, nemcsak, hogy adva van a közlekedési ágazatok eredményes munkamegosztásának és együttműködésének a lehetősége, hanem ez a *lehetőség* egyben abszolút *szükségességgé* is válik.

A szocialista gazdaságban a közlekedés egyrészről egységes egész, másrészről azonban annak részei, a közlekedési ágazatok, jelentős különbségeket mutatnak.

Az egyes közlekedési ágazatokból integrálódó közlekedés *egységének* lényege főként a népgazdasági feladat egységében, vagyis abban a közös célban jut kifejezésre, hogy a népgazdaság szállítási igényeit a legkisebb beruházási és üzemi ráfordítással, illetőleg a legkisebb társadalmi összmunka-felhasználással kell kielégíteni. Az egyes közlekedési ágazatok *különbözősége* az alkalmazott munkaeszközök és a konkrét szállítási munka műszakilag eltérő jellegű alakjában jelentkezik.

Azt a közös célt azonban, hogy a népgazdaság szállítási igényét a meglevő berendezésekkel jelenleg valóban a leghatékonyabban elégítsük ki, csak akkor érhetjük el, ha a szállítási igényeket alaposan ismerjük, illetőleg ha szem előtt tartjuk, hogy a szállítási igény mennyiségi és minőségi elemeket tartalmaz. Ugyanis éppen a szállítási igény ezen eltérő mennyiségi és minőségi jellemzői azok, amelyek különböző fuvarozási eszközök alkalmazását indokolják.

A szállítási igény legfőbb jellegzetessége, hogy az áruk és személyek szállításának szükségletét nem lehet mindig egyedül méretnagyságokkal kifejezni, úgy mint ahogyan mi ezt a módszert az anyagi termékek iránti szükséglet kifejezésére általában használjuk. A szállítási igény sokkal inkább úgy jelentkezik, mint árutonnakilométer-, illetőleg utaskilométer-teljesítmény iránti igény. A személyek, illetőleg áruk szállítási igényének kifejezésénél éppen ezért a dimenziónak nemcsak a szállított mennyiséget kell figyelembe vennie (személyeket, illetőleg árukat), hanem hasonló mértékben tartalmaznia kell a térbeli, távolságbeli meghatározást (km-t). Ezért a szállítási igénynek, valamint a szállítási szükséglet már megtörtént kielégítésének meghatározására, illetőleg a termelt szállítási teljesítmény kifejezésére az alábbi összefüggést használjuk:

szállítási igény, illetőleg szállítási teljesítmény = *szállításra kerülő mennyiség* × *szállítási távolság*

vagy

$$tonnakm\ (utaskm) = t/utas/ \times km$$

Már magából e kifejezés matematikai szorzat jellegéből jelentős nehézség adódik a kifejezés helyes értelmezését illetően. A nehézség abból a tényből fakad, hogy a két tényező: a szállítási mennyiség és a szállítási úthossz végtelenül sokféleképpen változhatnak anélkül, hogy a teljesítmény kifejezett nagysága változnék. Egy 64 km-es szállítási teljesítmény pl. az áruknak — többek közt — az alábbi távolságokra történő szállításaiból adódhatik:

2 t szállítása	32 km-re vagy
4 t szállítása	16 km-re vagy
8 t szállítása	8 km-re vagy
16 t szállítása	4 km-re vagy
32 t szállítása	2 km-re.

Az említett 5, számtanilag azonos nagyságú szállítási teljesítményeknek, illetőleg szállítási igénynek eltérő szerkezete nyilvánvaló. De éppen ez a különböző szerkezet az, amely a szállítási igény kielégítéséhez szükséges műszaki és gazdasági ráfordításokat meghatározza és amelynek döntő befolyása van a fuvarozási ágazatok közötti legcélszerűbb munkamegosztásra.

A fuvarozás gyakorlati lebonyolításának futólagos vizsgálata alapján is megállapítható, hogy

* A szerző Budapesten, a *Közlekedéstudományi Egyesületben* tartott előadásának anyaga.

TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

ezek az önkényesen kiragadott arányok ténylegesen előfordulnak, azonban a naponta teljesítendő szállítások nagy számából valójában csak kevés esetet képviselnek.

Mégis fogadjuk el azt, hogy az említett 5 szállítás összege egy időegység teljes szállítási teljesítményét képviseli, vagyis azt, hogy a teljes szállítási teljesítmény számtanilag 5×64 tkm $= 320$ tkm-t tesz ki. Hogy a szállítási igény valódi szerkezetét egy ilyen globális számtani összegezéssel mily kevéssé tudjuk megközelíteni, nyilvánvalóvá válik akkor, ha a számtani összegezéssel szembeállítjuk az egyes konkrét szállítási igények, illetőleg teljesítmények grafikus összegezését.

Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy a 320 tkm pusztán matematikailag egyenlő más 320 tkm-rel ; szerkezetüket illetően azonban igen jelentősen különböznek egymástól.

A számszerűen azonos nagyságú szállítási igény különböző struktúrája azonban döntő jelentőségű a munkaerők és a szállítóeszközök felhasználásának mértékére, a vonalak teljesítőképességére, az állomások kapacitására és nem utolsó sorban egyik vagy másik szállítóeszköz alkalmazására, végeredményben tehát a közlekedési ágazatok közötti legcélszerűbb szereposztásra nézve.

Még ha a tonnakilométer és az utaskilométer szerkezetét megfelelően értékeljük is, a további vizsgálódás során nyilvánvalóvá válik, hogy a tonnakilométerben, illetőleg utaskilométerben jelentkező tényezők (szállítási mennyiség és távolság) nem az egyedüliek, amelyeket a szállítási igénynek a közlekedési ágazatok közötti helyes munkamegosztás céljából történő jellemzésénél figyelembe kell venni.

A szállítási igényeket befolyásoló tényezők rendszeres elemzését adja *Lucko*, a drezdai Közlekedési Egyetemen megvédett disszertációjában. Ámbár ez az értekezés főképpen a tervszerződési vonatkozások előtérbe helyezésének jegyében íródott, ez a rendszer, véleményünk szerint, használható a közlekedési ágazatok közötti legcélszerűbb munkamegosztás elbírálására is.

Nincs olyan közlekedési ágazat, amely gazdaságilag *általánosan fölényben lenne* a másikkal szemben. Egy meghatározott szállítási eszköz műszaki-gazdasági jellemzői, adottságai alapján a szállítási igényt csak meghatározott feltételek között tudja eredményesebben kielégíteni, mint egy másik. E feltételekhez tartozik mindenekelőtt a szállítási igény sajátossága, szerkezete.

Már megállapítottuk, hogy a szállítási igény kifejezési formája, vagyis az árutonnakilométer, illetőleg az utastonnakilométer ezt a szerkezetet nem tükrözi pontosan vissza és pedig azért, mivel

először a szállítási mennyiség és a szállítási távolság közötti viszonyt eltünteti,

másodszor, mivel nem veszi figyelembe mindazon tényezőket, amelyek a szállítási igény struktúráját okozzák, és amelyeknek a fuvarozási ágazatok közötti munkamegosztásra döntő a befolyásuk.

A szállítás folyamatának alakulását mindenekelőtt a *szállítás tárgya*, a *szállítás útja* és a *szállítás ideje* határozzák meg. Vizsgáljuk meg, hogy a szállítási igény struktúrája e szempontokból miként befolyásolja, illetőleg határozza meg a közelekedési ágazatok közötti munkamegosztást.

A szállítás tárgya

A szállítás tárgyai rendkívül nagyszámúak és sokféle alakban jelentkeznek. Az első pillanatban éppen ezért szinte lehetetlennek látszik őket — a szállítási szükséglet jellemzése céljából — pontosan meghatározott kritériumok szerint rendszerezni. A sok ezer különböző használati cikk között, amelyet egy népgazdaságban előállítanak, szinte alig van olyan termék, amelyet ne kellene térbelileg mozgatni, amely ne szerepelne szállítási objektumként. Ezen felül azonban nemcsak oly *áruk* vannak, amelyek helyváltoztatási igénnyel lépnek fel, hanem jelentkezik az *ember* helyváltoztatási igénye is. Még ha el is tekintünk a személyek szállításától és csak az áruszállítást vesszük figyelembe, úgy tűnik, hogy a szállítási teljesítményt meghatározó tényezők megállapításánál már a szállítási objektum tekintetében is megoldhatatlan problémával kerülünk szembe. A helyváltoztatást igénylő áruk jelentkezhetnek mint :

szilárd, cseppfolyós vagy gáznemű áruk,
darabáruk és ömlesztett áruk,
nehéz és könnyű áruk,
vegyileg könnyen romló és alig befolyásolható áruk,
lökéssel szemben érzékeny (törékeny) és érzéketlen áruk,
veszélyes (robbanó, maró, tűzveszélyes) és veszélytelen áruk,
termelési és fogyasztási célokat szolgáló áruk,
nagy-, közepes és csekély értékű áruk,
nagy- és kisméretű áruk,
nagy mennyiségekben és kis tételekben szállítandó áruk,
csomagolt és csomagolatlan áruk stb.

Nincs kétség aziránt, hogy szinte valamennyi felsorolt jellemző befolyásolhatja a szállítás folyamatának alakulását, éspedig mind technológiai, mind gazdasági szempontból. Így pl. az áruk halmazállapotuknak megfelelő szállítótartályokat, illetőleg járműveket igényelnek ; az áruk veszélyessége a szállításnál bizonyos biztonsági intézkedéseket tesz szükségessé ; az áruk súlya megfelelő rakodógépeket kíván ; az áruknak mennyiségileg különböző jelentkezése a szállító egység befogadóképességét és esetleg nemét, illetőleg az igénybe veendő közlekedési ágazatot is meghatározza, ezen felül befolyásolja a munkaerők számát és az átrakóberendezések teljesítőképességét stb.

Anélkül, hogy a példák felsorolását folytatnók, világosan látható, hogy a szállítás tárgya igen jelentősen befolyásolja a szállítási igény sajátosságát. Feltétlenül szükséges tehát, hogy a szállítási objektumokat kellően meghatározzuk és ne kezeljük azokat homogén tömegként. Más szavakkal : a szállítás tárgyát meg kell határozni :

a) sajátossága (minősége) és
b) mennyisége szerint.

A szállítás tárgyainak sajátosságuk és mennyiségük szerinti meghatározása mind a helyváltoztatási szükséglet megállapítása, mind a szállítási folyamat közvetlen végrehajtása érdekében szükséges és lehetséges.

A szállítás tárgyainak minőségi tulajdonságai meghatározásánál mindig ki kell térni az *árunem (fajta)* megjelölésére. Az áruk szállításánál éppen ezért a szállítás tárgyát mindig konkrét áruként (pl. vaj, szén, gabona stb.), vagy bizonyos mértékig elvonatkoztatva (pl. élelmiszerek) kell megjelölni. Meg kell azonban határozni a szállítás tárgyának egyéb, különösen a szállítás végrehajtásához szükséges jellemzőit, mint pl. az áruk halmazállapota, kémiai befolyásolhatósága, csomagolásának szükségessége, lökésre való érzékenysége, a sürgős szállítás iránti igénye stb.

A *személyszállításnál* a szállítás objektumának meghatározása nem olyan bonyolult. Itt sokkal kevesebb ismertető jegy elegendő. Így pl. különbséget kell tenni a munkahelyre és onnan utazók, valamint azon utasok között, akiknek utazási igénye egyéb okokból merül fel.

A szállítandó áruk és személyek *mennyisége*, amely a második komponens a szállítás tárgyának meghatározásánál, sokkal kevesebb adattal jellemezhető, mint a szállítás tárgyának tulajdonságai.

Az áruk mennyiségét általában kielégítően meghatározhatjuk súlyuk (t, kg stb), térfogatuk (m^3) vagy darabszámuk szerint. Az egyik vagy másik *mennyiségi* jellemző csoport kiválasztása közvetlenül az áruk *tulajdonságát* meghatározó jellemző csoporttól függ. A szállításban a súly- vagy a térfogatszerinti megjelölésnek van elsődleges jelentősége (a hírközlésben azonban ez éppen fordítva van ; a tipikus mennyiségmegjelölés a darabszám).

A szállított személyek mennyiségének jellemzése szinte kizárólag az utasok számával történik és a jellemzés így kellően egyértelmű. Amennyiben különleges esetekben a szállítás tárgyának a személyforgalomban súly szerinti meghatározása szükséges, úgy azt bizonyos kulcsszámítás alapján végzik, oly módon, hogy a személyek számát egy átlagos súllyal (pl. 75 kg-mal) megszorozzák. A szállítás objektumának súly szerinti meghatározása azonban a személyforgalomban alárendelt jelentőségű.

A szállítás tárgyának a szállítási igény differenciálására gyakorolt befolyásáról, mint a legcélszerűbb szállítási eszköz kiválasztásának és alkalmazásának kritériumáról általában az alábbiakat mondhatjuk :

A szállítás tárgya mind mennyiségi, mind minőségi szempontból — vagyis jellemző tulajdonságai szempontjából — igen nagyjelentőségű a közlekedési ágazatok, illetőleg a fuvarozási módok közötti forgalommegosztást illetően. Nem szükséges itt rámutatni arra, hogy mely közlekedési ágazat általában milyen szállítási mennyiségek keretében és a szállítási objektumok milyen tulajdonságai mellett a legmegfelelőbb. Meg kell azonban állapítanunk, hogy pusztán a szállítás tárgyának mennyiségéből és minőségi tulajdonságaiból nem lehet leszűrni a közlekedési ágazatok közötti helyes munkamegosztás és együttműködés kritériumait, — ámbár ezt igen kiterjedten teszik pl. annak megítélésénél, hogy egy vasúti mellékvonal forgalmának beszüntetése célszerű-e vagy sem. Sokkal fontosabb az, hogy figyelembe vegyük a szállítási távolság és a szállítási idő kritériumait.

A szállítási igény személyek és áruk helyváltoztatása iránt felmerülő szükséglet ; éppen ezért ezt nem kizárólag a szállítás tárgya szempontjából, tehát a személyek és áruk szempontjából kell meghatározni, hanem éppúgy megkívánja a helyváltoztatás meghatározását, vagyis térbeli jellemzését is.

A szállítás útja

A helyváltoztatás iránti igény, illetőleg a szállítási teljesítmény ténybeli meghatározása két szempontból lehetséges és szükséges, éspedig

1. az *útvonal*, a távolság szempontjából, amelyre a személyeket és árukat szállítani kell, és
2. az *útirány* szempontjából, vagyis az áruk és személyek irány szempontjából meghatározott szállítását illetően.

Ha a szállítási igények e térbeli vonatkozásait egyszerű példákon vizsgáljuk, a legtöbbször az állapítható meg, hogy az útirányt és az útvonalat csak elméletileg foghatjuk fel két különböző jellemzőként. Tegyük fel, hogy egy szállítási teljesítmény azáltal jött létre, hogy x tonna árut a V feladási helyről Z rendeltetési helyre szállítottak, akkor minden további nélkül világos, hogy a V és Z pont az útvonalat teljesen egyértelműen meghatározza. Ennélfogva felmerül a kérdés, hogy e két térbeli kritérium ilyen fokú elválaszthatatlansága mellett van-e ténylegesen értelme az elméleti különválasztásnak.

A válasz kézenfekvő, ha a szállítás gyakorlati folyamatát vizsgáljuk. A szállítás iránya földrajzilag, vagyis égtáj szerint két pont között teljesen meghatározott ; nincs azonban minden esetben az útvonalhossz is megállapítva. A szállítási útvonal konkrét megválasztását nemcsak az áruk vagy személyek bizonyos irány szerinti továbbítása dönti el, hanem számos egyéb, különösen földrajzi és műszaki-gazdasági tényező határozza meg, mint pl. a víziutak természetes folyása, a lejtési viszonyok (magasságkülönbségek), a szállítás tárgyának tulajdonságai és mennyisége stb.

Ebből következik, hogy *az egyetlen vagy több közlekedési ágazat konkrét vonalvezetésétől függő útvonal* a közvetlen, illetőleg alap- útirányból adódó útvonaltól (a légvonaltól) a valóságban jelentősen eltérhet.

A szállítási igénynek, illetőleg teljesítménynek a szállítás útja szempontjából történő jellemzésénél tehát nem lehet kizárólag a két pont által megadott útirányt (a légvonalat), mint az útvonal megfelelő megjelölését használni, mivel a kettőnek egymástól való eltérése arányában nem kapunk pontos képet a szállítási igény, illetőleg a szállítási teljesítmény nagyságáról és az ezzel kapcsolatos társadalmilag szükséges munkaráfordítás sem állna megfelelő arányban a tényleges szállítási teljesítménnyel.

A szállítási igény, illetőleg a szállítási teljesítmény számszerű nagyságát ennélfogva — amint

az a fentebb előadottakból következik — többek között az *útvonal hossza* és nem az útirány (a légvonal) szerinti távolság határozza meg.

Ha azonban ez így van, akkor közelfekvő az ezzel éppen ellentétes gondolat, ti. az, hogy mi célt szolgál az *útirány* meghatározása, ha a szállítási teljesítmény nagyságát az útvonal befolyásolja?

Már tárgyaltuk, hogy a szállítási igény, illetőleg a szállítási teljesítmény számtanilag minden további nélkül kifejezhető tonnakilométerrel vagy utaskilométerrel, azonban egyidejűleg arra is rámutattunk, hogy ezekkel a dimenziókkal nem vesszük figyelembe a tonnakilométer, illetőleg az utaskilométer gazdasági szerkezetét, mivel egyrészről a tonnák, illetőleg a személyek száma, másrészről az útvonal (távolság) a végtelenségig változhatnak. Ha mindemellett ezt a változási lehetőséget kiiktatnók, akkor úgy tűnik, hogy az útvonal a szállítás tárgyának a szállítás útja szempontjából történő meghatározása céljára tulajdonképpen elegendő lenne.

A valóságban azonban nem ez a helyzet. Azt, hogy a *szállítás iránya* milyen befolyással van a szállítás teljesítményének gazdasági jellemzésére, egy egyszerű példával illusztráljuk :

Tegyük fel, hogy egy bizonyos időn belül és egy bizonyos területen 1000 t szenet 10 km távolságra kell szállítani. Eddigi fejtegetéseink alapján világos, hogy ebben a példában nem forog fenn a variációs lehetőség a szállítás tárgyának neme és mennyisége tekintetében, és nincs lehetőség a szállítás objektumának a mennyisége és a szállítási útvonal közötti viszony megváltoztatására sem. Nem mindegy azonban a szállítási folyamat technológiai alakulása és az ehhez szükséges munkaeszközök, munkaerők, nyersanyag stb. ráfordítás szempontjából, hogy ebből az 1000 tonnából

500 tonnát *A*-ból *B*-be és
500 tonnát *B*-ből *A*-ba kell-e szállítani, vagy hogy mind az
1000 tonnát *A*-ból *B*-be kell szállítani.

Nyilvánvaló, hogy ezen egyszerű példa esetében is tetszés szerinti variációs lehetőségek állanak fenn a szállított mennyiségnek a fuvarozás iránya szerint történő megosztásánál. Sokkal bonyolultabb és lényegesen más jellegű azonban az össz-fuvarozási igény, illetőleg az össz-fuvarozási teljesítmény, ha a szállítások nemcsak 2 pont között mozognak, hanem 3 vagy 4 pont között, és ha pl. egy *C* helység — amely *A*-tól és *B*-től egyaránt 10 km-re fekszik — az 1000 t szén egy részének feladó és rendeltetési helye.

Nem szorul további bizonyításra, hogy a szállítási igény, illetőleg a szállítási teljesítmény struktúrája térbeli szempontból, vagyis a szállítás útja szempontjából nemcsak a szállítás távolságától, hanem a szállítás irányától is függ és hogy azt — bármilyen bonyolult is ez a valóságban — ebből a szemszögből is vizsgálni kell.

A szállítási igénynek a távolság szerinti összetétele a közlekedési ágazatok közötti eredményes munkamegosztás és együttműködés kialakítása szempontjából igen jelentős. A szállítási igény irány szerinti összetétele különös jelentőségre tehet szert a *vasút* és a *folyami hajozás* közötti munkamegosztásnál ; amennyiben a tömegáruk főáramlása a folyó folyásával egyező irányban történik (és általában véve ez az eset), akkor a folyami hajózás még rövidebb távolságokon is fölényben lehet a vasúttal szemben. Ugyanígy, ha a folyékony áruk nagy tömege egy irányba áramlik, a *csővezeték* általában igen célszerű és előnyösebb valamennyi szokásos szállítóeszköznél.

A szállítás ideje

A szállítási igény szerkezetének legutolsó jellemzőjeként egy oly tényezővel kell foglalkoznunk, amelyet árutonnakilométerben, illetőleg utaskilométerben egyáltalán nem lehet kifejezni, azonban a közlekedési ágazatok közötti helyes munkamegosztás szempontjából mégsem kisebb jelentőségű, ez pedig a szállítás ideje. A szállítás ideje két komponensként jelentkezik : egyrészt mint a szállítás *időtartama*, vagyis az az idő, amely alatt egy meghatározott szállítási igényt ki kell elégíteni, másrészt mint egy szállítási igény *időbeli elhelyezkedése* egy nagyobb időszakon belül.

A szállítás megkívánt *időtartama* — vagy a távolságra történő közvetlen vonatkoztatás esetén a *szállítás sebessége* — annyiban fontos ismertető jegye a szállítási igénynek, amennyiben annak hosszabb vagy rövidebb tartamából a társadalmilag szükséges munka különböző arányú igénybevétele adódik és ebből kell leszűrni a célszerű munkamegosztást.

A már befektetett és a még kifejtendő szállítási társadalmi munkának számtanilag azonos nagyságú szállítási igény kielégítésére történő felhasználása igen különböző lehet aszerint, hogy a népgazdasági ráfordítás rövidebb vagy hosszabb szállítási időtartammal kapcsolatos. Tekintettel arra, hogy a szállítás időtartamának — különösképpen egy meghatározott közlekedési ágazat, illetőleg azon belül szállítási eszköz sebességének emelése, vagy egy másik, „gyorsabb" szállítási eszköz igénybevétele révén történő — megrövidítése többletmunkát és több termékráfordítást vonhat maga után, a sebesség növelése csak meghatározott határok között lehetséges, és a szállítási igénynek „gyorsabb" szállító eszközökkel történő kielégítése csak meghatározott esetekben lehet eredményes. A közlekedési apparátusnak egy ilyen, a szállítás időtartamának megrövidítéséből fakadó többletigénybevétele csak abban az esetben indokolt, ha az újratermelési folyamat jelentős meggyorsítását, illetőleg népgazdasági szinten megfelelő megtakarításokat eredményez. Éppen ezért helytelen lenne, ha a tömegárukat általánosan átterelnők a folyami hajózásról a vasútra, vagy a vasútról a gépkocsira. A közlekedési ágazatok között a szállítás időtartama szempontjából történő munkamegosztás csak a társadalmi hatékonyság szem előtt tartásával hajtható végre.

A hosszabb vagy rövidebb szállítási időtartam célszerűségét jelentős mértékben a *szállítás tárgya*, éspedig mindenek előtt annak *értéke* határozza

meg. Minél nagyobb a szállítás tárgyának értéke, gazdaságilag annál hátrányosabb annak a szállítás folyamata alatti időbeli lekötöttsége, és annál célszerűbb a szállítás időtartamát a szállítás sebességének növelésével lerövidíteni és viszont. Az áruk különböző értéke és az attól függő eltérő sürgősségi igénye — különféle fajtájú áruk azonos szállítási távolságát feltételezve — indokát képezi a rövidebb vagy hosszabb szállítási időtartamnak, az eltérő szállítási sebességnek, ami a számtanilag azonos nagyságú szállítási teljesítményeknél nagyobb vagy kisebb termék-, illetőleg munkaráfordítást okoz.

Azok a szállítási szükségletek, amelyek pl.

1 t szénnek 4,
1 t papírnak 3,
1 t porcelánnak 2

nap alatt 100 km-re történő szállításában fejeződnek ki, számtanilag azonosak ugyan, azonban gazdasági szerkezetüket illetően igen különbözőek.

A szállítási igénynek a megkívánt szállítási időtartam (sebesség) szempontjából tekintett különböző szerkezete jelentősen befolyásolja az egyes közlekedési ágazatok közötti munkamegosztást, éspedig nemcsak az áruforgalomban, hanem a személyforgalomban is. A *repülőgép* pl., amelynek költségei minden esetben magasabbak, mint a többi szállítóeszköz költségei, általában véve csak olyan esetekben lesz hatékonyan felhasználható, amikor egyéb szállítási eszközökkel szemben jelentősen rövidebb szállítási időtartamot tud biztosítani. Ez pedig csakis viszonylag nagy távolságokon és túlnyomórészt a személyforgalomban áll fenn. A polgári légiközlekedés fejlődésének megítélése, amennyiben azt elsősorban nem a szállítás időtartamának szemszögéből végezzük, kényszerűleg hamis következtetésekre vezet.

A szállítás időtartama mellett a szállítási igény *időbeli elhelyezkedése* is igen jelentősen befolyásolja a közlekedési ágazatok közötti munkamegosztást. Mint a szállítási idő második komponense, azért jelentős, mert a szállítási igényeknek egy nagyobb időszakban időbelileg igen különböző megoszlása a teljes kapacitás ugyanolyan mértékben eltérő terhelését eredményezi.

Tekintettel arra, hogy a forgalmi csúcsok, illetőleg a teljesítőképesség különböző mértékű kihasználása az egyes közlekedési ágazatokat nem egyformán terhelik, a szállítási igény ezen szerkezeti jellemzője a szállítás folyamatának alakulására nemcsak egyetlen közlekedési ágazaton belül van hatással, hanem befolyásolja a közlekedési ágazatok közötti munkamegosztást is.

Annak a vizsgálatnak pl., amely azt célozza, hogy egy vasúti mellékvonalat szüntessenek meg és a szállításokat tereljék át a gépkocsiforgalomra, nem szabad pusztán a szállítás mennyiségét, valamint az áruk nemét, vagy a szállítási igény egyéb, eddig tárgyalt jellemzőit alapul vennie, hanem figyelembe kell venni a szállítási igény időbeli megoszlását is. A kisforgalmú területek, általában véve a mezőgazdasági vidékek és ezek forgalmát gyakran vasúti mellékvonalak (kisvasutak) bonyolítják le. A mezőgazdasági termelés időszakos volta csak az őszi hónapokban kíván nagy szállítókapacitást, a többi évszakokban az áruforgalom gyakran elenyésző. Egy ily vasút átlagos évi fogalmának vizsgálatánál minden további nélkül arra az eredményre juthatnánk, hogy a vasutat szüntessük meg és a szállítási feladatokat tereljük át a gépkocsira. Ha azonban az áruknak rövid ideig tartó, nagy tömegben jelentkező elszállítási szükségességét vesszük figyelembe, indokolt lehet az oly döntés, hogy ezt a vasutat csak időszakosan tartsuk üzemben, mivel ezáltal egyrészt jelentős költségmegtakarítást érünk el a gépkocsiközlekedés területén, az azt már amúgyis súlyosan terhelő csúcsforgalmak folytán, másrészt a vasúti pálya elbontása esetén esetleg már csak ócskavasként felhasználható munkaeszközöket még néhány évig használni lehet.

*

Ha a szállítási igény struktúrájának a közlekedési ágazatok közötti munkamegosztást meghatározó elemeit különválasztva vizsgáljuk is, ez nem jelenti azt, hogy ebből ezek elszigetelt hatását, befolyását le lehet vezetni. Minden egyes konkrét szállítási igény tipikus jellegét éppen a *felsorolt tényezők együttes hatása* adja meg. Ha ezzel kapcsolatban figyelembe vesszük, hogy mind a szállítás tárgyának tulajdonságai, mind mennyisége, azonkívül az útirány, az útvonal és a szállítás időtartama, valamint a szállítási igény időbeni megoszlása már magukban absztrakciót jelentenek, világossá válik, hogy az össz-szállítási igényt, illetőleg a közlekedési apparátus, közelebbről a közlekedési ágazatok szállítási össz-teljesítményének szerkezetét szabatosan ábrázolni egyáltalán nem lehet. De nemcsak a szállítás mennyisége és a szállítás távolsága közötti variációs lehetőségek — mint azt korábban kimutattuk — csökkentik az árutonnakilométer, illetőleg utaskilométer értékét, mint a szállítási igény, illetőleg a szállítási teljesítmény mennyiségi kifejezését ; valamennyi többi tényező különneműsége és ezeknek egymáshoz való különböző viszonya is kihat a szállítási igény szerkezetére és a közlekedési ágazatok közötti munkamegosztásra. Mindez arra a konklúzióra vezet, hogy valóságban igen sokféle, szerkezetében különböző szállítási szükséglet van.

Bármilyen különbözőek is azonban — különkülön tekintve — a szállítási igények, mégis szükséges, hogy azoknak a legfontosabb ismertetőjegyeit meghatározzuk, mivel csak így van meg a lehetősége annak, hogy az egyes közlekedési ágazatok között a feladatokat helyesen osszuk meg és ezáltal az egész szállítás termelési folyamatának célszerű átalakítását érjük el. Az olyan meghatározás, amely kizárólag az árútonnakilométer, illetőleg utaskilométer segítségével történik, véleményünk szerint, nem elegendő ahhoz, hogy elvezessen a legmegfelelőbb szállítóeszköz kiválasztásához.

Véleményünk szerint a kérdés *súlypontjai* a következők :

1. A szállítási igényt valamennyi és nemcsak néhány fuvarozási ágazat szállítási tárgyainak tulajdonságai és mennyiségei szerint kell meghatározni és megtervezni. A csak tonna és tonnakilométer szerinti, az árunemeket figyelembe nem vevő tervezés nem elegendő ahhoz, hogy biztosítsuk a közlekedési ágazatok közötti helyes munkamegosztást.

2. A távolság és az útirány vonatkozásában szükséges, hogy az áruáramlás árunemek szerinti tervezésének még nagyobb figyelmet szenteljünk, mivel ebből horizontális és vertikális szempontból a közlekedési ágazatok közötti célszerűbb munkamegosztásra és együttműködésre vezető több helyes elvet lehet leszűrni.

3. A szállítási igény időbeli elhelyezkedését illetően különösen fontos, hogy a személyszállítási igényt szabatosabban határozzuk meg, s így a vasút, a gépkocsiközlekedés, és részben a légiközlekedés között még fennálló szükségtelen párhuzamos forgalmakat ki tudjuk iktatni. Az irány szempontjából azonos (párhuzamos) viszonylatokban el kellene érni azt, hogy időbelileg ingadozó szállítási igény esetén a különböző közlekedési ágazatok szállítóeszközei kizárólag időbeli egymásutánban közlekedjenek, a közlekedés gyakoriságának növelése érdekében, nem pedig időbelileg egymás mellett.

Az áruforgalomban bizonyos, pontosan meghatározott szállítási szükségletek időbeli elhelyezkedésének megváltozását kellene gazdaságpolitikai intézkedések révén elérni. Pl. a háztartási szén árának a Német Demokratikus Köztársaságban bevezetett időbeli lépcsőzéssel történt megállapítása — az eladási ár 3,50 DM és 6,00 DM között mozog — azt eredményezte, hogy ezáltal a háztartási szénszükséglet fedezésére szolgáló szállítások túlnyomó részét már a tavaszi és nyári hónapokban le lehet bonyolítani, és ennek révén sikerült a vasutat és a gépkocsiközlekedést az őszi csúcsforgalom idején az ilyen szénszállítások alól mentesíteni.

A fentebb előadottakkal fő célunk az volt, hogy rámutassunk : a szállítási igények nagy mértékben differenciált összetétele, heterogén szerkezete igen fontos tényező, amely a közlekedési ágazatok közötti hatékony munkamegosztást és együttműködést megnehezíti ugyan, de nem teszi lehetetlenné akkor, ha a szállítási igények szerkezetét a fentebb vázolt jellemzők szerint vesszük figyelembe.

Országos Mélyépítőipari Konferencia

A Közlekedéstudományi Egyesület Elnöksége folyó év negyedik negyedévében Országos Mélyépítőipari Konferenciát rendez, 2 napos időtartammal. Az Építési Tagozat vezetősége által összeállított program szerint az előadások az alábbi 4 ágazatban, párhuzamosan kerülnek lebonyolításra:

A) **Útépítés és útkorszerűsítés**
Vezető: **Balla Mihály,** a KPM II. Főosztályának vezetőhelyettese.

B) **Talajmechanika és alapozások**
Vezető: **Dr. Széchy Károly** egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja.

C) **Mérnöki szerkezetek**
Vezető: **Dr. Palotás László** egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora.

D) **Földalatti szerkezetek**
Vezető: **Dr. Rózsa László,** a műszaki tudományok kandidátusa, az Út-Vasúttervező Vállalat szakági főmérnöke.

Az egyes ágazatokon belül 4 témacsoport előadásai kerülnek megvitatásra.

A konferencia előadásait az Egyesület előzetesen kiadja, és azt a résztvevők a meghívóval együtt megkapják.

A részletes programot a meghívón kívül lapunkban is közölni fogjuk.

A konferenciával kapcsolatos részletekre nézve az Egyesület titkársága (Bp., V., Szabadság-tér 17. III. emelet 322. Tel.: 314-769) ad felvilágosítást.

A Konferencia Előkészítő Bizottsága

A vasúti felépítményen megengedhető tengelynyomások

BIHARY KÁROLY

I. A vasúti felépítmény méretezése

A vasúti felépítmény annyira összetett és annyi sok bizonytalanságot magában foglaló tartószerkezet, hogy sokan kétségbe vonják pontos méretezési lehetőségét. Sok vasúti szakembernek az a véleménye — és ez volt annak idején Stephenson véleménye is — hogy a sínprofilt és az engedélyezhető tengelynyomást csak a gyakorlat és tapasztalat adataira támaszkodva lehet megállapítani.

Kétségtelen tény, hogy a vasúti felépítmény méretezésekor igen sok nehézséggel és bizonytalansággal állunk szembe. A nehézségek és bizonytalanságok részben abból adódnak, hogy a terhelés hatására a végtelen soktámaszú tartó *alátámasztási pontjai elmozdulnak*, illetve az alátámasztó szerkezeti anyagok *összenyomódnak*, részben pedig abból, hogy a *terhelés mértéke* a kerék kúpossága, a hordrugók játéka, a jármű kígyózó és bólintó járása stb. következetében nagy határok között *váltakozik* a statikus súlyhoz képest. A jól fenntartott pályán a mozgások kis határok között, rugalmasan következnek be. A hiányos fenntartású pályán azonban — a pálya nagyobb mozgásai következtében — a bizonytalanságok csak tovább fokozódnak.

E sok bizonytalanság következménye az, hogy a felépítmény méretezésére igen sok *számítási eljárást* szerkesztettek, amelyek különböző módon igyekeznek kifejezésre juttatni e bonyolult erőjáték hatásait (*Winkler, Zimmermann, Engesser, Diel, Pihera, Schwedler, Timoschenko, Saller* stb.). Nem kívánunk az egyes számítási módokkal részletesen foglalkozni és azok előnyeit és hibáit ismertetni. Megemlítjük, hogy két magyar számítási eljárás is ismeretes, éspedig *dr. Nemesdy Józsefé* és *dr. Póczy Mihályé*.

A különböző számítási módszerek elméleti és tapasztalati megfontolások alapján szerkesztett képletekkel állapítják meg a keréksúly hatására keletkező sínfeszültséget, amelynek megengedett felső értékét — a sín szakító szilárdságához képest — alacsonyan rögzítik. A megengedhető és a szakító feszültség közti különbözet tartalékot képez a bizonytalanságok és rendkívüli hatások biztosítására. A sok számítási módszer közül a legtöbb csak a sínnel foglalkozik. Csak kevés számítási módszer veszi figyelembe az alj és az ágyazet szerepét is. Ugyancsak keveset foglalkoznak a sebesség hatásával.

Egy adott felépítményen a *megengedhető legnagyobb tengelynyomás* megállapításához különkülön ki kell számítani a *sín*, az *alj* és az *ágyazat* teherviselő képességét a sebesség függvényében és ezek közül a legkisebb lesz a *mértékadó* tengelynyomás. Ezt a biztonsági tényezővel osztva nyerjük a *megengedhető* tengelynyomást.

A *megengedhető tengelynyomás* megállapításának alapképlete a következő :

$$Y_m \leq \frac{Y_s}{n\mu} \text{ vagy } \frac{Y_k}{n\mu} \text{ vagy } \frac{Y_á}{n\mu}$$

ahol Y_m a megengedhető tengelynomás, Y_s, Y_k és $Y_á$ a sín, a keresztalja és az ágyazat szempontjából határigénybevételt okozó tengelynyomás, μ a rendes dinamikus tényező, melynek értéke :

$$\mu = 1 + \frac{V^2}{30\,000}$$

Itt V a sebesség km/ó-ban,
n pedig biztonsági tényező, mely a rendkívüli dinamikus és egyéb kedvezőtlen tényezők ellensúlyozására szolgál.

A részletes számítás során két kérdés merül fel. Az első kérdés a keréksúly hatására keletkező belső feszültség megállapítása a sínben, keresztaljban és ágyazatban ; a másik kérdés az n biztonsági tényező értékének felvétele. A Magyar Államvasutak a sín és ágyazati feszültség meghatározására *Nemesdy* számítási eljárását fogadta el, a talpfánál közelítő eljárást alkalmaz, a vasbetonaljaknál pedig egyelőre a *Zimmermann*-féle eljárást követi. Az n értékét általában 3—5 között veszik fel. Ez olyképpen történik, hogy az egyes szerkezeti anyagok megengedhető feszültségét a folyási határ, illetve a szakító szilárdság bizonyos hányadában veszik fel és a részletes számítás során már nem Y_s, Y_k és $Y_á$ értéket, hanem Y_s/n, Y_k/n és Y_k/n értéket, vagyis Y'_m értéket határozzák meg, azaz a statikus tengelynyomás értékét.

Az n értékére megjegyezzük, hogy ez a sínnél 3—5, minthogy a sín folyási határa 3500—5200 kg/cm². A számítás során a megengedhető sínfeszültséget 1000—1200 kg/cm² értékben veszik fel. Talpfánál az n értéke 4—5, minthogy a szakító szilárdság 300—400 kg/cm², a megengedett feszültség pedig 80—95 kg/cm². Vasbetonaljnál repedésre 1,5, törésre 2,5 a biztonsági tényező. Az ágyazatnál a megengedett feszültség 1,5—2,5 kg/cm², míg az 1 cm benyomódást okozó feszültség 4—10 kg/cm², tehát a biztonság tényező értéke itt is 3—4. A forgalom biztonsága szempontjából a biztonsági tényező értéke a sínnél a legérzékenyebb, mert síntörésből következik be a legkönnyebben baleset. Természetesen, az egyes biztonsági tényezők egymással is összefüggésben vannak.

II. A Magyar Államvasutak korábbi előírásai

A magyar vasutak a kezdeti időben a sínprofilt és a tengelynyomást kizárólag tapasztalati úton állapították meg. Később az 1867-ben közölt *Winkler*-féle egyszerű képletet használták a sín méretezésre, illetve az engedélyezhető legnagyobb tengelynomás megállapítására. Winkler szerint a sínfeszültség :

$$\sigma = \frac{0{,}1888 \cdot G \cdot k}{W}$$

ahol G a keréksúly, k az aljtávolság, W a sín keresztmetszeti modulusa. A megengedhető sínfeszültség acél síneknél 1000 kg/cm² (ezt később egyes vonalakon 1250 kg/cm² értékre emelték fel), vas síneknél 800 kg/cm².

1906-ban bevezették a *Zimmermann*-féle számítási módot, de csak az új sínprofilok megállapítására. Ez alapon történt a 44,3 és 48,3 kg-os sínek méretezése. A pályában fekvő felépítmény teherbírásának megállapítása továbbra is a közölt Winkler-féle képlet alapján történt.

Zimmermann szerint a sínfeszültség :

$$\sigma = \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10} \cdot \frac{G \cdot k}{4 \cdot W}$$

ahol γ a vágányjellemző :

$$\gamma = \frac{B}{D}$$

B a sín merevségére jellemző érték :

$$B = \frac{6 \cdot E \cdot I}{k^3}$$

ahol E a sín rugalmassági modulusa, I a sín tehetetlenségi nyomatéka, k az aljtávolság ;

D a keresztgerenda merevségére jellemző érték :

$$D = \frac{CsL}{[\eta_0]}$$

itt C az ágyazási együttható, s az alj szélességi mérete, L a keresztalja merevségi hossza ;

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 E_1 I_1}{Cs}}$$

ahol E_1 és I_1 a keresztalja rugalmassági modulusa és tehetetlenségi nyomatéka ;

az $[\eta_0]$ értéke a Zimmermann-féle táblázatokból vehető ki

$$\lambda = \frac{l}{L}$$

és

$$\varrho = \frac{r}{L}$$ függvényében,

ahol l a keresztalj félhossza, r a síntengelyek fél távolsága.

Ha a két számítási módot összehasonlítjuk, azt találjuk, hogy a Winkler képletében szereplő 0,1888 értéknek megfelel a

$$\frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10} \cdot \frac{1}{4}$$

összefüggés.

γ értéke általában 0,5 és 3,0 között változik, ennek megfelelően a fenti összefüggés 0,2292—0,3524 lesz. Látható tehát, hogy a Zimmermann-féle számítási módnál lényegesen nagyobb sínfeszültségek adódnak (21—86%-al magasabbak). Ez a magyarázata annak, hogy a Zimmermann-féle eljárásnál 1200—1600 kg/cm² sínfeszültséget engednek meg.

A sínrendszerek adatait, talpfabeosztását, megengedhető keréknyomását, valamint a vasútvonalakon előforduló sínrendszereket a Magyar Államvasutak által 1893-ban kiadott, ún. sínkönyvecske tartalmazta. Érdekes megjegyezni, hogy e könyvecskében a 34,5 kg-os sínrendszernél 12-féle aljbeosztás szerepel (77,8—97,6 cm), a 42,8 kg-osnál 6 féle (77,5—90 cm), a 23,6 kg-osnál 20 féle (55—95 cm). Az aljak anyagáról (fa, vas, vasbeton), méreteiről, az ágyazat anyagáról, vastagságáról, továbbá a sebességről említés sem történik : a megengedhető legnagyobb keréknyomást a sínkönyvecske ezekre való tekintet nélkül adja meg.

Ez volt a helyzet a Magyar Államvasutaknál 1941-ig, amikor is bevezették a Nemesdy-féle helyettesítő hosszaljas nyomatékelosztó eljárást.

III. A Nemesdy-féle számítási eljárás

A Nemesdy-féle számítási eljárás ideiglenes használatát 1941-ben rendelték el. Ezzel egyidejűleg — bár a rendelet erről nem tesz említést — hatályát vesztette a sínkönyvecske, valamint a Winkler- és Zimmermann-féle számítási eljárás alkalmazása is.

Az új számítási eljárás alapképletei a következők :

sínfeszültség

$$\sigma = \frac{0{,}318 \cdot G \cdot x_0}{W_0}$$

sínnyomás

$$S = \frac{G \cdot k}{2{,}55\, x_0}$$

ágyazati nyomás

$$p = \frac{2 \cdot S}{0{,}86 \cdot F}$$

A képletekben F a keresztalj felfekvési felülete, k az aljtávolság, G a keréksúly ; x_0 és W_0 segédmennyiségek, amelyeknek számítására talpfa és vasbetonalj esetén külön képletek szolgálnak.

Talpfa esetén :

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{I' k + 0{,}022\, I'' l}{D}}$$

$$W_0 = W' + 0{,}023 \frac{l}{k} W''$$ (48 kg-os sín esetén).

E képletekben I' a sín, I'' az alj tehetetlenségi nyomatéka, l az alj teljes hossza, k az aljtávolság, W' a sín, W'' az alj keresztmetszeti modulusa.

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{0{,}43 \cdot F \cdot C} + \frac{1}{r \cdot f}$$

ahol C az ágyazási együttható, r az egységnyi felületre eső erő, mely a talpfában 1 cm benyomódást okoz, f az alátétlemez felülete.

Vasbetonalj esetén :

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{I' k + 0{,}036\, I'' l}{D}}$$

$$W_0 = W' + 0{,}040 \frac{l}{k} W'$$ (48 kg-os sín esetén).

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{0{,}43 \cdot F \cdot C}$$

Vasalj esetére is vannak külön képletek a segédmennyiségekre, ezekkel azonban nem foglalkozunk, mert ilyen felépítmény már csak jelentéktelen mennyiségben fordul elő.

A fenti képletekkel megállapított sínfeszültség megengedett értéke 120 km/ó sebességig 1000 kg/cm². Korlátozott sebességnél (40 kg/fm-nél nagyobb sínsúly esetén 60 km/ó, 40 kg/fm alatti sínsúlynál 40 km/ó) 1100 kg/cm² a megengedett sínfeszültség. Kivételesen, korlátozott sebesség mellett egyes kocsiknál 1200 kg/cm² sínfeszültség is megengedhető.

120 km/ó sebességen felül a megengedett sínfeszültség 160 km/ó sebességig 800 kg/cm² értékre csökken.

A megengedett ágyazati nyomás 120 km/ó sebesség alatt a sínsúlytól (30 kg/fm alatt, 30—40 kg/fm, 40 kg/fm felett) függően 1,5, 2,0 és 2,5 kg/cm².

A mozdonysúlyokból eredő megengedett sínfeszültség és ágyazási nyomás a fenti értékek 85%-a.

Az új számítási eljárásról — az egyes tényezők értékeivel és példákkal kiegészítve — 1942-ben, a felépítmény szempontjából engedélyezett tengelynyomásokról — felépítmény-rendszerek szerint — 1943-ban *(1. táblázat)* külön-külön táblázatot adott ki a Magyar Államvasutak.

Ez utóbbi táblázat később megjelent a D 54. Műszaki adatok c. kiadványban is. A tengelynyomás táblázat 1960. július 1-ig volt érvényben.

Erről a számítási eljárásról annak idején megállapította a szerző, hogy a statikus feszültségek mért értékeit az addig ismeretes eljárások közül ez közelíti meg a legjobban (4—6% eltérés). A megengedett 1000 kg/cm² sínfeszültség a kopott (0,88 *W*, tehát kb. 10 mm kopású) sínre vonatkozik. Az általa részletesen elemzett egyéb feszültségekre és a dinamikus hatásra még elegendő tartalék áll rendelkezésre a sínanyag arányossági, illetve szakadási határáig. Egy ilyen pontos számítási eljárásnál tehát a bizonytalanságok miatti aggodalomra nincs ok. Véleménye

1. táblázat

Felépítményi tengelynyomás táblázat 1942. évi kiadása

Sorszám	Sínrendszer: jele	Sínrendszer: súlya kg/fm	A legnagyobb sínfejkopás, mm	Az ágyazat: neme	Az ágyazat: tényezője, C—kg/cm³	Talpfahossz, m	Legnagyobb talpfatávolság, cm	a: A vonalra engedélyezett sebesség korlátozása nélkül: kocsi	a: A vonalra engedélyezett sebesség korlátozása nélkül: mozdony	a: megengedhető legnagyobb tengelynyomás tonnában: Állandó forgalomban sebességkorlátozással: kocsi	a: megengedhető legnagyobb tengelynyomás tonnában: Állandó forgalomban sebességkorlátozással: mozdony	b: Kivételesen csak egyes esetekben sebességkorlátozással: kocsi	b: Kivételesen csak egyes esetekben sebességkorlátozással: mozdony	A sebességkorlátozás mértéke, km/ó: a	A sebességkorlátozás mértéke, km/ó: b
								1000 kg/cm²	1100 kg/cm²	1200 kg/cm²				esetben	
								sínigénybevétel alapulvételével							
1.	48 T	48,3 49,7	5	zúzottkő	8	2,60	77	23,7	20,1	26,1	22,1	28,4	24,1		
2.	44 I	44,3 42,8	5	zúzottkő	8	2,60	77	21,8	18,6	24,0	20,5	26,2	22,3	60	50
	A	44,35					84	21,0	17,8	23,1	19,6	25,2	21,4		
	XI	44,0					90	20,3	17,3	22,3	19,0	24,4	20,8		
3.	C	34,5	4	zúzottkő	6	2,40	77	17,3	14,7	19,0	16,2	20,8	17,6	40	30
	Xa	35,65					83	16,6	14,1	18,3	15,5	19,9	16,9		
	X	34,0					91	15,9	13,5	17,5	14,9	19,1	16,2		
4.	i	23,6	3	zúzottkő és bányakavics	4	2,20	59	13,0	11,1	14,3	12,2	15,6	13,3	30	20
							73,5	11,5	9,7	12,7	10,7	13,8	11,6		
							88	10,4	8,8	11,4	9,7	12,5	10,6		
							95	10,0	8,5	11,0	9,4	12,0	10,2		
5.	l	23,3	3	zúzottkő és bányakavics	4	2,20	86	10,2	8,7	11,2	9,6	—	—	—	—
6.	n	20,0					77	10,1	8,6	11,1	9,5	—	—	—	—

szerint a több éven át végzett feszültségmérések igazolni fogják a feltevések helyességét.

Az elmúlt húsz év alatt több alkalommal és helyen végeztek sínfeszültség méréseket, de nincs tudomásunk arról, hogy azokat rendszerezve összefoglalták és felhasználták volna a Nemesdy-féle számítási eljárás ellenőrzésére. Legutóbb az 1958. és 1959. évben végzett sínfeszültség mérést a *Vasúti Tudományos Kutató Intézet*. A mérések alapján kiadott tanulmány utal arra, hogy a mérések nem igazolják a számítási eljárás helyességét (az eltérés 13,4%—152,3%). Ez azonban nem eléggé meggyőző, mert a méréseket nem ebből a szempontból végezték és elég nagy számú mérést sem végeztek pontosan ugyanolyan körülmények mellett.

IV. A vasbetonaljas felépítmény számítási eljárása

Ebben a fejezetben nem a vasbetonalj méretezésével kívánunk foglalkozni, hanem csak a *sín szempontjából megengedhető legnagyobb tengelynyomás* megállapításával a vasbetonaljas felépítményen.

A vasbetonaljak teherbírását a vonatkozó szabványok tartalmazzák. Ezzel a kérdéssel azért kell részletesebben foglalkoznunk, mert a Nemesdy-féle számítási eljárás vasbetonaljas felépítménynél a sín szempontjából lényegesen magasabb tengelynyomást tesz lehetővé, mint talpfás felépítmény esetén. Fontos pedig ezt a kérdést tisztázni azért, mert évente 600—700 ezer db vasbetonalj kerül a vasúti pályába. Ma már a vasúti pályában fekvő vasbetonaljak száma meghaladja a 3 milliót. Ha ez így halad, 25 év múlva a vasúti hálózatunkon alig lesz más alj, mint vasbetonalj.

A tisztázandó kérdést talán egy *példával* világítjuk meg a legkönnyebben. Vegyük vizsgálat alá a következő felépítményt: 48,3 kg-os sín, közönséges alátétlemez síncsavarral, 40 cm vastag zúzottkő ágyazat, a pálya egyenes, az aljtávolság 77 cm.

Vizsgáljuk meg, hogy e felépítményen 1000 kg/cm² statikus sínfeszültség mellett milyen tengelynyomás engedélyezhető

a) talpfa (2,60 cm hosszú, 0,25×0,15 m keresztmetszetű),

b) U jelű vasbetonalj és

c) E jelű előrefeszített betonalj esetén.

a) *Talpfás felépítmény*

A sín tehetetlenségi nyomatéka $I' = 1555$ cm⁴, keresztmetszeti modulusa $W' = 217{,}8$ cm³, 7 mm-es magassági sínkopás esetén. A talpfa adatai: $I'' = 7031$ cm⁴, $W'' = 938$ cm³, $F = 6500$ cm², $r = 100$ kg/cm², az alátétlemez mérete $f = 16 \cdot 21{,}2 = 339{,}2$ cm². Ágyazási együttható $C = 8$ kg/cm³, aljtávolság $k = 77$ cm, aljhosz $l = 260$ cm.

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{0{,}43 \cdot F \cdot C} + \frac{1}{rf} =$$

$$= \frac{l}{0{,}43 \cdot 6500 \cdot 8} + \frac{l}{100 \cdot 339 \cdot 2} = \frac{l}{13\,480}$$

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{I'k + 0{,}022\, I'' l}{D}} =$$

$$= 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{1555 \cdot 77 + 0{,}022 \cdot 7031 \cdot 260}{13\,480}} = 79{,}0 \text{ cm}$$

$$W_0 = W' + 0{,}023 \frac{l}{k} W'' =$$

$$= 217{,}8 + 0{,}023 \frac{260}{77} 938 = 290{,}8 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{0{,}318 \cdot G \cdot x_0}{W_0} = \frac{0{,}318 \cdot G \cdot 79{,}0}{290{,}8} = 1000$$

A megengedhető keréksúly:

$$G_s = \frac{290\,800}{0{,}318 \cdot 79{,}0} = 11\,600 \text{ kg}$$

Ágyazati nyomás

$$p_m = \frac{2 \cdot G \cdot k}{0{,}86 \cdot F \cdot 2{,}55 \cdot x_0} =$$

$$= \frac{2 \cdot G \cdot 77}{0{,}86 \cdot 6500 \cdot 2{,}55 \cdot 79{,}0} = 2{,}5$$

A megengedhető keréksúly:

$$G_á = \frac{2{,}5 \cdot 0{,}86 \cdot 6500 \cdot 2{,}55 \cdot 79{,}0}{2 \cdot 77} = 18\,300 \text{ kg}$$

E felépítményen tehát 120 km/ó sebességig a sín szempontjából 11600 kg, az ágyazat szempontjából 18 300 kg keréknyomás engedélyezhető.

b) *U jelű vasbetonalj*

Az adatok a következők: $I' = 1555$ cm⁴, $W' = 217{,}8$ cm³, $I'' = 5858$ cm⁴, $W'' = 942$ cm³, $F = 7160$ cm², $l = 244$ cm, $C = 10$ kg/cm³, $E_{alj} = 275\,000$ kg/cm².

A III. fejezetben közölt képletek szerint:

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{I'k + 0{,}036\, I'' l}{0{,}43 \cdot F \cdot C}} =$$

$$= 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{1555 \cdot 77 + 0{,}036 \cdot 5858 \cdot 244}{0{,}43 \cdot 7160 \cdot 10}} = 65{,}5 \text{ cm}$$

$$W_0 = W' + 0{,}040 \frac{l}{k} W'' =$$

$$= 217{,}8 + 0{,}040 \frac{244}{77} 942 = 337{,}3 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{0{,}318\, G \cdot 65{,}5}{337{,}3} = 1000;$$

$$G_s = \frac{337\,300}{0{,}318 \cdot 65{,}5} = 16\,150 \text{ kg}$$

$$p_m = \frac{2 \cdot G \cdot 77}{0{,}86 \cdot 7160 \cdot 2{,}55 \cdot 65{,}5} = 2{,}5;$$

$$G_á = \frac{0{,}86 \cdot 7160 \cdot 2{,}55 \cdot 65{,}5 \cdot 2{,}5}{2 \cdot 77} = 16\,750 \text{ kg}.$$

U jelű vasbetonalj esetén tehát a felépítmény teherbírása a sín szempontjából 16 150 kg, ágyazati nyomás szempontjából 16 750 kg keréknyomás; előbbi közel *40%-kal* nagyobb, mint talpfás felépítménynél.

Vizsgáljuk meg azonban az x_0 képletében levő 0,036 és a W_0 képletében levő 0,040 tényező pontos értékét.

A 0,036 érték nem egyéb, mint λ, mely a következő képletekből számítható:

$$\lambda = \alpha \frac{E_{alj}}{2 \cdot E_{sin}} = 0{,}868 \frac{275\,000}{2 \cdot 2\,100\,000} = 0{,}0567$$

$$\alpha = \frac{l}{0{,}723 + \frac{29{,}4}{L}} = \frac{l}{0{,}723 + \frac{29{,}4}{68{,}5}} = 0{,}868$$

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_a \cdot J_a}{C \cdot s}} =$$

$$= \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 275\,000 \cdot 5858}{10 \cdot 29{,}4}} = 68{,}5 \text{ cm.}$$

A W_0 képletében szereplő 0,040 érték

$$\lambda \frac{h}{2e} = 0{,}0567 \cdot \frac{18}{2 \cdot 7{,}41} = 0{,}0688$$

(h az alj magassága, e a sín szélső szál távolsága.)

Ezek alapján:

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{1555 \cdot 77 + 0{,}0567 \cdot 5858 \cdot 244}{0{,}434 \cdot 7160 \cdot 10}} =$$

$$W_0 = 217{,}8 + 0{,}0688 \frac{244}{77} 942 = 423{,}8 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{0{,}318 \cdot G \cdot 68{,}0}{423{,}8} = 1000;$$

$$G_s = \frac{423\,800}{0{,}318 \cdot 68} = 19\,500 \text{ kg}$$

$$p_m = \frac{2 \cdot G\,77}{0{,}868 \cdot 7160 \cdot 2{,}55 \cdot 68{,}0} = 2{,}5;$$

$$G_á = \frac{0{,}868 \cdot 7160 \cdot 2{,}55 \cdot 68{,}0 \cdot 2{,}5}{2 \cdot 77} = 17\,500 \text{ kg.}$$

Az α értéke a pontos számítás szerint is kb. 0,86-ra adódik, λ értéke azonban 60%-kal magasabb a Nemesdy által ajánlott értéknél. Ennek oka az, hogy Nemesdy a vasbetonalj rugalmassági modulusát 180 000 kg/cm² értékben vette fel, holott a ma gyártott aljaknál ez az érték már 275 000 kg/cm².

A pontosabb számítás szerint a sín szempontjából 19 500 kg, az ágyazat szempontjából 17 500 kg keréknyomás adódik, előbbi kb. 68%-kal nagyobb a talpfás felépítményre kapott értéknél. Ha α értékére 0,86 helyett 0,60 értéket veszünk, akkor a sín szempontjából 15 500 kg, az ágyazat szempontjából 13 000 kg keréknyomást kapunk.

c) *E jelű vasbetonalj*

Az adatok: $I'' = 7817$ cm⁴, $W'' = 989$ cm³, $F = 6780$ cm², $F' = 2 \cdot 85 \cdot 28 = 4760$ cm², $l = 242$ cm, $E_a = 290\,000$ kg/cm² (F' a ténylegesen felfekvő felület).

A III. fejezet képletei szerint:

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{1555 \cdot 77 + 0{,}036 \cdot 7817 \cdot 242}{0{,}43 \cdot 6780 \cdot 10}} = 67{,}6 \text{ cm}$$

$$W_0 = 217{,}8 + 0{,}040 \frac{242}{77} 989 = 341{,}8 \text{ cm}^3.$$

$$G_s = \frac{341{,}8 \cdot 1000}{0{,}318 \cdot 67{,}6} = 15\,900 \text{ kg}$$

$$G_á = \frac{0{,}86 \cdot 6780 \cdot 2{,}55 \cdot 67{,}6 \cdot 2{,}5}{2 \cdot 77} = 16\,300 \text{ kg}$$

Ha a ténylegesen felfekvő felülettel számolunk, akkor a sín szempontjából megengedhető keréknyomás 14 500 kg, az ágyazat szempontjából 12 600 kg lesz.

Pontosabb számítás szerint:

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 290\,000 \cdot 7817}{10 \cdot 28}} = 75{,}5 \text{ cm}$$

$$\alpha = \frac{1}{0{,}729 + \frac{29{,}4}{75{,}5}} = 0{,}894$$

$$\lambda = 0{,}894 \frac{290\,000}{2 \cdot 2\,100\,000} = 0{,}0616$$

$$x_0 = 42{,}5 \sqrt[4]{\frac{1555 \cdot 77 + 0{,}0616 \cdot 7817 \cdot 242}{0{,}447 \cdot 6780 \cdot 10}} =$$

$$= 71{,}2 \text{ cm.}$$

$$W_0 = 217{,}8 +$$

$$+ 0{,}0616 \frac{17}{2 \cdot 7{,}41} \cdot \frac{242}{77} \cdot 989 = 437{,}8 \text{ cm}^3.$$

$$G_s = \frac{437{,}8 \cdot 1000}{0{,}318 \cdot 71{,}2} = 19\,300 \text{ kg};$$

$$G_á = \frac{0{,}894 \cdot 6780 \cdot 2{,}55 \cdot 71{,}2 \cdot 2{,}5}{2 \cdot 77} = 17\,800 \text{ kg}$$

Ha a ténylegesen felfekvő felülettel számolunk, akkor a sín szempontjából 17 800 kg, az ágyazat szempontjából 13 700 kg keréknyomást nyerünk. Ha viszont $\alpha = 0{,}60$ értékkel számolunk, a sín szempontjából 15 300 kg, az ágyazat s szempontjából 12 700 kg megengedhető keréknyomás adódik.

A kapott eredményeket jobb áttekinthetőség érdekében a *2. táblázatba* foglaltuk össze.

A számításokból megállapítható, hogy vasbetonaljas felépítménynél 40, illetőleg 70%-kal nagyobb keréknyomás volna megengedhető a sín szempontjából, vagy másképpen kifejezve: ugyanazon keréksúly a vasbetonaljas pályán 40, illetve 70%-kal kisebb sínfeszültséget idéz elő.

A kedvezőbb eredmény részben a betonalj nagyobb rugalmassági modulusának (Nemesdy számításaiban talpfára 110 000 kg/cm², vasbetonaljra 180 000 kg/cm² értéket vett fel, holott az újabb betonoknál ez az érték 275 000—290 000 kg/cm²), részben pedig az α tényező magas értékének (0,86) a következménye. A rugalmassági

2. táblázat.

Talpfás és vasbetonaljas felépítmény teherbírásának összehasonlítása

	Talpfa	U jelű vb. alj.			E jelű előrefesz. alj.		
		Ajánlott számítás	Pontosabb számítás	$\alpha = 0{,}60$	Ajánlott számítás	Pontosabb számítás	$\alpha = 0{,}60$
Sín teherbírása	11 600	16 150	19 500	15 500	15 900 (14 500)	19 300 (17 800)	15 300
Ágyazat teherbírása ..	18 300	16 750	17 500	13 000	16 300 (12 600)	17 800 (13 700)	12 700

modulus értéke tény, azon változtatni nem lehet. Meg kell tehát vizsgálni az α értékét.

Ezt annak idején *Jáky* vezette le és értékét a Zimmermann-féle táblázatok segítségével fa és vasbeton keresztaljra 0,86-ban állapította meg. A levezetés során közölt képlet ($\lambda\,[\eta_\varrho] = 0{,}392\varrho + 0{,}723$) csak közelítő képlet, az α értéket az

$$\alpha = \frac{1}{\lambda\,[\eta_\varrho]}$$

képletből ismert L érték és a Zimmermann táblázatok segítségével pontosan is megállapíthatjuk. Az előbbi példákból α-ra 0,90, illetve 0,92 értéket nyerünk. Kérdés azonban, hogy a Zimmermann-féle táblázat vasbetonalj esetén minden további nélkül felhasználható-e.

Szó lehet arról is, hogy vasbetonaljnál nem a teljes, hanem csak a tényleges felfekvési felülettel (F') számolunk. Ez esetben kb. 10%-kal kisebb terheléseket nyerünk; az ágyazat szempontjából a csökkenés már 20% körül mozog.

Arról is lehet szó, hogy a már korábban megállapított $\alpha = 0{,}86$ értéket elfogadjuk, de ezt korrigáljuk a tényleges felfekvési hossz arányával. A

így nyert $\alpha = 0{,}86\ \frac{85}{121} \cong 0{,}60$, minthogy a betonalj a fél aljhosszból (121 cm) csak 85 cm hosszban fekszik fel az ágyazaton. Az így nyert értékek megközelítik a III. fejezetben közölt képletekkel nyert értékeket, az ágyazat szempontjából azonban kb. 20%-os csökkenést jelentenek.

Ezzel a kérdéssel kívánatos volna alaposabban foglalkozni, az e fejezet elején mondottak miatt. Sajnálatos, hogy vasbetonaljas felépítményen az utóbbi években nem végeztek sínfeszültség méréseket és így nincs módunkban összehasonlítani a számított és mért értékeket.

V. A tengelycsoportok hatása a felépítményre

Felmerül a kérdés, hogy több közeli tengely milyen hatással van a felépítményre, illetve, hogy a III. fejezet képleteivel számított teherbíróságot mennyiben érinti a sín, illetve az ágyazat szempontjából. Példának vegyük az előbbi fejezet *a)* pontjában vizsgált felépítményt, terhelésnek az ideális mozdonyterhelést (hét, egymástól 160 cm-re levő keréksúly). A számítást a Nemesdy által javasolt képletek szerint végezzük.

$$x_0 = 79{,}0 \text{ cm}$$
$$2x_0 = 158 \text{ cm},\ Q' = 0$$
$$4{,}6\,x_0 = 363 \text{ cm},\ Q'' = 4G$$
$$R = 2\cdot G\cdot 320 + 2\cdot G\cdot 160 = 960\ G$$

$$\sigma = \frac{(0{,}318\,G - 0{,}059\,Q' - 0{,}117\,Q'')\,x_0 + 0{,}0255\,R}{W_0} =$$
$$= \frac{(0{,}318\,G - 0{,}058\cdot 0 - 0{,}117\cdot 4\cdot G)\ 79{,}0 + 0{,}0255\cdot 960\,G}{290{,}8} =$$
$$= \frac{-0{,}15\cdot 79\cdot G + 24{,}48\,G}{290\cdot 8} = \frac{12{,}63\,G}{290\cdot 8} = 1000$$
$$G_s = \frac{290\,800}{12{,}63} = 23\,000 \text{ kg}.$$

A sínnyomás

$$S = \frac{k}{2{,}55\cdot x_0}\,(G + 0{,}775\,\bar{Q}' - 0{,}035\,\bar{Q}'' - 0{,}267\,\bar{R})$$
$$= \frac{77}{2{,}55\cdot 79}\,(G + 0{,}775\cdot 2\,G - 0{,}035\cdot 2\,G - 0{,}267\cdot 4{,}05\,G) = \frac{77\cdot 1{,}40}{2{,}55\cdot 79}\,G = 0{,}534\,G$$

$1{,}9\,x_0 = 1{,}50$ cm
$2{,}9\,x_0 = 229$ cm $\quad \bar{Q}' = 2\,G$
$3{,}2\,x_0 = 253$ cm
$5{,}5\,x_0 = 435$ cm $\quad \bar{Q}'' = 2\,G$

$$\bar{R} = \frac{2\,G\,160}{79} = 4{,}05\,G$$

$$p = \frac{2\cdot 0{,}534\,G}{0{,}86\cdot 6500} = 2{,}5 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_{á} = \frac{0{,}86\cdot 6500\cdot 2{,}5}{2\cdot 0{,}534} = 13\,300 \text{ kg}.$$

Fentiekből látható, hogy a tengelycsoport hatására a sín szempontjából lényegesen nagyobb (23 000 kg a 11 600 kg helyett), míg az ágyazat szempontjából lényegesen kisebb (13 300 kg a 18 300 kg helyett) keréksúly lenne megengedhető. Az e felépítményen megengedett 11 600 kg keréksúly azonban tengelycsoport esetén is minden további nélkül engedélyezhető.

VI. A régi tengelynyomás táblázat hiányosságai

Az 1941-ben bevezetett számítási eljárás alapján készült tengelynyomás táblázat (lásd *1. táblázat*) időközben sok tekintetben elavult, mert megváltoztak a műszaki előírások, de megváltozott a vasúti felépítmény szerkezete is.

A régi táblázat főbb *hiányosságai* a következők :

1. A sínfej kopásánál különböző (3, 4, 5, 7 mm) méretet vesz alapul, holott az új előírások szerint 80 km/ó és ennél nagyobb sebességnél 7 mm, 80 km/ó-nál kisebb sebességnél pedig 10 mm sínfejkopás még eltűrhető. A táblázatot már e miatt is át kellett volna dolgozni.

2. A táblázat nem tesz említést a vasbeton-aljakról, holott évente 600—700 ezer db kerül a vasúti pályába.

3. Nem tartalmazza a 65 cm-es szabványos aljtávolságot.

4. A táblázat a sebességtől függetlenül adja meg az engedélyezhető tengelynyomást, már pedig tengelynyomás szempontjából nem közömbös az, hogy 125 vagy 25 km/ó sebességgel halad-e a jármű. Korlátozott sebességnél engedélyez ugyan nagyobb tengelynyomást, de csak egyes sebességekre.

5. Nem tesz különbséget a Geó-rendszerű és a közönséges alátétlemez között.

6. Megadja a „*C*" ágyazási tényező és a sínfeszültség adatait, amikor ezekre a gyakorlati életben nincs szükség.

7. Nem adja meg, hogy milyen pályán mennyi a legnagyobb engedélyezhető sebesség.

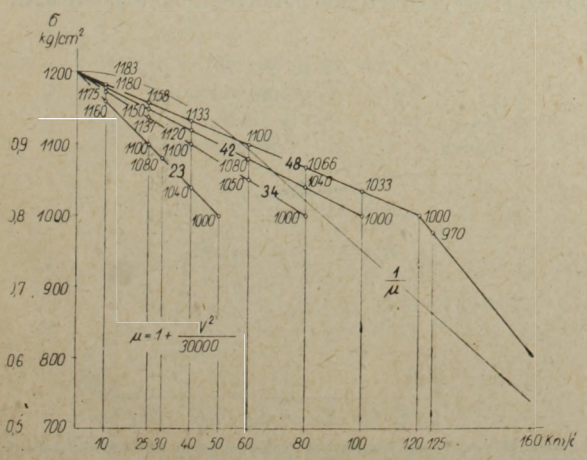
8. Nem foglalkozik a kis sebességű pályák (iparvágányok) megengedhető tengelynyomásával.

9. Nem vizsgálja az alj és az ágyazat teherbírását.

Mindezek a hiányosságok *új táblázat készítését* tették szükségessé.

VII. Az új tengelynyomás táblázatnál figyelembe vett szempontok

a) Az 1960-ban kiadott tengelynyomás táblázat számításának alapját a Nemesdy-féle számítási eljárás képezte, amit a Magyar Államvasutak — az állandók értékeivel együtt — táblázat alakjában 1942-ban adott ki.



1. ábra. A sínekben megengedhető feszültség a sebesség függvényében

b) A 80 km/ó és ennél nagyobb sebességeknél 7 mm, a 80 km/ó-nál kisebb sebességeknél 10 mm magassági sínkopás figyelembe vételével készült a számítás. Kivételt képez a 23,6 kg-os sín, amelynél 5 mm sínkopást lehetett figyelembe venni, tekintettel arra, hogy e sínek kevésbé kopnak és az 5 mm értéket alig érik el.

c) A sínre vonatkoztatott tengelynyomás megállapítása a sebesség függvényében kétféleképpen történhet :

1. A sebesség függvényében csökkentjük a megengedett sínfeszültséget, vagy

2. a sebesség függvényében a dinamikus tényezővel osztjuk a megengedett statikus tengelynyomást.

A két módszer között nincs lényeges különbség, mégis az előbbi eljárás látszott alkalmasabbnak minthogy Nemesdy is ezt javasolta. Az illető sínrendszernél a megengedett legnagyobb sebességnél 1000 kg/cm² sínfeszültség szerepel, mely a 0 sebességig egyenletesen 1200 kg/cm²-re emelkedik. Eltérés a 48,3 kg-os sínrendszernél van, ahol az 1000 kg/cm² megengedett érték a 120 km/ó sebességnél szerepel. Ennél nagyobb sebességeknél a sínfeszültség megengedett értéke csökken. A különböző sínrendszereknél a sebesség függvényében megengedett sínfeszültségeket az *1. ábra* tartalmazza.

Meg kell jegyeznünk, hogy a legnagyobb sebességek („*I*" sínnél 100 km/ó, „*C*" sínnél 80 km/ó és „*i*" sínnél 50 km/ó) megállapítása tapasztalati adatok alapján történt.

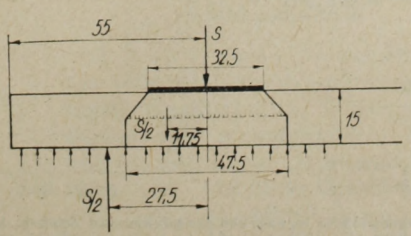
d) A dinamikus tényezőre a közismert

$$\mu = 1 + \frac{V^2}{30\,000}$$

értéket vettük figyelembe, ahol V a sebesség km/ó-ban.

e) A felépítmény három fő-részből áll : sín, alj és ágyazat. Ki kell tehát egyenként számítani az egyes alkatrészek teherbírását és ezek közül a legkisebb lesz a felépítmény engedélyezhető tengelynyomása.

1. A *sínek* teherbírásának számításánál talpfás felépítmény esetén a III. fejezetben közölt képletek alapján nehézség nem merült fel. A vasbetonaljas pályákon azonban — mint ezt a IV. fejezetben részletesen tárgyaltuk — lényegesen nagyobb megengedhető tengelymomások adódnak, mint a talpfás felépítménynél. Az engedélyezhető tengelynyomások megállapításánál azonban ez nem okozott különösebb zavart, mert az ágyazat és az alj szempontjából engedélyezhető tengely-



2. ábra. A talpfa teherbírásának közelítő megállapítása

nyomások alacsonyabb értékeknek adódtak, így az alacsonyabb értékek lettek a mértékadók. A felépítményi rendszerek csoportosítása során pedig általában a talpfás felépítmény teherbírását kellett mértékadónak tekinteni.

2. Az *aljak* teherbíróságának megállapítása talpfa esetén közelítő számítással történt. A statikus terhelésre megállapított értéket a sebesség függvényében a dinamikus tényezővel osztva nyerjük a megengedhető keréksúlyokat.

Talpfánál a faanyag megengedett igénybevételére a számítás 80 kg/cm² értéket vett fel. A végleges megengedhető tengelynyomás megállapításánál azonban egyes esetekben nagyobb (85—95 kg/cm²) igénybevételeket is tudomásul kellett venni, mert a megengedhető tengelynyomás megállapítását más szempontok is befolyásolták. A talpfa teherbírásának közelítő megállapítása a következőképpen történt. (Lásd *2. ábrát.)*

Pl. 25×15—260 méretű talpfa, Geó-rendszerű alátétlemezzel:

S = sínnyomás
G = keréksúly
$S = 0{,}6\,G$

$$M = \frac{S}{2}\,27{,}5 - \frac{S}{2}\,11{,}75 = \frac{0{,}6\,G}{2}\,15 \cdot 75 = 4{,}72\,G$$

$$M_m = K\sigma = 938 \cdot 80 = 75\,000 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$G_a = \frac{75\,000}{4 \cdot 72} = 15\,850 \text{ kg}$$

Ha 125 km/ó sebességnél 25 t tengelynyomást engedünk meg, a talpfában keletkező feszültség

$$\sigma = \frac{M\mu}{K} = \frac{4{,}72 \cdot 12\,500 \cdot 1{,}52}{938} = 95 \text{ kg/cm}^2$$

Ez az érték nagyobb, mint a megengedett 80 kg/cm², de mégis tudomásul kellett venni, mert a 25 t tengelynyomást kívántuk az ilyen pályákon biztosítani. Megjegyezzük azonban, hogy ha a sínnyomást Nemesdy szerint számítjuk:

$$S = \frac{Gk}{2{,}55\,x_0} = \frac{65}{2{,}55 \cdot 74}\,G = 0{,}34\,G,$$

$$M = \frac{0{,}34\,G}{2} \cdot 15{,}75 = 2{,}68\,G$$

$$\sigma = \frac{M\mu}{k} = \frac{2 \cdot 68 \cdot 12\,500 \cdot 1{,}52}{938} = 54 \text{ kg/cm}^2$$

talpfa feszültség adódik. Látható tehát, hogy a számításokban meglehetősen nagy a biztonság.

Meg kell még jegyeznünk, hogy talpfás felépítménynél a talpfa összenyomódásának számításánál r értékére a számítás 100-at vett figyelembe, azaz a használt keményfára vonatkozó értéket.

A vasbetonaljak teherbíróságát a vonatkozó szabványok megadják, így azokkal a továbbiakban nem foglalkozunk.

A vonatkozó szabányok a következők:

MSz 4708 „U" jelű nem előrefeszített alj 2 fabetéttel.

MSz 4710 „E" jelű egyszerű előrefeszített alj 2 fabetéttel.

MSz 7067 1 lap „T" jelű előrefeszített alj, geós alátét lemezhez 4—4 fabetéttel 2,5 mm-es huzallal.

MSz 7067 2 lap „H" jelű. Ugyanaz, mint „T" jelű, de 5 mm-es huzalokkal.

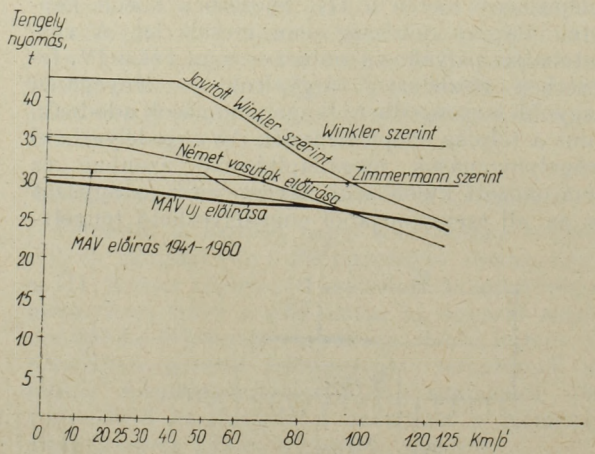
3. Az *ágyazat* teherbíróságának számítása a Nemesdy-féle képletek szerint történt, azzal a kikötéssel, hogy a statikus igénybevétel a

30 kg-nál kisebb fm súlyú síneknél 1,5 kg/cm²,
30—40 kg fm súlyú síneknél 2,0 kg/cm²,
40 kg-nál nagyobb fm súlyú síneknél 2,5 kg/cm²

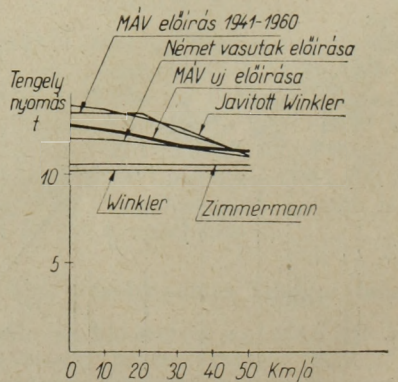
ágyazatnyomás értéknél nagyobb ne legyen. A statikus terhelésre kapott keréksúly értékeket a dinamikus tényezővel osztva nyerjük a sebesség függvényében a megengedhető terheléseket.

A talpfás felépítménynél ezek a határértékek minden további nélkül betarthatók voltak. Vasbetonaljas felépítménynél azonban egyes esetekben kis mértékben túl kellett lépni e határértéket. A 48,3 kg-os felépítménynél az előírt 2,5 kg/cm² helyett 2,77—3,03 kg/cm² is előfordul. A kisebb súlyú felépítménynél az előírt értékek betarthatók voltak.

A különböző ágyazatok érzékeltetése a „C" ágyazási tényező értékének helyes megválasztásával



3. ábra. Megengedhető legnagyobb tengelynyomás értékek, különböző számítási eljárások esetében: 48,3 kg-os Geo-rendszerű talpfás felépítmény, 65 cm-es aljtávolság.



4. ábra. Megengedhető legnagyobb tengelynyomás értékek, különböző számítási eljárások esetében: 23,6 kg-os talpfásfelépítmény, 77 cm-es aljtávolság

3. táblázat

Felépítményi tengelynyomás táblázat 1960. évi kiadása

Sor-szám	Sín-rendsz.	Alj	Alátét-lemez	Aljtávol-ság, cm	Engedélyezhető mozdony és kocsi tengelynyomás tonnában									Jegyzet
					125	120	100	80	60	50	40	30	25	10
					km/ó sebesség mellett									
1.	48	Talpfa 2,60 T és H vb	Geo	65	25,0	25,8	26,6	27,5	27,6	28,0	28,4	28,7	29,0	29,6	
2.					23,0	23,8	24,6	25,4	25,6	26,0	26,4	26,7	27,0	27,6	
3.		Talpfa 2,60 E vb	Sinesa-varos	77	—	—	23,0	24,7	24,6	25,0	25,4	25,6	25,9	26,6	Nem előfeszített vb. alj :
4.		U vb			—	—	21,6	23,6	24,6	25,0	25,4	25,6	25,9	26,6	B = 1961. év előtt gyártott
5.		B vb			—	—	20,0	20,5	22,1	22,8	23,5	23,8	24,1	24,8	U = 1960. év után gyártott
6.		Talpfa 2,60			—	—	21,4	22,2	22,2	22,6	23,0	23,3	23,6	24,2	
7.	42	Talpfa 2,50 E és U vb	Sinesa-varos	77	—	—	20,0	22,0	21,9	22,3	22,8	23,0	23,2	23,9	Előfeszített vb. alj :
8.		B vb			—	—	19,0	19,3	20,9	21,6	22,2	22,4	22,6	23,4	E = 4 fabetétes 2,5 mm Ø
9.		Talpfa 2,50		91	—	—	19,6	20,3	20,5	20,9	21,3	21,5	21,8	22,4	T = 8 fabetétes 2,5 mm Ø
10.	34	Talpfa 2,50 E, U, B vb	Sinesa-varos	77	—	—	—	17,8	18,1	18,5	19,0	19,3	19,6	20,2	H = 8 fabetétes 5,0 mm Ø
11.		Talpfa 2,50		83	—	—	—	16,9	17,5	17,9	18,3	18,6	19,0	19,6	Ágyazat :
12.				91	—	—	—	16,3	16,6	17,0	17,4	17,7	18,0	18,6	80 km/ó és ennél nagyobb sebességnél : 50 cm vastag zúzottkő
13.	23	Talpfa 2,20	Sínesa-varos	59	—	—	—	—	—	12,7	13,0	13,8	14,1	14,8	80 km/ó-nál kisebb, de 40 km/ó-nál nagyobb sebességnél : 40 cm vastag zúzottkő
14.				75,5	—	—	—	—	—	11,2	11,6	12,1	12,3	13,0	40 km/ó-nál kisebb sebességnél : 30—40 cm vastag zúzottkő, homokos kavics, vagy salak
15.		Talpfa 2,20 U és B vb		77	—	—	—	—	—	10,8	11,3	11,7	11,9	12,6	
16.		Talpfa 2,20		88	—	—	—	—	—	10,1	10,5	10,9	11,2	11,7	
17.				95	—	—	—	—	—	9,7	10,1	10,5	10,7	11,7	

történt. Vasbetonaljas pályákon $C = 10$ kg/cm³, talpfás felépítménynél, 50 cm-es zúzottkő ágyazatnál $C = 8$ kg/cm³, 40 cm-es ágyazatnál $C = 6$ kg/cm³ és a 23 kg-os felépítménynél, és általában a 30 cm-es ágyazatnál C = 4 kg/cm³ érték volt a számításnál mértékadó.

f) Az új táblázat a gyakorlatban szükséges sebességeket tartalmazza. A legnagyobb sebességű pályákra a 125, illetve 120 km/ó sebesség vonatkozik. (A 120 km/ó sebesség ott szükséges, ahol 900 m sugarú ívek vannak.) A 100, 80, 60 km/ó a szokásos fővonali sebességek. Az 50 és 30 km/ó a 23,6 kg-os felépítményű vonalakra engedélyezett sebességek. 40 km/ó a megelőző, vonató és összekötő vágányok, valamint a váltók kitérő irányának sebessége, 25 km/ó az állomási mellékvágányokra, 10 km/ó pedig a rövid iparványokra engedélyezett sebesség.

g) Felmerül a kérdés, hogy *években* nem kell-e külön tengelynyomás értékeket megállapítani. Kétségtelen, hogy években ugyanazon tengelynyomás és sebesség esetén nagyobb igénybevételek keletkeznek. Ez a többlet igénybevétel (kb. 20%) a biztonságban nyer fedezetet, ami más szóval azt jelenti, hogy években kisebb a biztonság. Ezért kell itt fokozottabb fenntartásról gondoskodni.

h) A korábbi táblázat a vontató járműveknél 15%-kal kisebb tengelynyomást engedélyez. Ez az előírása az üzemben sok nehézséget, korlátozást jelentett. Ennek vizsgálatára a *Vasúti Tudományos Kutató Intézet* az 1958. és 1959. években sínfeszültség-méréseket végzett. A mérési eredmények, valamint több külföldi példa alapján a Magyar Államvasutak ezt a korlátozást 1960. július 1-vel megszüntette.

A fenti irányelvek alapján az 1960-ban összeállított új tengelynyomás táblázatot a *3. táblázat* tünteti fel.

VIII. A különböző számítási eljárások összehasonlítása

A *3.* és *4. ábrán* — összehasonlítás céljából — több számítási eljárással megállapított, megengedhető legnagyobb tengelynyomás értékeket tüntettünk fel, a sebesség függvényében. A feltüntetett értékek csak a sínre vonatkoznak, az aljra és ágyazatra tekintet nélkül. A *3. ábrán*

a 48,3 kg-os Geó-rendszerű, talpfás, 65 cm-es aljtávolságú, a *4. ábrán* a 23,6 kg-os, talpfás, 77 cm-es aljtávolságú felépítményre vonatkozó értékek szerepelnek.

A korábbi — Winkler- és Zimmermann-féle — számítási eljárások szerint a nehéz felépítményre magasabb *(3. ábra)*, a könnyű felépítményre alacsonyabb *(4. ábra)* megengedhető tengelynyomások adódnak a MÁV új előírásainál. De kisebb tengelynyomást engednek meg a MÁV új előírásai — különösen az alacsonyabb sebességeknél — az ez előtti (1941—1960. évi) előírásoknál is. Ez a hátrány azonban csak látszólagos, mert az 1941—60. évi előírások a nagyobb tengelynyomást csak kivételesen, egyes esetekben engedték meg, míg az új előírások szerinti tengelynyomások állandó forgalomban engedhetők meg. Az új előírások szerint különösen jelentős előny származik abból, hogy a megadott értékek egyaránt engedélyezhetők a vontató és vontatott járművekre. Megszűnt az a korlátozás, hogy mozdonyoknál csak 15%-kal kisebb tengelynyomások engedélyezhetők.

Az új táblázat a gyakorlatban előforduló valamennyi sebességre, felépítményi rendszerek szerint, megadja az engedélyezhető tengelynyomás értékeket. Ez lehetővé teszi, hogy az esetleg gyengább felépítményű állomási mellékvágányokon és iparvágányokon még az átépítés előtt a megengedhető tengelynyomás a csatlakozó nyíltvonalra engedélyezett értékre felemelhető legyen. Ezáltal megszüntethető e vágányokon a tengelynyomás korlátozás és a kocsik gazdaságosabb kihasználása válik lehetővé. Végeredményben az új előírások, bár szigorították az engedélyezhető tengelynyomás értékeket, előnyeik következtében mégis gazdaságosabb vontatást tesznek lehetővé.

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

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

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

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

A tartalomjegyzék előreláthatólag július—augusztus hónapban jelenik meg.

Állékony és gazdaságos útpályák

GÁSPÁR LÁSZLÓ

Az ipar és a mezőgazdaság rohamos fejlődése a közúti közlekedéssel szemben mind nagyobb igényeket támaszt. A közúti szállítás egyrészt korszerű gépjárműveket, másrészt a gyors és biztonságos közlekedésre alkalmas útpályákat igényel. Az állami úthálózat átépítési és korszerűsítési programját, valamint a tanácsi utak és tsz. bekötőutak építési előirányzatát tehát évről évre növelni kell. Ily módon az útépítésre fordított hitelek a felszabadulás előttinek sokszorosát teszik ki.

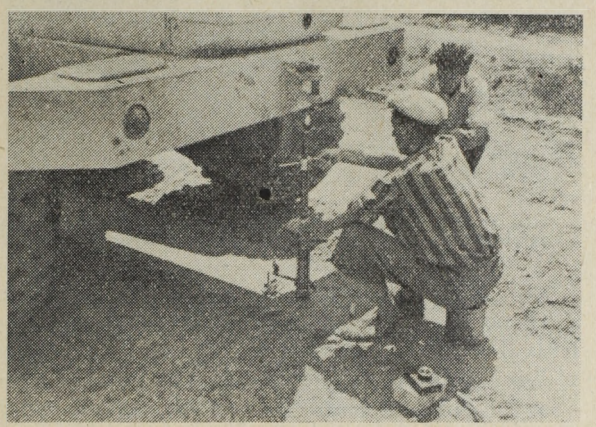
Útépítési és útkorszerűsítési beruházásainkat akkor tudjuk a leggazdaságosabban lebonyolítani, ha biztosítjuk az útpályák állékonyságát és a helyi adottságok szakszerű kihasználásával, az adott hitelkeretből minél több utat építünk, illetve korszerűsítünk.

A továbbiakban röviden összefoglaljuk azokat a legújabb szabványelőírásokat és kutatási eredményeket, amelyek elősegítik a korszerű közlekedésre alkalmas útpályák gazdaságos építését.

Az útpályák állékonyságának biztosítása

A korszerű útpályák állékonyságának és hullámmentességének biztosításához — az aszfalt koptatóréteg vagy a betonburkolat kellő minőségben való kivitelezésén kívül — az szükséges, hogy egyrészt a pályaszerkezeti rétegek és a földmű teherbíróképessége megfelelő értékű legyen, másrészt a pályaszerkezeti rétegek a forgalom dinamikus hatására utólag számottevően ne tömörödjenek.

Ezek a feltételek akkor elégíthetők ki, ha az egyes pályaszerkezeti rétegek anyaga és vastagsága, továbbá az alattuk levő földmunka minősége kizárja azt, hogy az előirányzott terhelés hatására *a burkolat állékonyságát veszélyeztető értékű alakváltozás* következhessék be.

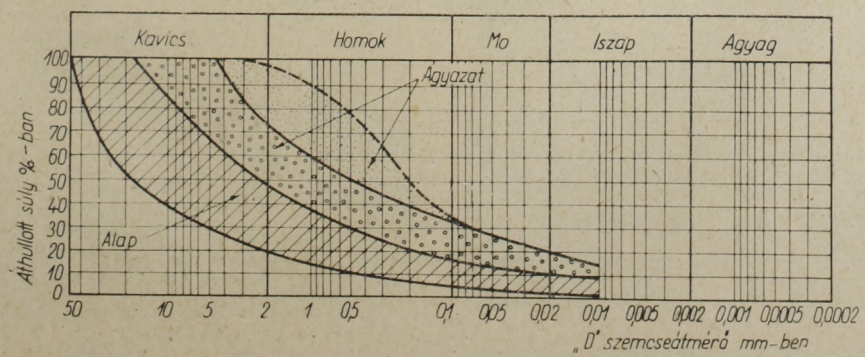


1. ábra. A teherbíróképesség helyszíni CBR-méréssel való ellenőrzése a (ménteleki kísérleti útszakasz bitumenes talajstabilizációján, 1960. szeptember).

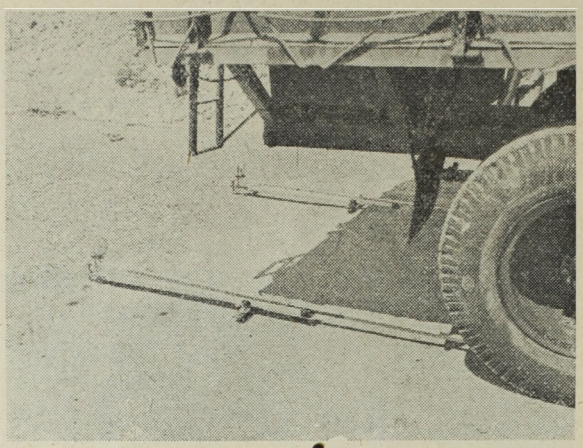
Az *új földmunkaszabvány* [1] előírja az útpályaszerkezet alatti felső talajrétegbe a teherbíróképesség és vízállóság tekintetében legkedvezőbb tulajdonságú talajfajták beépítését. A felső talajréteg tömörségi foka — az újabban *szabványosított tömörségi vizsgálat* [2] szerint — betonburkolatok alatt legalább 95%, hajlékony pályaszerkezetek esetében pedig legalább 90%.

Az *úttükör teherbíróképességét* a legújabban szabványosított [3] CBR eljárással és tárcsás próbaterheléssel megmérjük, illetve ellenőrizzük. Az útpályaszerkezetet a mérési eredményekből számítható teherbíróképességi jellemzők, a várható forgalom nagysága és egyéb helyi adottságok alapján méretezzük [4].

Helyszíni CBR-mérés, illetve tárcsás próbaterhelés látható az *1. ábrán*, illetve lapunk *címképén*.



2. ábra. Mechanikai talajstabilizáció szemleoszlási határgörbéi (alap és ágyazat céljaira)



3. ábra. Az útpályaalap teherbíróképességének ellenőrzése a terhelt tehergépkocsi hátulsó ikerabroncsa alatt előálló behajlás mérése útján

Az útpályaszerkezet ágyazatát és alapját — lehetőleg helyi anyagok szakszerű felhasználásával — oly módon kell megépíteni, hogy azok utólag már ne tömörödjenek és a forgalom terhelését a méretezéskor feltételezett módon megosszák. Ennek érdekében az alap és ágyazat anyaga lehetőleg a *2. ábrán* megadott szemeloszlási feltételeket elégítse ki. *A folytonos szemeloszlású anyagok vibrációs úton jól tömöríthetők* és így kizárják az útpálya hullámosságát okozó utólagos tömörödést. Építés közben természetesen rendszeresen ellenőrízni kell az egyes pályaszerkezeti rétegek és a földmunka együttes teherbíróképességét. Rövid idő alatt kellő számú ellenőrző teherbíróképességi mérés végezhető a *3. ábrán* látható *behajlásmérő készülékkel* [3].

Az útpálya legfelső rétege csak akkor helyezhető el, ha az alap felületén mért *behajlásértékek* kielégítik az *1. táblázatban* megadott előírásokat [3].

Az útpályaszerkezet felső aszfaltrétegét a forgalom nagyságának és összetételének, valamint az emelkedési és időjárási viszonyoknak figyelembevételével kell megtervezni [5]. A száraz időben poros, nedves időben pedig sáros, vízzel kötött makadámpályák annyira elavultak, hogy további építésük sem forgalombiztonsági, sem gazdaságossági szempontból nem engedhető meg.

A nagylengyeli olajmezők feltárása óta olyan *jó minőségű bitumennel rendelkezünk*, amely a legtöbb vonatkozásban kielégíti a legkorszerűbb előírásokat. A hideg aszfaltkeverékek nagyüzemi előregyártása, valamint a hígított bitumenek szállítási, tárolási és beépítési kérdéseinek megoldása lehetővé teszi a viszonylag kisebb utak, illetve útszakaszok pormentes és ellenálló burkolattal való ellátását.

A biztonságos közlekedés esős időben is sármentes útpályát igényel. Nem elég tehát csak a főburkolatok megépítése, hanem gondoskodni kell mellékburkolatok vagy *padkaburkolatok létesítéséről* és a csatlakozó földutak feljáróinak megfelelő kiképzéséről [6].

Valamennyi régi útvonal keskeny makadámpályájának kiszélesítése és aszfaltburkolattal való lefedése a gépkocsivezetőket természetesen arra ösztönzi, hogy nagyobb sebességgel közlekedjenek. Ha egyik *csatlakozó földút sárrázó burkolatának* szakszerűtlen kiképzése miatt a korszerűsített út burkolatát a felhajtó járművek besározzák, vagy a megoldatlan felszíni vízelvezetés miatt felhőszakadás után az aszfaltburkolat egy részét iszapos víz borítja el, — amint az pl. a *4. ábrán* is látható — a joggal gyorsan hajtó gépkocsivezető az útpálya hirtelen leromlott tapadási viszonyai miatt elveszti uralmát a gépkocsi fölött és balesetet történ-

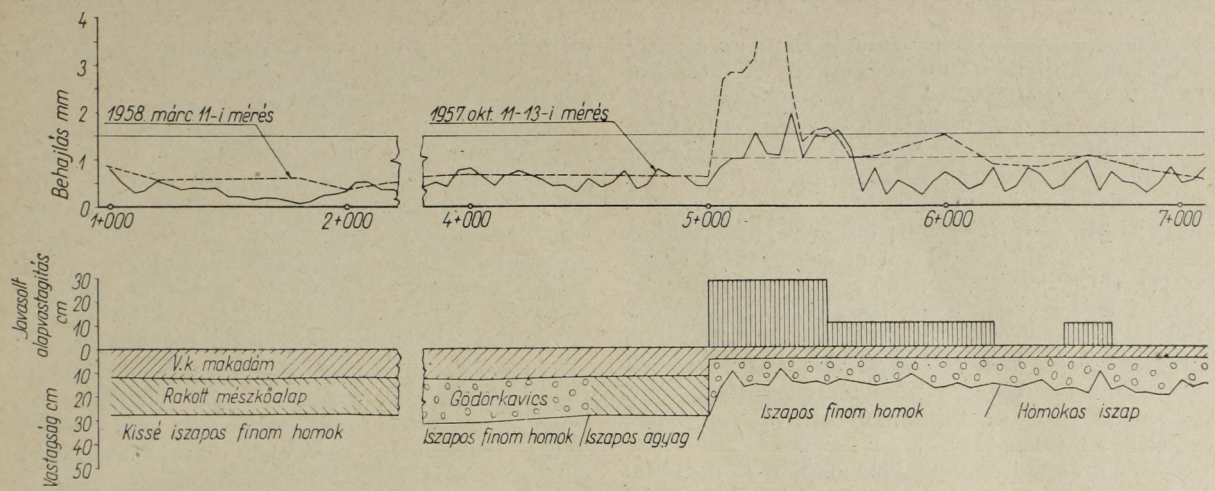
4. ábra. A már korszerűsített út egyik szakaszát felhőszakadás után hordalékos víz borította el. A hiányos víztelenítés balesetet okozhat

1. táblázat

Az útpályaszerkezeti alapon, illetve a kész burkolaton megengedhető legnagyobb behajlások a forgalom és az útburkolattípus függvényében

Burkolatnem	A forgalom nagysága, t/nap		
	1000 alatt	1000—2500	2500 fölött
	megengedhető behajlás mm-ben		
Kötőzúzalékos, félitatásos, portalanított és vízzel kötött makadám; aszfaltszőnyegek és bitumenes felületi bevonás	1,6 (1,3)	1,5 (1,2)	— —
4—10 cm vastag aszfaltburkolatok, teljes itatású makadám	—	1,3 (1,0)	1,1 (0,8)
Öntött aszfalt	—	—	1,0 (0,7)

A zárójeles értékek a kész útburkolatra vonatkoznak.



5. ábra. A 822. sz. Pápa—sárvári fkl. közút 1—7 km szakaszának korszerűsítése (részletek)

het. Rendszerint egyetlen baleset anyagi kára nagyobb, mint az az összeg, amelyből a hiányzó sárrázó burkolatot vagy a vízelvezetés megoldásához szükséges létesítményeket meg lehetett volna építeni.

Az útkorszerűsítési munkák során, az állékonyság biztosítása érdekében, előzetesen *megmérjük a régi pálya teherbíróképességét.* Ilyen behajlásmérési hossz-szelvény látható az *5. ábrán.* Ha a tavasszal mért behajlás értéke nem haladja meg az *1. táblázatban* előírt határértékeket, akkor teherbíróképességi szempontból nincs szükség a régi pálya számottevő megerősítésére. A hiányos teherbíróképességű útszakaszokat részletesen feltárjuk. Ilyenkor a víztelenítési hiányok megszüntetése vagy a pályaszerkezet megfelelő vastagítása útján (lásd az *5. ábrát*) gondoskodunk arról, hogy a teherbírás biztonsági tényezője az egész útvonalon közel azonos legyen.

A koratavaszi időszakban egyes útszakaszok ismételten megrongálódnak [7]. A *közúti fagy- és olvadási károk új megelőzési és helyreállítási előírásai* [8] 1960. szeptemberében léptek hatályba. A megismétlődő burkolatkárok okainak végleges megszüntetése egyik legidőszerűbb feladatunk. Ezek a romlások ugyanis éppen a nagy és nehézforgalmú utakon jelentkeznek. Többéves hazai kísérletek és megfigyelések alapján a romlások megelőzéséhez szükséges forgalomkorlátozási fokozatok és az útpályán mért behajlásértékek közötti összefüggéseket is kidolgoztuk.

Az útpályák állékonyságának biztosítása érdekében gondoskodni kell a *szakszerű útfenntartásról* is. Az elhanyagolt padka — például — a közlekedés biztonságát és a pályaszerkezet állékonyságát egyaránt veszélyezteti. Az utóbbi években megkezdődött a legnehezebb útfenntartási munkák *gépesítése* [9]. A *6. ábrán* a magas útpadka útgyaluval való levágását mutatjuk be.

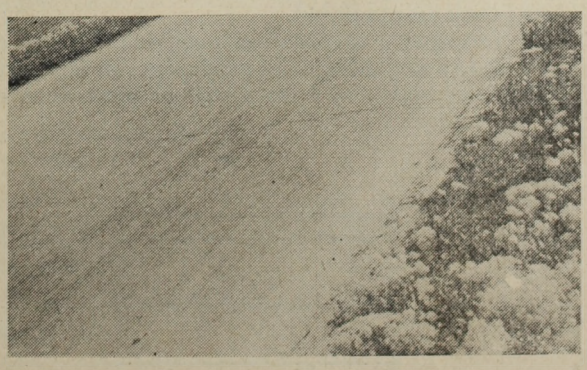
Az aszfaltburkolatok kezdődő kátyúi egy-két lapátnyi aszfaltkeverékkel kijavíthatók. Ha azonban a javítás késik, akkor a kátyúk terjednek, következésképpen zavarják a közlekedést és növelik a fenntartási költségeket. Az előgyártott hideg aszfaltkeverékek és az új útőri kisgépek lehetővé teszik a kátyúk gyors kijavítását [10].

Időszerűvé vált a rossz állapotban lévő betonburkolataink szakszerű kijavítása vagy aszfaltos eljárásokkal való átépítése [11]. Ez utóbbira példa a 34. sz. fkl. útnak a *7. ábrán* bemutatott szakasza.

Gazdaságos útépítés helyi anyagok felhasználásával

Az eddigi gyakorlat szerint az útpályaszerkezetek valamennyi rétege általában kőbányászati termékek felhasználásával készült. A zúzottkő-

6. ábra. Magas útpadka levágása motoros útgyaluval



7. ábra. A 34. sz. fkl. közút Bodrogkeresztur melletti szakasza: aszfaltréteg a megrongálódott betonburkolaton

termelés és a vasúti teherszállítás azonban a fokozódó igényeket nem tudja kielégíteni. Az útépítési és útkorszerűsítési program megvalósítása és a kivitelezés gazdaságosságának növelése érdekében *az útpályaszerkezet építéséhez a helyi anyagokat nagyobb mértékben kell felhasználni.*

A helyi anyagok szakszerű és gazdaságos felhasználása — a klasszikus útépítési eljárásokhoz képest — számos területen az eddigiektől eltérő tervezési, kivitelezési, ellenőrzési és útfenntartási szakismeretek elsajátítását teszi szükségessé. Ezek kidolgozása érdekében az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem* és az *Útügyi Kutató Intézet* évek óta *kísérleteket* végez, rendszeresen gyűjti a hazai tapasztalatokat és tanulmányozza a vonatkozó külföldi adatokat [12].

Már az eddigi eredmények alapján is megállapítható, hogy a *hazai talajok* jelentős része szemcseösszetételi viszonyainak megjavításával vagy cement, hígított bitumen, illetve mész hozzákeverésével és tömörítéssel — vagyis stabilizálás útján — *alkalmassá tehető az útpályaszerkezet egyes rétegeiben a zúzottkő helyettesítésére.*

A minőségi igények biztosítása érdekében a helyi anyagok természetesen csak megfelelő technológiával és csak az útpályaszerkezet azon rétegeibe építhetők be, amelyekkel szemben támasztott teherbíróképességi és állékonysági igényeket hiánytalanul kielégítik.

Számos laboratóriumi kísérlet és különböző talajstabilizálási eljárásokkal épített próbaszakasz megfigyelési eredményei alapján kialakulóban vannak *az ország egyes vidékein leggazdaságosabban stabilizálható alapú útpályaszerkezet-típusok.* A hazai vegyes forgalom — a vasabroncsos és lóvontatású járművek még mindig el nem hanyagolható aránya — és az eléggé szélsőséges éghajlat a talajstabilizációval, mint önálló burkolattal szemben olyan fagyállósági, tartóssági és szilárdsági igényeket támaszt, hogy a közforgalmú utakon műszakilag és gazdaságilag egyaránt *kedvezőbb megoldásnak bizonyul a stabilizált rétegnek legtöbb esetben aszfaltburkolattal való lefedése.*

Aszfaltútépítésünk az utóbbi években olyan sokat fejlődött, hogy a nagyobb terjedelmű munkáknál meleg aszfaltburkolat, a kisebb útépítéseknél pedig előre kevert hideg aszfaltréteg vagy hígított bitumennel itatott aszfaltmakadám építése akadály nélkül megoldható és a költségeket sem növeli aránytalanul.

A forgalom nagyságának megfelelő típusú és vastagságú aszfaltburkolat gazdaságosan fenntartható és az alatta levő stabilizált alapnak annyira mérsékelt minőségi igényeket kell kielégítenie, hogy azok viszonylag kis cement- vagy bitumenadagolással is biztosíthatók.

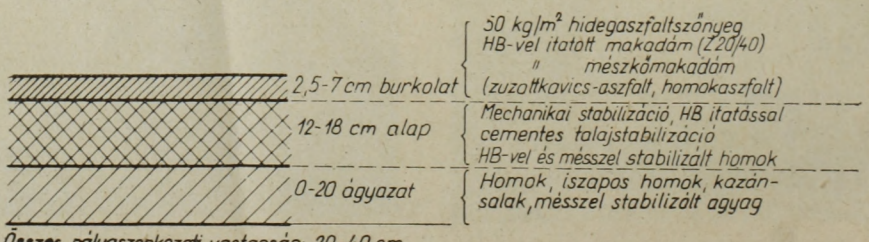
A kivitelezés megfelelő ütemezésével azonban meg kell oldani azt, hogy *a stabilizált alapra még a tél beállta előtt vízzáró burkolat épüljön,* vagy legalább a stabilizáció felülete hígított bitumennel vagy kátránnyal való itatás útján telítődjék. *Az ország különböző geologiai tájegységein a leggazdaságosabban kialakítható stabilizált útpályaszerkezeti alapok* vagy ágyazatok tekintetében a következő általános irányelvek fogadhatók el:

Az ország területének közel 1/4 részén található *kavics, kőtörmelék, dolomit- vagy mészkőmurva, bányameddő, salak, téglatörmelék vagy más szemcsés anyag.* Ezeken a vidékeken leggazdaságosabb *folytonos szemeloszlású makadámalapot* vagy a *2. ábrán* közölt szemeloszlási feltételeket kielégítő *mechanikai talajstabilizációt* előállítani. Ha a pontos szemcseösszetételi előírások betartása nehézségbe ütköznék, jó eredmény érhető el kevés — 2—3% — cement vagy mész adagolásával. Gyakran előfordul, hogy az ilyen kavicsos alapokat hosszabb ideig át kell adni a forgalomnak. Ilyenkor célszerű *a felső réteget hígított bitumennel vagy kátránnyal itatni.* A bitumenes felület kialakítása vékonyabb aszfaltszőnyeg ráépítése esetében amúgyis szükséges.

Egyenletes szemcséjű finom homok borítja hazánk felületének közel 1/5 részét. Ennek az anyagnak a mechanikai stabilitását csak kötött talaj és durvább szemcséjű anyag hozzákeverése útján lehetne biztosítani. Nem gazdaságos a cementtel való stabilizálása sem, mert az egyenletes szemcsék közötti hézagok kitöltéséhez szükséges töltőanyag adagolása több költséget jelent, ennek hiányában pedig a cement jelentős része tölti be a töltőanyag passzív szerepét. A legújabb hazai kísérletek szerint *a futóhomokot leggazdaságosabban 4—5% hígított bitumennel lehet stabilizálni.* A vonatkozó hazai kísérletek ismertetésére később még visszatérünk.

Az ország felületének több mint 1/3-át *közepesen kötött talajok* — vályog, lösz, iszap, iszapos homok stb. — borítják. Ezeket a könnyen aprítható és változóbb szemcseösszetételű talajokat *kisebb szilárdságú cementtel lehet a leggazdaságosabban stabilizálni.* A szokásos 15 cm tömör vastagságú stabilizált alap — a helyi talaj tulajdonságaitól függően — 17—25 kg/m² 400-as cement adagolásával előállítható.

Az *agyagtalajú* vidékeken gyakorlatilag csak *mésszel tudunk eredményesen stabilizálni.* A mész-



8. ábra. Stabilizált alapzatú útpályaszerkezetek felépítési irányelvei

szel kevert és tömörített talajréteg kapillaritása, vízzel szembeni érzékenysége és térfogatváltozása csökken, a teherbíróképesség pedig egyidejűleg növekszik. A nedves állapotban nem járható talajok a mésszel való stabilizálás után úttükörként használhatók. Különösen előnyös az olyan talajok mésszel való stabilizálása, amelyek — egyes agyagásványaik aktív kovasavtartalmuk révén — maguk is hidraulikus tulajdonságokkal rendelkeznek. Az égetett meszet őrölve, porrá oltva (mészhidrát) vagy péppé oldva lehet adagolni. Ha a stabilizálandó talaj víztartalma a kivitelezéskor jelentősen túllépi a legkedvezőbb tömörítési [2] értéket, akkor az égetett meszet por alakjában szárazon adagoljuk, mert a mész az oltódásához szükséges vizet a nedves talajból vonja el, ami által azt hirtelen kiszikkasztja.

A stabilizált alapzatú útpályaszerkezetek felépítési irányelveit a *8. ábrán* mutatjuk be.

Egyes esetekben *az útpályaszerkezet legfelső rétege is helyi anyagok felhasználásával készíthető.* Homoktalajú vidékeken és folyók mentén a homok-

2. táblázat

A fontosabb hazai talajok stabilizálási módjai és felhasználási területei

Decim. szám	A helyi anyagok megnevezése és beépítési módjainak megjelölése / A pályaszerkezet mely rétegként alkalmazható	Ágyazat	Az alap: alsó rétege	Az alap: felső rétege	Kötőrét. (binder)	Koptató réteg
1.	Fellelhető állapotukban (keverés nélkül) beépített anyagok					
1.1	Iszaptartalmú homokos kavics	*a)*	+	*b)*	*c) b)*	*c) d)*
1.2	Iszaptartalmú bányameddő (nem málló)	*a)*	+	*b)*	*c) b)*	*c) d)*
1.3	Vegyes szemeloszlású murva (nem málló)	+	+	*c) b)*	—	*c) d)*
1.4	Iszapos durva homok	+	—	—	—	—
1.5	Homokos kavics	*e)*	*b)*	—	—	—
1.6	Durva homok	*e)*	—	—	—	—
1.7	Kazánsalak	*e)*	—	—	—	—
2.	Mechanikailag stabilizált anyagok					
2.1	Zúzottkő, durva homok és iszapos talaj keveréke	*a)*	+	*b)*	*c) b)*	*c) d)*
2.2	Homokos kavics és iszapos talaj keveréke	*a)*	+	*b)*	*c) b)*	*c) d)*
2.3	Beton-(kő-, tégla stb.) törmelék, durva homok és iszapos talaj keveréke	—	*b)*	—	—	—
2.4	Salak (égetett szénpala) és iszapos tal. keveréke	+	*b)*	—	—	—
3.	Cementtel stabilizált talajok					
3.1	Stabilizált iszapos talajok	*a)*	+	*b)*	—	*c) d)*
3.2	Stabilizált javított szemeloszlású talajok (1)	*a)*	*a)*	+	—	*c) d)*
4.	Hígított bitumennel (kátránnyal) stabilizált talajok (2), (3)					
4.1	Stabilizált finom homoktalajok	*a)*	*b)*	*b)*	—	*f) d)*
4.2	Stabilizált javított szemeloszlású talajok (1)	*a)*	+	*b)*	*b)*	*d)*
5.	Egyéb anyaggal stabilizált talajok (3)					
5.1	Mésszel stabilizált talajok (4)	+	*b)*	—	—	*c) d)*
5.2	Kálcium kloridos kezelés (5)	*g)*	*g)*	—	—	*g) d)*
6.	Folytonos szemeloszlású makadám					
6.1	Régi bontott makadám-anyag (villázatlanul)	*a)*	+	+	*c) b)*	*c) d)*
6.2	0/40 szemeloszlású (kevert) anyag	*a)*	+	+	*c) b)*	*c) d)*
6.3	0/100 szemeloszlású (kevert) anyag	*a)*	+	+	—	—
7.	Aszfaltkeverék helyi adalékanyagokból					
7.1	Homokaszfalt			—	*h) a)*	+
7.2	Helyi mészkőből (dolomitból) készített aszfalt			*h) a)*	*h)*	+
7.3	Kavics-aszfalt			*h) a)*	*h)*	*b)*

(1) Durva szemcséből álló vázzal.
(2) Stabilizáló anyag lehet: hígított (folyékony) bitumen, kőszénkátrány, bitumenemulzió és kátrányemulzió.
(3) Általános bevezetés előtt további kísérleti szakaszok építése szükséges.
(4) Másodlagos kötő-, ill. javítóanyagként is alkalmazásra kerül.
(5) Kiegészítő módszer.
a) Általában csak akkor gazdaságos, ha az anyag nagyon kis költséggel beszerezhető, ill. előállítható.
b) Csak kisebb forgalmú utaknál.
c) A felső 3—4 cm réteg bitumenes (kátrány) átitatás esetén.
d) Csak stabil. földút és stabil. padka esetén.
e) Főleg fagyveszély esetén.
f) Zúzottkő (zúzalék, zúzottkavics) behengerlésével ellenállóbb kéreg kialakítása esetén.
g) Nem önálló, hanem kiegészítő módszer.
h) Kisebb bitumenadagolással.
+ alkalmas — nem alkalmas.

Megjegyzés: Valamennyi anyagnál a megadott szemeloszlási, plaszticitási stb. ill. beépítési feltételeket ki kell elégíteni és a pályaszerkezet fokozott víztelenítéséről gondoskodni kell.

9. ábra. 1954-ben épített stabilizált alapú kísérleti szakasz az 51. sz. fkl. közút Dunapataj utáni korrekciójában (1960. júliusi állapot)

aszfalt, a mészköves és dolomitios területeken a mészkőadalékanyagú aszfalt, a kavicsos országrészekben pedig a meleg kavicsaszfalt beépítése jelentősen növeli az útpályaszerkezetek gazdaságosságát.

A fontosabb helyi anyagok stabilizálási módjaira és felhasználási területeire vonatkozó eddigi kialakult lehetőségeket a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

Itt említhető meg, hogy mintegy 7—8 évvel ezelőtt jelentős hazai kísérletek folytak különleges rendeltetésű — aszfaltréteg nélküli — ún. *cementtalajutak építésére és kipróbálására* [13].

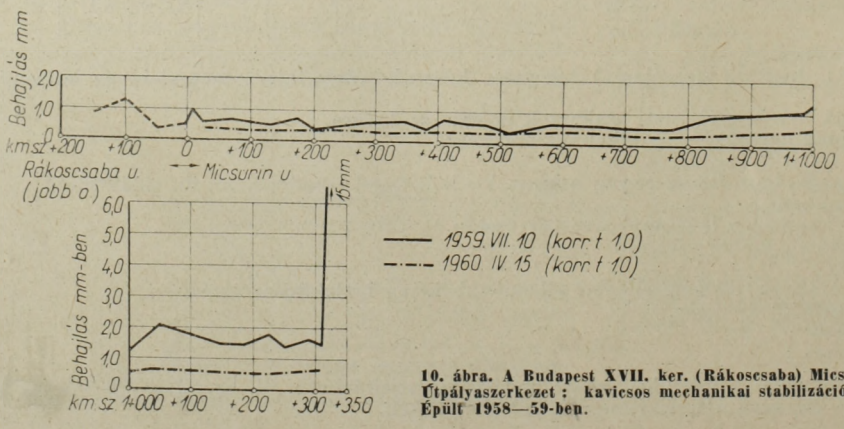
Néhány hazai kísérleti szakasz

A talajstabilizáció gazdaságos útépítési felhasználásának további szemléltetésére röviden ismertetjük néhány tanulságosabb hazai kísérleti szakasz építési és üzemi tapasztalatait.

Ezt megelőzően azonban megemlítjük, hogy legtöbb tapasztalat a *betonburkolatok alatti stabilizált ágyazatok* készítése terén áll rendelkezésre. Az 1950—55. évi nagyobb betonútépítési munkák során a 18 cm vastag betonburkolat alatti, rendszerint 15 cm vastag ágyazat hosszú szakaszokon — zúzottkő helyett — talajstabilizálással készült. A helyi talaj cementtel való stabilizálása vagy a szemcsés anyagok felhasználásával épített mechanikai talajstabilizáció általában alkalmasnak bizonyult arra, hogy a betonburkolatok méretezésénél előírt 15 kg/cm³ ágyazási együtthatóval rendelkezzék és elviselje az építési forgalmat.

Egyik legrégebbi aszfaltburkolatú kísérleti szakaszunk 1953 őszén az *51. sz. fkl. közút Dunapataj község utáni korrekciójában* épült. Az egyik szakaszon a 70 kg/m² *hideg aszfaltkeverékből épített szőnyeg alapja cementtel stabilizált helyi iszapos Mo*, az ágyazat pedig kavicsos mechanikai stabilizáció. A kísérleti szakasz másik részén a *kötőzúzalékos aszfaltmakadám kavicsos mechanikai stabilizációra épült.* A kivitelezés során a szükséges gépek nagy része nem állt rendelkezésre. Aszfalthenger hiányában az aszfaltszőnyeg felületének egyenletességét nem lehetett biztosítani. Eddig csak kisebb javítási munkák váltak szükségessé. Az utóbbi évek megfigyelései szerint *mindkét útszakaszon a pálya teljesen ép, sem hossz-, sem keresztirányú alakváltozások nem mutatkoztak.* Az aszfaltszőnyegen látható kisebb egyenetlenségek az utánjavítások kevéssé szakszerű voltából adódnak. Fenntartási hiányok miatt az útszakasz padkái magasak, ezért a pálya szélén a víz megáll, és az aszfaltburkolat szélső sávjai évről-évre tovább rongálódnak. Az ellenőrző behajlásmérések szerint az ívben levő kísérleti szakasz teherbíróképessége általában kedvező, kivéve a burkolat belső szélét, ahol a túlemelésben összegyűlő víz a felmagasodott padka miatt beszivárog a burkolat széle alá. A kísérleti szakasz 1960. júliusi állapota a *9. ábrán* látható.

Az egyik fővárosi autóbuszvonal meghosszabbítása miatt szükségessé vált *a rákoscsabai Mi-*



10. ábra. A Budapest XVII. ker. (Rákoscsaba) Micsurin út teherbíróképességi hossz-szelvénye. Útpályaszerkezet: kavicsos mechanikai stabilizáció alapon kötőzúzalékos aszfaltmakadám. Épült 1958—59-ben.

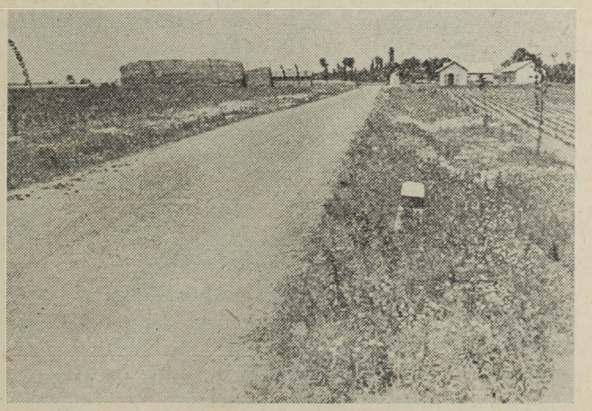
11. ábra. A rákoscsabai Micsurin út stabilizált alapú aszfaltburkolata (1960. októberi állapot)

csurin út első felének a kiépítése. A 70 m széles *kötőzúzalékos aszfaltmakadám alapja 20 cm vastag kavicsos mechanikai stabilizációból* készült. Ennek anyagát a közeli kavicsbányából termelték ki. A kivitelezés során a kavicsos alap egyrésze beázott. Az aszfaltmakadám építésekor általában kedvező volt az időjárás. Az utolsó 60 fm hosszú szakaszon azonban a gyakori májusi esőzés elnedvesítette az alapot és a makadámkavicsot. Az előre kitűzött befejezési határidő betartása érdekében nem várhatták meg az anyagok kiszáradását és a kötőzúzalékot beépítették. Ezen a szakaszon az autóbuszforgalom alatt az aszfalt több kisebb folton feltöredezett. A teherbíróképesség kezdeti hiánya a *10. ábrán* közölt behajlásmérési hosz-szelvényen is látható. Az 1960. évi behajlásmérések adatai azonban már végig nagyon kedvezőek: a behajlás mindössze 0,3—0,6 mm, tehát *az út nehéz forgalomra is alkalmas*. Az útszakasz 1960. októberi állapotát a *11. ábrán* mutatjuk be.

Ez a kísérleti szakasz tehát meggyőzően megcáfolja egyes szakkörök azon téves véleményét, hogy fővárosi autóbuszforgalom csak zúzottkő- vagy betonalapú burkolatokra engedhető rá.

Nagykőrös határában a Dózsa tsz 800 fm hosszú és a Szabadság tsz 2600 fm hosszú *bekötőútja* 1958. nyarán és őszén épült. Mindkét út 4,0 m széles *makadámpályájának alapja 15 cm vastag cementes talajstabilizáció*. A helyi iszapos homoktalajt felszántás után tárcsás boronával és kultivátorral porították. 20 kg/m² 500-as cement bekeverése, nedvesítés és tömörítés után azonnal elterítették a makadám zúzottkőrétegét és 6 tonnás hengerrel 3—4-szer végigjáratták. A zúzottkövet szükség szerint locsolták, hogy a stabilizáció felülete egy hétig nedves legyen. Ezután fejezték be a makadámpálya készítését. A zúzottkőszemcsék jól beágyazódtak a cementtel stabilizált alapba.

A hígított bitumenes makadám 1959. és 1960. nyarán — meleg időben — eléggé izzadt. Az olyankor szükséges zúzalékszórás elmaradása miatt a fölös bitumenmennyiség egyrésze a járművek kerekeire ragadt. Ilyen esetben tehát az itatáshoz használt hígított bitumen mennyiségét kissé csökkenteni kell. Mindkét bekötőúton — a fenntartás hiánya miatt — a padka évről-évre magasodik és a pálya szennyes. Az Útügyi Kutató Intézet a bekötőútakon 1959-ben és 1960-ban behajlásmérést végzett. Az eredményekből látható, hogy *a bekötőutak 5 t keréksúlyú járművek forgalmára is alkalmasak*. A Dózsa tsz 1960. júliusi állapotát a *12. ábra* mutatja be.



12. ábra. A nagykőrösi „Dózsa" tsz. bekötőútján a hígított bitumennel itatott aszfaltmakadám cementtel stabilizált alapra épült (1960. júliusi állapot)

13. ábra. A talajstabilizáló géplánc vezérgépe: a talajmaró (Skoda PF 1900-típus — a ménteleki futóhomok hígított bitumennel való stabilizálása)

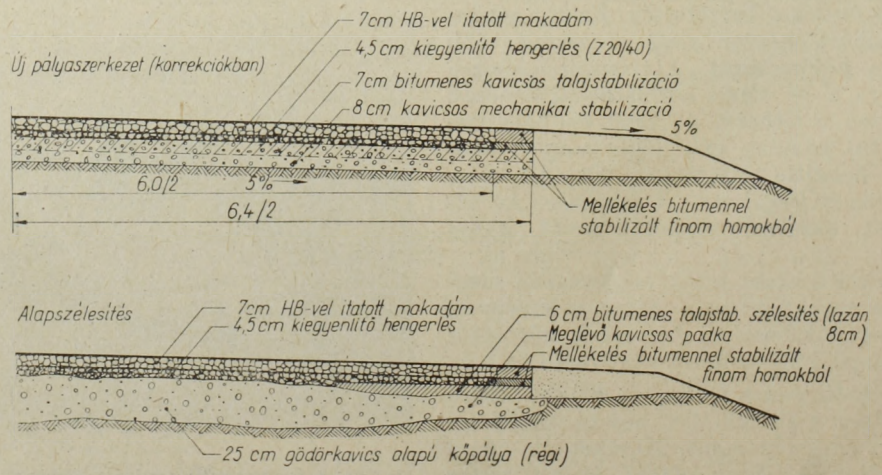
14. ábra. Hígított bitumennel stabilizált finom homok, mint útpályaalap, többhetes forgalom után (Ménteleken, 1960. szeptember közepén)

A *3. sz. fkl. közút Gödöllő előtti patkójának* átépítésekor — 1959. nyarán — a *„B" jelű terelőút elején a kötőhabarcsos makadám alapja a helyi finom homok 4%-nyi HB-2 jelű hígított bitumennel és 2% mésszel való stabilizálása* útján készült. A keveréket a Betonútépítő Vállalat betonkeverőgépekben állította elő. Az útpályaszerkezet teherbíróképessége — eltekintve néhány kezdeti beázástól — kielégítő volt. A terelőút 1959. júliusától 1960. szeptemberéig kisebb-nagyobb megszakítással a 3. sz. fkl. közút teljes forgalmát (több mint egymillió tonna) fennakadás nélkül viselte. A stabilizált alap anyagának további hasznosítása céljából 1960. szeptemberében a 3. sz. fkl. közút átépített szakaszán — a 25+ +430—25+530 km szelvények között, a jobb oldalon — *kísérleti padkaburkolat* épült.

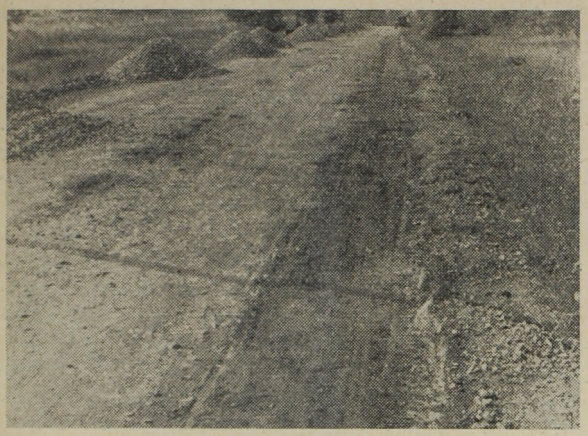
A *Kecskemét—ladánybenei összekötő út* 7+100—15+200 km szakaszán *Méntelek tanyaközpontnál* 1960-ban kísérleti szakasz épült a helyi futóhomoknak a nagyobb teljesítményt biztosító helyszíni keveréssel való stabilizálására. Az előzetes laboratóriumi kísérletek szerint *a futóhomok 5% HB-2 jelű hígított bitumen és 2% mészhidrát adagolásával eredményezett kellő stabilitást.*

15. ábra. A Kecskemét—ladánybenei összekötő úton épített ménteleki kísérleti szakasz

A kivitelezés során a helyszíni keverést a *13. ábrán* látható Skoda PF 1900-típusú csehszlovák talajmaró végezte. A hígított bitument 2 kg/m²-es részletekben adagoltuk. Mindegyik adagolás után 3—4 talajmaró-járat következett. A stabilizálást eleinte 3, egyenként 5 cm vastag rétegben végeztük. Később azonban meggyőződtünk arról, hogy az egyrétegben való keverés is kielégítő eredményt ad, ha a léghőmérséklet legalább 15 C°. A stabilizált keveréket gumiabroncsos henger tömörítette. A kész stabilizált alap több hétig általában kedvezően viselte a részben vasabaroncsos helyi forgalmat. Egyik ilyen útszakasz bitumennel stabilizált alapja látható a *14. ábrán.*



16. ábra. Az Aszód—tápiósülyi összekötő út 28—32 km szakaszának korszerűsítése során bitumenes talajstabilizáció felhasználásával felépített pályaszerkezeti megoldások mint keresztszelvényei



17. ábra. A bitumenes talajstabilizáció útkorszerűsítési felhasználása: keskeny makadám pálya alapként való kiszélesítése (az Aszód—tápiósülyi összekötő úton, 1960. júliusában)

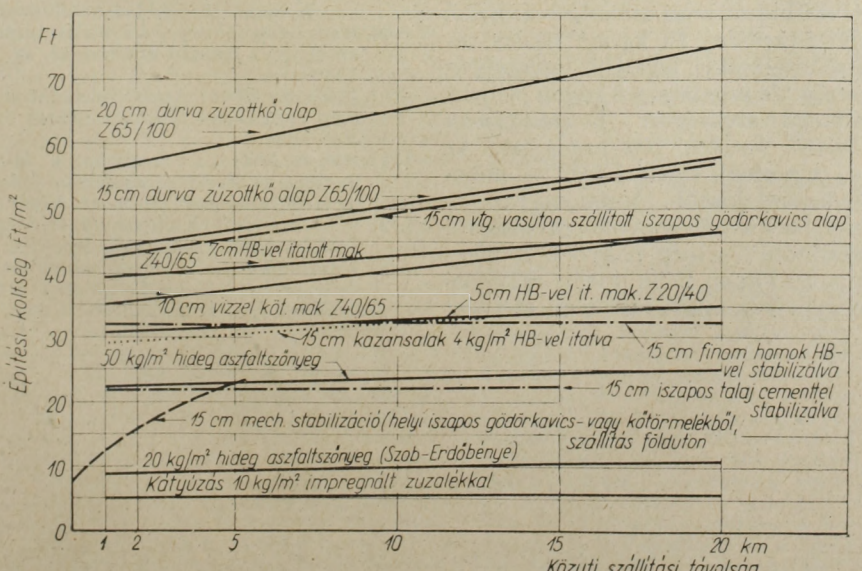
18. ábra. Stabilizált alapú útkorrekció az Aszód—tápiósülyi út 1960-ban korszerűsített szakaszán (a hígított bitumennel itatott aszfaltmakadám széleinél a mellékelés bitumenes finom homokból készült)

A kísérleti szakasz útpályaszerkezetének felépítését és a kivitelezéshez használt gépláncot a *15. ábrán* mutatjuk be.

Kivitelezés közben a stabilizált alap minőségét a kiemelt minták laboratóriumi vizsgálatával, továbbá helyszíni teherbíróképességi mérésekkel (lásd pl. az *1. ábrát)* ellenőriztük. A szeptember végére, október elejére elhúzódó kivitelezés kedvezőtlen volt. A csapadékos és hűvös időszakban készített stabilizáció egy része elnedvesedett. Az egyik ilyen, mintegy 70 fm hosszú szakaszon a stabilizált alapot fél vastagságban kohósalakkővel kellett kicserélni. Az 1961. évi ellenőrző mérések szerint a stabilizált alapra épített itatott aszfaltmakadám behajlásértéke többnyire 1,0 mm körüli, csak helyenként közelíti meg az 1,5 mm-t. *Az útszakasz tehát alkalmas az időközben odairányított autóbuszforgalom lebonyolítására.*

Tudomásunk szerint ez az első olyan építkezés, amelynél az egyenletes szemcséjű finom homokot — szemeloszlási viszonyainak megjavítása nélkül — talajmarós helyszíni keveréssel megfelelő minőségben sikerült hígított bitumennel stabilizálni. 1961-ben további futóhomok vidékeken épül hígított bitumennel stabilizált alap.

Az *Aszód—tápiósülyi összekötő út* 28—32 km, sűrű autóbuszforgalmú szakaszának korszerűsítése során — 1960-ban — a helyi anyagok útkorszerűsítési célokra való alkalmazási lehetőségének megvizsgálása céljából két nagyobb útkorrekció alapja és a megmaradó útszakaszokon *a keskeny makadám alapként való kiszélesítése bitumenes talajstabilizációból* készült. A mintakeresztszelvények a *16. ábrán* láthatók. A keskeny szélesítési sávokban a helyszíni keverés nem volt megoldható, ezért gépi keveréshez kellett folyamodni. A 275 és 375 literes betonkeverőgépek tejesítménye nagyon kicsi volt. A kezdetleges kézi adagolás és a lassú keverés miatt átlag 10—12 perenként lehetett 1—1 keveréket elkészíteni. Itt említjük meg, hogy ugyanebben az időben, szekszárdi Toldi utca bitumennel stabilizált alap-



19. ábra. Útpályaszerkezeti alapok és koptatórétegek egységárai az építési anyagok közúti szállítási távolságának függvényében

jának építése során kényszerkeverőgépben mindössze 2 perc volt egy keverék előállítási ideje. *Mielőbb rá kell térni tehát a kényszerkeverőgépek bevezetésére.*

Az ellenőrző vizsgálatok szerint a betonkeverőgép keverési hatásfoka mintegy 75—80%-ra tehető. Ez gyakorlatilag még kielégítő. A keverőtelepen depóniába rakott bitumenes keveréket általában csak több nap múlva építették be. Az átlag 8 cm vastag alapszélesítést lapvibrátorral tömörítették. Ilyen alapszélesítés látható a *17. ábrán.*

A bitumennel stabilizált alapszélesítésen és a régi makadám fölötti burkolaton végzett behajlás mérés eredményei szerint a két szerkezet teherbíróképessége között nincs számottevő eltérés. A behajlásértékek 0,3 és 1,0 mm között változnak. A kísérletek és megfigyelések eredményei alapján tehát megállapítható, hogy *a hígított bitumennel stabilizált finom homok alapszélesítés és mellékelés céljaira alkalmas.*

Kedvezőek a bontott gödörkavics felhasználásával készített mechanikai és kavicsos bitumenes talajstabilizáció építésénél szerzett tapasztalatok is. A homoktalajú és nagyobb földmunkájú korrekcióban a felső bitumenes alapréteg megépítésére csak akkor került sor, miután *a mechanikai stabilizációra ráengedett forgalom az összes tömörségi hiányokat teljesen megszüntette.* Az egyik nagyobb korrekció stabilizált alapú útpályája a *18. ábrán* látható. A 6,0 m széles itatott aszfaltmakadám széleinél jól látszik a bitumenes homokból készített mellékelés. A hígított bitumen a futóhomoknak kohéziót biztosít és ezáltal megakadályozza a burkolat szélénél levő sávok kimosását, illetve megvédi a homokot a szél hatásától.

Még számos kísérleti szakasz épült hazánkban különböző talajstabilizálási eljárásokkal, de azok ismertetésére — hely hiányában — ezúttal nem térünk ki.

A durva zúzottkőből készített 4,0 m széles és 15 cm vastag útpályaalap 108 vagon/km zúzottkő vasúti és közúti szállítását teszi szükségessé. Ezzel szemben a helyi iszaptalaj 20 kg/m² 400-as cementtel való stabilizálásakor legalább ugyanilyen a teherbíróképesség, de mindössze 8 vagon cement helyszínre szállítása szükséges. *A szállításban tehát a megtakarítás kereken 100 vagon/km.* Az *építési költség* — a normák szerinti áron — mintegy 100 000 Ft/km-rel kisebb. A valóságban — ha a zúzottkövet 80 km-nél nagyobb távolságról kell vasúton szállítani — még nagyobb a megtakarítás, mert a 80 km-en felüli vasúti szállítási költség az árkiegyenlítés miatt már nem szerepel a zúzottkő árában, de népgazdasági szinten jelentkezik.

Az egyes útpályaszerkezeti alapok és koptatórétegek egységárai, — az anyagok közúti szállításának függvényében — a *19. ábrán* láthatók. Az ábra meggyőzően igazolja, hogy *a helyi anyagok szakszerű felhasználásával 10—50%-os megtakarítás érhető el.*

A talajstabilizáció egyik minőségi feltétele a hézagminimum elvén alapuló és utólag nem tömörödő szerkezet. Figyelemmel arra, hogy ugyanezen kritérium az útpályaszerkezetek állékonyságának is a legalapvetőbb feltétele, megállapíthatjuk, hogy *az útpályák állékonysági és gazdaságossági feltételei — megfelelő munkaszervezés esetében — gyakran egyszerre elégíthetők ki.* Ennek érdekében azonban gondosan meg kell vizsgálni a helyi adottságokat, ki kell használni a helyi lehetőségeket és be kell tartani a jó minőséget biztosító legújabb előírásokat.

Az útpályaszerkezet helyi anyagok felhasználásával való építése tehát mind műszaki, mind gazdasági szempontból a legtöbbször annyira előnyös, hogy a talajstabilizáció általánosabb hazai elterjedésének minden akadályát mielőbb el kell hárítani.

IRODALOM

[1] MSZ 15 105—61. Földmunka.
[2] MSZ 9049—60. Talajok tömörségi vizsgálata.
[3] MSZ 2509—61. Útpályaszerkezetek teherbíróképességének vizsgálata
[4] *Gáspár László:* Útpályaszerkezetek méretezése, az Útügyi Kutató Intézet 5. sz. kiadványa, Bp. 1958.
[5] *Simon Miklós:* Útpályák aszfaltrétegének tervezése, az Útügyi Kutató Intézet 7. sz. kiadványa, Bp. 1958.
[6] *Gáspár László:* Az útpálya elsárosodásának megelőzése, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 2. sz.
[7] *Gáspár László:* A télvégi útburkolat-romlások megelőzésének közlekedési vonatkozásai, Közlekedéstudományi Szemle 1958. évi 2—3 sz.
[8] KPM. Sz. Út/2—59. Közúti fagy- és olvadási károk megelőzése és helyreállítása.
[9] *Körmendy József:* Az útfenntartás kisgépesítése, az Útügyi Kutató Intézet 12. sz. kiadványa, Bp. 1960.
[10] *Ferenczy Géza:* Aszfaltburkolatok hibái és javításuk, az Útügyi Kutató Intézet 6. sz. kiadványa, Bp. 1958.
[11] *Simon Miklós:* Cementbeton útburkolatok fenntartása és átépítése aszfaltos eljárásokkal, az Útügyi Kutató Intézet 9. sz. kiadványa, Bp. 1960.
[12] *Gáspár László:* Talajstabilizáció, az Útügyi Kutató Intézet 8. sz. kiadványa, Bp. 1959.
[13] *Kézdi Árpád:* Kísérleti cementtalaj-utak építése és kipróbálása, az Építőipari Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei, I. köt. 1. sz. Bp. 1955.

A Gépipari Tudományos Egyesület II. Országos Hajóipari Konferenciája

A *Gépipari Tudományos Egyesület Hajóipari Szakosztálya* 1961. május 4—6. között *Budapesten* rendezte meg a *II. Országos Hajóipari Konferenciát.*

Az első konferenciát 1959. szeptemberében *Balatonfüreden* tartották, s miután az ott elhangzott előadások, hozzászólások és viták igen értékes eredményeket hoztak, az egyes szakterületeken csakúgy, mint az ipar egésze számára, a II. Országos Hajóipari Konferencia megrendezésének szükségessége szinte önmagától értetődően vetődött fel.

A magyar hajóépítőipar nagy múltja, s az utóbbi évtized rohamos fejlődése révén elért eredményei felbátorították a rendezőséget, hogy a konferenciát — a címében viselt országos jelleget meghaladóan — *számos külföldi szakember* közreműködésével és részvételével rendezze meg. A konferencián a többszáz főnyi hazai szakgárdán kívül mintegy 50 külföldi, a hajóépítés elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó szakértő vett részt. Képviseltette magát a *Dunabizottság* apparátusa is a konferencián, ahová a *Szovjetunióból, Bulgáriából, Romániából, Jugoszláviából, Csehszlovákiából, Ausztriából,* a *Német Demokratikus Köztársaságból,* a *Német Szövetségi Köztársaságból* és *Angliából* is jöttek vendégek. A konferencia színhelye a Technika Háza volt. Az előadásokat magyarul olvasták fel, azonban fejhallgatóval egyidejűleg oroszul és németül is meg lehetett hallgatni. A rendezés gondosságát dícséri, hogy az összes előadások kivonatát magyarul, oroszul és németül már a konferencia előtt eljuttatták a résztvevőknek, s egy vastag ábra- és táblázatfüzet ugyancsak előzetes szétosztásával rendkívül megkönnyítették az előadások figyelemmel kísérését.

Az ünnepi megnyitót *Kincses István* kohó- és gépipari miniszterhelyettes mondotta, majd *Paál József* okl. gépészmérnök, a Gh. Dej. Hajógyár Bánki Donát emlékéremmel kitüntetett főmérnöke, a Gépipari Tudományos Egyesület Hajóipari Szakosztályának elnöke ismertette a konferencia tartalmi felépítését, amennyiben a konferencia egyrészt beszámol az elért eredményekről, másrészt igyekszik megjelölni az utat, amelyen a hajóépítőiparnak haladnia kell.

Az első előadást *Szenkovits Mihály* okl. gépészmérnök, a KGM Hajóipari Igazgatóságának iparági főmérnöke tartotta *„Új hajótípusok kialakítása, különös tekintettel az európai víziutak várható fejlődésére"* címmel. Rámutatott a kb. 1980-ig megvalósuló víziútfejlesztések révén előadódó hajózási viszonyok követelte új hajótípusok kialakításának szükségességére. Kihangsúlyozta, hogy igen fontos feladatok várnak a különböző hajótípusok megtervezése és legyártása terén a hajóépítőiparra. Fontos egy külön gyártmányfejlesztő munka kifejtése, nemkülönben a komplex irányítás létrehozása a hajózás, hajóépítés és víziútépítés fejlesztési feladatainak egységes koordinálására. Az európai belvízi szállítás évi 10—12%-os emelkedése alapján a Budapest—Csepeli Nemzeti és Szabadkikötő évi forgalmát is legalább 9—10 millió tonnára becsülhetjük, különösen figyelembe véve a Duna és fővárosunk megváltozó szerepét a csatornarendszerek bekapcsolása után. A különböző hajótípusokról szólva, kiemelte a tengeri hajók gyártásának és elhelyezésének piac-lehetőségeit, 1200—1600—2000—2500 tonnás áruszállítóhajókat, tengeri és kikötői vontatóhajókat és trópusi hűtőhajókat említve a felsorolásban. A belvízi hajók közül a 600—800—1200—1600—1800—2000 lóerős vontató- és tolóhajók szerepelnek a gyártmányfejlesztések között, továbbá 400—1200 lóerős vontatóhajók, belvízi hűtőhajók, tankuszályok, tolásra szolgáló bárkák, valamint néhány belvízi személyhajótípus is. Már a második ötéves tervben megépül egy Duna—tengeri személyszállító hajó is, amely a maga nemében ismét úttörő típust fog képviselni a Dunán és a tengeren egyaránt. Az úszódaruk 100—150—200 t emelőképességgel, a pontondaruk 5—10—15—25 tonnás kivitelben fognak készülni. Szólott még a könnyűfémek, műanyagok és a korszerű gyártástechnológiai eljárások alkalmazásáról, s a KGST-n belül működő 4. szekció tipizálásra irányuló munkáját méltatva, javasolta dokumentációcsere, továbbá a már említett közös hajóépítési-hajózási-víziútépítési-szállítási szakemberekből álló ún. „laza-szervezet" létrehozását.

Felkért hozzászólóként *Dr. Bélay József*, a KPM Hajózási Főosztályának vezetője, a MAHART, Magyar Hajózási Rt. vezérigazgatója hangsúlyozta, hogy az egyes közlekedési ágazatok tervszerű, arányos fejlesztésénél elsőrendű szempont a gazdaságosság, amely egyre korszerűbb hajók üzembeállításával hasznosan előmozdítható. A magyar hajóparkra jellemző, hogy a gőzhajók Le részaránya a teljes géphajóparkban 1957-ben még 46%, 1960-ban már csak 22% volt, míg 1965-re mindössze 7% marad. Az önjáró áruszállító hajók kérdése is napirendre kerül, nemkevésbé a korszerű navigációs berendezések felszerelésének szükségessége is. A kikötők közül a megnyitott győri kikötőről tett említést, s bejelentette, hogy kavicsnyerés céljából megkezdték a Nemzeti és Szabadkikötő további medencéi kotrásának előkészítő munkálatait. Szoros együttműködés szükséges a hajóépítőipar, a hajózás, továbbá a gyártó vállalatok és a kooperáló üzemek között. A maga részéről egyetért a Szenkovits főmérnök által javasolt, szervezett együttműködéssel.

Schilling Ferenc okl. mérnök, a Vízügyi Tervező Iroda főelőadója hozzászólásában az európai víziutak és különösen a Duna forgalmának fejlődésével foglalkozva, 40 éven belül a Dunán kb. 60 millió t áruforgalmat tételez fel. Az építendő hajótípusok közül tolóhajókat, „magajárókat"(önjáró áruszállító hajókat), Duna—tengeri hajókat, kisebb tengeri hajókat és a tolóhajózásra esetleg az újabban kísérletezés alatt álló kisebb tutajegységeket emelte ki, amelyek 15 × 15 m mérettel, egyenként kb. 250 t hordképességet képviselnek, s áruval együtt partraemelhetők. A jelenleg a Felső-Dunán meglevő és tervezett 24 × 230 m méretű iker hajózsilipek évi maximális 32 millió tonnás átbocsátóképessége csupán a tolóhajózással 45 millió tonnára lenne növelhető.

A konferencia következő három előadója a *hajók automatizálásának* kérdéseivel foglalkozott.

Sölch Alfréd okl. gépészmérnök, a Gh. Dej Hajógyár villamos osztálya vezetője *„Hajógépészet és villamosság automatizálása"* címmel tartott előadásához *Lukács József* okl. gépészmérnök, az Óbudai Hajógyár villamos osztályának vezetője szólt hozzá.

Fejéregyházi Sándor okl. gépészmérnök, az Óbudai Hajógyár tervezőmérnöke *„Hajók automatizálásának egyes gépészeti vonatkozásai"* címmel, *Kenderesi János* okl. gépészmérnök, a Korneuburgi Hajógyár (Auszria) főkonstruktőre *„Automatizálásra vonatkozó tapasztalatok dunai személy- és vontató hajók építésénél a Korneuburgi Hajógyárban"* címmel tartott előadásához *Kovács István* okl. gépészmérnök, a Magyar Hajózási Rt. főmérnöke szólt hozzá.

Valamennyi e tárggyal foglalkozó előadó és hozzászóló hangsúlyozta az automatizálás fő feladataként a kezelés egyszerűsítését, az üzembiztonság és a gazdaságosság növelését, a személyzetcsökkentést. A távvezérlési rendszereket illetően ismertették az elektromos, hidraulikus és pneumatikus berendezések alkalmazási területeit a különböző hajótípusoknál. A főüzem távvezérlésének kedvező egészségügyi hatása sem elhanyagolható szempont, hiszen a gépházon kívül elhelyezett vezérlőasztal kíméli kezelőjét a gépház zajától, melegétől és olajgőzétől. *Kovács* főmérnök külön kihangsúlyzta, hogy a Dunán az automatizálás terén a magyar hajózás már 1937-ben úttörő lépést tett, amikor megépíttette az első távvezérlésű, dieselelektromos üzemű hajókat, amelyeknek vezérlőberendezései még ma is kifogástalanul és üzembiztonsan működnek. A vízibuszoknál a távvezérlést a hajózás szintén megoldotta. A hajóépítőipar és a hajózás műszaki fejlesztési kérdéseinek a megoldására központi hajóipari tervező-kutató intézet felállítását tartja szükségesnek, mivel a feladatok megoldása pusztán társadalmi úton, a

tudományos egyesületek keretében nem látszik lehetségesnek.

A hajók automatizálása a fedélzeti dolgozók fokozottabb műszaki képzését teszi szükségessé, s meg kell oldani, hogy a parancsnok és a gépüzemvezető feladatát egy személy lássa el.

Balogh Béla okl. gépészmérnök, a Budapesti Műszaki Egyetem professzora, a Gh. Dej Hajógyár főkonstruktőre „*Hordképességnövelés és stabilitásjavítás*" c. előadásában elméleti módszerekkel elemezte, majd számszerű, gyakorlati adatokkal alátámasztotta a súlymegtakarítás révén elérhető hordképességnövelés hatását, külön részletezve a hajótestnél, a hajógépnél és a felszerelésnél elérhető súlycsökkentéseket. Felhívta a figyelmet a hosszbordarendszerű hajók előnyös voltára, s utalt arra, hogy a Balatonfüreden épített uszályok után az újabb DTRT hajókat is hosszbordarendszerrel szándékoznak építeni. Az előre kiosztott táblázatfüzetben számos hajótípusra közölte, a jellemző adatokon kívül, az önsúlyokat is, valamint a c_h faktor értékeit, amelyek a hajótest 1 m^3 hajóterére eső önsúlyának a jellemzői. A hegesztéssel végzett hajótestépítés révén is mintegy 15%-os önsúlycsökkentés érhető el. A hosszbordarendszer alkalmazásával, jóllehet a súlycsökkentés egy kontrét hajótípus esetében csak 1,2% volt, további eredményt nyújt a nagyszilárdságú acél- és könnyűfém-felépítmények, műanyagburkolatok, szerelvények stb. beépítése.

Werner Henschke főmérnök, a *Berlin—Potsdam*-i hajóépítési kísérleti állomás és a hajóépítéstudományi intézet (NDK) vezetője „*A hajósúly hatása a főmotor teljesítményre és a hajósebességre*" c. elméleti síkon mozgó előadásához modellkísérletsorozatok alapján tapasztalati ellenállási képlet alkalmazásával készített grafikonsorozatokat adott az előre kiosztott ábrafüzetben. Együtthatókat határozott meg és diagramokat szerkesztett, amelyek lehetővé teszik, hogy a hajótervező, hajószerkesztő, közgazdász és a hajó üzembentartója közelítőleg meghatározhassák a hajó súlyának a hatását a sebességre és teljesítményre.

Petricskó Mihály okl. gépészmérnök, a Dunai Hajógyár főmérnöke hozzászólásában a könnyűfémépítésű hajók előnyeivel foglalkozva, a Vácott gyártott vízibuszok tervezési, szerkesztési, építési módszereit ismertette. Rámutatott, hogy ha pl. a 150 személyes vízibusz vastesttel épült volna, egyrészt csak 110 utas szállítása lett volna engedélyezhető, másrészt az azonos sebesség megtartásához 170 Le főgép-teljesítmény helyett 300 Le beépítése lett volna szükséges.

Wagner Imre okl. gépészmérnök, a Balatonfüredi Hajógyár főmérnöke hozzászólásában a hajók önsúlyának tonnánkénti, fajlagos költségével foglalkozva rámutatott még a Duna hajózási viszonyaiból eredő kívánságra is, miszerint a vontatóhajók kívánatos maximális merülés a Közép-Dunán 1,45 m, a Felső-Dunánt 1,25 m legyen. A Keleti-Főcsatornára tervezett 100 tonnás motoros úszályhajó 0,65 m merülésű lesz, ami a mellékcsatornákon való hajózás szempontjából is kedvező. Az 1000 tonnás úszályhajók eltolható raktárfedélrendszere a korábbi 16 640 kg-os fedélösszsúlyt 10 500 kg-ra csökkentette.

Dr. Burai Zoltán, a Fémipari Kutató Intézet tudományos munkatársa az alumínium alkalmazásának előnyeiről szólva hangsúlyozta az alumíniumszerű tervezés és szerkesztés fontosságát, amelynek révén 1 : 3 súlyarány érhető el a vassal szemben.

Csák Ervin okl. gépészmérnök „*A dunai tolóhajózás műszaki feltételei és gazdasági szempontjai*" c., igen sok előre kiosztott ábrával és kimutatással kísért előadása első részében átfogó képet adott a tolóhajózás történeti kifejlődéséről és alkalmazásáról a különböző országok folyóin. A második rész a tolóhajózás gazdasági eredményeit közölte, így pl.:

1500 Le-s géphajó egy 6500 t-s összeállítást vontatva

$$\frac{240\ t}{80\ Le}/1\ fő,$$

míg ugyanezt tolva

$$\frac{750\ t}{187\ Le}/1\ fő$$

gazdasági mutatószámot eredményezett. A tolóhajózásnál kb. 20%-os megtakarítás érhető el az üzemben, és kb. 12% már az építésnél jelentkezik. Előadása harmadik részében ismertette a Duna egyes szakaszait hajózási szempontból, s arra a következtetésre jutott, hogy jelenleg Gönyü—Ómoldova és Turnu-Severin—Galac között vannak meg a tolóhajózásra megfelelő feltételek. Javasolta — *Jakus Mihállyal* és *Schilling Ferenccel* közösen kidolgozott tanulmánya alapján — a szakaszjellegnek megfelelő hajótípusok kialakítását. Előadása befejező részében a Dunán a tolóhajózástól várható műszaki és gazdaság eredményeket taglalta. Ingajáratokban — mint pl. Sztálinváros—Vác, Lábatlan—Budapest, Szob—Komárom (Győr), Dunabogdány—Baja — ajánlotta a tolóhajózás bevezetését, s az átmeneti időszakban, amíg a megfelelő tolóhajópark megépül, javasolta a hagyományos hajóparkkal máris megkezdeni a tolóhajózást.

Hans Scherer okl. mérnök, az Első Duna-Gőzhajózási Társaság igazgatója (Ausztria) hozzászólásában a tolóhajózás nehézségeit taglalva kiemelte, hogy a Vaskapu-vízlépcső megépítéséig a Vaskapu-csatorna akadályozza a tolóhajózás hosszú vonalra való kiterjesztését, mert hajózási szempontból szinte kettévágja a Dunát. A tolóhajózás bevezetésétől elsősorban személyzetmegtakarítást vár, ami igen fontos, mert nehéz személyzetet találni a hajókra.

Schilling Ferenc okl. mérnök, a Vízügyi Tervező Iroda főelőadójának a hozzászólása pozitív állásfoglalás volt a tolóhajózás bevezetése mellett, miközben hangsúlyozta, hogy a tolóhajózás természetesen csak speciálisan erre a célra épített hajókkal nyújtja a várt eredményt. A tolóhajózás ellenzői abba a tévedésbe szoktak esni, hogy az egyébként vontatásra épített géphajókból és úszályhajókból tolásra összeállított karavánokkal észlelt megfigyeléseiket, mérési eredményeiket kiterjesztik magára a tolóhajózás módszerére. Ismertette a Jakus—Csák—Schilling-féle közös javaslatot, a kialakítandó tolóhajóméretekre, amely szerint a tolóhajó kb. 30 m hosszú, 12 m széles, 1200—1600 Le-s legyen ; míg a tolt bárkák 65 m hosszú, 11 m széles és 1,90 m teljes merülésnek megfelelő méretekkel rendelkezzenek. Az egységes tolóhajók és bárkák típusainak kialakítását igen fontos feladatnak tartja, s véleménye szerint a dunai országok közreműködésével a Dunabizottság vehetné kézbe az egységes méretek kialakításának a koordinálását.

Jakus Mihály okl. hajóskapitány, a Magyar Hajózási Rt. Hajózási Osztálya vezetője gyakorlati kérdéseket vetett fel, amelyek a tolóhajózással kapcsolatban megválaszolásra várnak. Pl. miként történjék a tolatmány műveletezése lefelémenetben, hogyan halad be a kikötőbe, hogyan áll el a parttól stb. A biztonságos tolóhajózáshoz a műszaki feltételeket biztosítani kell. Magasabb kormánykerék-állás kell a jobb rálátás, illetőleg süllyeszthető kivitelű állás kívánatos a hidak alatti áthaladás miatt. Hangsúlyozta az irányszállítások szükségességét, kiegészítve a Csák mérnök előadásában említett viszonylatokat a Budapestre irányuló évi kb. 1,5 millió t kavicsszállítással, valamint a Tokaj—Alsó-Tisza közötti irányszállításokkal.

Vasvári Miklós okl. gépészmérnök, a KGM Hajóipari Igazgatóságának főkonstruktőre szintén a tolóhajózás előnyeit hangsúlyozta ki hozzászólásában. A kisebb ellenállás vagy kisebb géperő kisebb üzemanyagfogyasztást eredményez. A személyzetcsökkentés révén a lakótérbeépítésben is megtakarítás és személyenként 3—3,5 t súlycsökkentés érhető el. Az egyszerűbb formák egyszerűbb építési módokra nyújtanak lehetőséget, s a munkaóráknak mintegy 3—4%-a megtakarítható. Az összes építési költségnek — véleménye szerint — 25—30%-a megtakarítható, azonban csak 2—3% hordképességnövelés érhető el a vontatásnál szükséges berendezések elhagyásával.

Bánki Endre okl. gépészmérnök, az Óbudai Hajógyár főkonstruktőre néhány konstrukciós és gazdasági kérdést vetett fel hozzászólásában. A stabilizátor-síkok pl. a tolt üres uszályokon kedvezően hatnak az iránytartásra, terhelteknél azonban nagyobb ellenállást fejtenek ki a kormányzással szemben. Vontató-tolóhajók

építése, a kettős rendeltetés és berendezés folytán, 5—6%-os költségtöbbletet okozhat a tisztán vontatóhajókkal összehasonlítva. Az új 2000 Le-s óbudai tolóhajónál Kort-gyűrűs kormányt építenek be, s a külön hátrameneti kormányfelület 4×4,5 m²-t tesz ki. Az óbudai Hajógyárban 1962-re automatikus csatolóberendezést dolgoznak ki.

Javasolja: *a)* a leggazdaságosabb tolóhajók és bárkák meghatározását és kialakítását, *b)* a prototípusok kivitelezését, *c)* a legmegfelelőbb csatolási rendszer kikísérletezését. Nézete szerint nincs messze az idő, amikor a tolóhajózásnak jelentős része lesz a dunai áruszállításban.

Dr. Ing. H. Völker, a Bécsi Műszaki Főiskola professzora *„Tengeri és folyami hajók csavarszivási tényezőjének csökkentése"* címmel tartott igen értékes előadást. Számos ábrával illusztráltan bizonyította, hogy a szélcsatornás hajómodellkísérletek alapján kialakított „szivászegény hajófar"-ral kedvező eredmények érhetők el. A folyami vontatóknál és tolatóhajóknál a propellersugár keresztmetszetének növelésével az összhatásfok 30—40%-ról mintegy 50%-ra javítható lenne, ami már kis vontatóhajóparknál is milliósrendű megtakarítást eredményez.

Henschke főmérnök néhány megfontolással vitába szállt felszólalásában, ami később, a szünetekben és a gyárlátogatások alkalmával gyümölcsöző eszmecserékre adott indítékot.

Mgr. Ing. Lucjan Krystyn Kupras (Lengyelország) *„A sebesség befolyás kis halászhajók gazdaságosságára"* c. előadásában a tengeri halászhajók speciális kérdéseivel foglalkozott, majd táblázatban közölte a különböző műszaki és gazdasági mutatók összehasonlítását néhány hajótípusra nézve.

Kom Ferenc okl. hajómérnök, a Magyar Hajózási Rt. Hajójavító Műhelye osztályvezetőjének hozzászólása után *John Baker Leslie*, a Hugh Smith (Glasgow) hajószerszámgépgyár igazgatója szólalt fel s vetített képek kíséretében ismertetett több hajószerszámgépet, továbbá említést tett a korszerű automata-hegesztéses eljárás, a hajólemezek söréttel való lefúvása (revétlenítés), valamint az automatikus (számológépes) távvezérlésű vágógépek alkalmazásából eredő gazdasági eredményekről.

Ing. Voda, a Melnik-i Hajógyár főmérnöke adott ezután felszólalásában érdekes áttekintést a csehszlovákiai hajógyárak, nevezetesen a Melnik-i Hajógyár gyártmányairól. Megemlítette, hogy már 1962-ben elkészül egy 45 személyes hordszárnyas hajó, speciális műanyagtesttel. Mentőcsónakok is készülnek műanyagból, súlyuk a vascsónakokénak egynegyede, az alumíniumcsónakokénak is a fele. A tolóhajózásról szólva, véleménye szerint az optimális tolatmány 1 db. 1200 Le-s tolóhajó és 4 db egyenként 1500 tonnás tolt bárkában állapítható meg. Bejelentette, hogy 1961. végén Prágában hajóépítési-automatizálási koferenciát rendeznek.

Beledi Dezső okl. gépészmérnök a hazai szárnyashajó kísérletekről számolt be felszólalásában, s bejelentette, hogy a prototípus 1962-ben elkészülhet, majd 1964. őszéig a sorozatgyártásra alkalmas példány is megépíthető.

Paál József elnöki zárszavával — amelyben utalt arra, hogy a hajóépítőipar igyekszik az elhangzottakat a gyakorlatba átvenni, s egyre jobb és gazdaságosabb hajókat építeni — végetért a háromnapos, II. Országos Hajóipari Konferencia, amelyet május 7—10-ig a Balatonfüredi-, Óbudai-, Gh. Dej- és a Dunai Hajógyár meglátogatása követett. A helyszínen látottak és tapasztaltak alapján a magyar hajóépítőiparról valamennyi külföldi résztvevő igen nagy elismeréssel nyilatkozott.

A protokoláris program keretében a konferencia első napján a GTE Elnöksége az Óbudai Hajógyár által épített egyik új személyhajón sétahajózással egybekötött fogadást adott a külföldi vendégek tiszteletére. A záróülés után ugyancsak a vendégeknek városnézést szerveztek. Kedves színfoltja volt még a rendezésnek, hogy a Gellért-szállóban elhelyezett valamennyi külföldi vendéget naponta külön vízibusz hozta a Konferencia színhelyéhez legközelebbi dunai állomásig, a Gellért-tértől a Parlamentig.

A *II. Országos Hajóipari Konferencia* — az első konferencia célkitűzéseire és eredményeire támaszkodva — a hazai szakértők előadásai és hozzászólásai, valamint a külföldi szakemberek megnyilatkozásai révén újabb jelentős lépést jelent a hajóipar műszaki, nautikai és gazdasági problémáinak minél kedvezőbb megoldása felé, ugyanakkor öregbíti a magyar hajóépítőipar jó hírnevét is, végül pedig megadja az elkövetkező évek kutatásainak, vizsgálódásainak, s a hajóépítőipar egésze fejlesztésének irányát is.

—*e*—*y*

PÁLYÁZAT

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

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

Díjazásra érdemes dolgozatok 1000—3000 forintig terjedő jutalomban részesülnek.

A pályázatok benyújtásának határideje: 1961. szeptember hó 1.

A jutalmak kiosztása 1961. decemberében történik.

Nagylejtőjű vasútvonalak fékezési üzemének korszerűsítése

HELLER GYÖRGY—ROSTA LÁSZLÓ

A vasútnak, mint közlekedési eszköznek legnagyobb előnye abban áll, hogy nagy súlyoknak, illetve utastömegnek viszonylag gyors szállítására képes. Érthető ezért, hogy a *vasútvonalak lejtviszonyai* a vonatok megengedhető legnagyob terhelését, sebességét és ebből kiadódó menetidejét erősen befolyásolják ; az említett tényezők viszont döntő fontosságúak a szállítás gazdaságossága és adott vasútvonal vonatátbocsátóképessége szempontjából.

Adott *emelkedőn*, adott sebességgel továbbítható vonat súlya általában a mozdony vonóerejétől függ ; ezzel szemben *lejtőn* a *fékezési biztonság* szempontja alapján kell a megengedhető terhelést megállapítani.

A *lejtőn továbbítható terhelésnek üzembiztonsági szempontból történő korlátozása az* üzem gazdaságosságát hátrányosan befolyásolja. Fontos követelmény ezért, hogy a továbbítható terhelést lejtőn csak a biztonságilag valóban indokolt mértékben korlátozzuk.

Azok a szabályok, amelyek alapján eddig a MÁV üzemében a lejtmenetben közlekedő vonatok legnagyobb megengedett terhelési értékének megállapítása történt, nem feleltek meg a gazdaságos üzem követelményének. Ezért többször merült fel olyan igény, hogy a *nagyobb forgalmú vonalakon engedélyezzék nagyobb terhelések továbbítását*. A kérdés alaposabb vizsgálat alá a közelmúltban került.

A legutóbbi időben az a megoldást igénylő probléma is felvetődött, hogy az *önműködően* és *félig önműködően nyomástartó fékezőszelepek* használata mit jelent a hegyi pályákon való közlekedés szempontjából. A két problémakör egymással meglehetősen összefonódik, ezért azok vizsgálatát közös *kísérletsorozat* keretében volt célszerű elvégezni.

A közelmúltban végrehajtott kísérletek eredményei részben a hegyi pályán a lejtmeneti terhelések növelését teszik lehetővé, részben pedig egyéb, a különböző fékszerkezetekkel és féküzemmel kapcsolatos kérdésekre is választ adnak.

I. A KÍSÉRLETEK ISMERTETÉSE

A kísérleteket mindig egy-egy — változó összetételű — *tehervonattal* végeztünk. A vonat A állomásról, D állomáson megállva, G állomásig közlekedett.

A *vonalszakasz* lejtviszonyainál fogva rendkívül alkalmas ilyen jellegű kísérletek végzésére. A vonalszakasz főbb pontjainak helyzetét és a szomszédos pontok közötti lejtviszonyokat az *1. táblázat* tartalmazza.

A méréseket B—C, C—D, valamint F—G állomások között erőslejtésű szakaszokon végeztük. (Tekintettel arra, hogy D állomás előtt kb. 2 km-nyi szakaszon számottevő lejtő már nincs, itt a mérést már kb. 2 km-rel az állomás előtt befejeztük.)

1. táblázat

Állomás	Magasság tengerszint f., m	Állomástávolság, m
A	377,04	—
B	408,83	2 687
C	338,33	3 735
D	203,25	12 090
E	265,05	4 084
F	251,65	8 258
G	102,60	7 790

Állomás	Lejtés i_{max} +‰ —		Lejtés $i_{közepes}$ ‰	Kanyarulati sugár R_{min}, m	Áll.-közökben a leghosszabb egyenes szakasz, m	Áll.-közökben a leghosszabb vízsz. szakasz, m
A	—	—	—	—	—	—
B	16,5	5,5	+ 5,59	300	1776,2	258,0
C	0,0	20,0	— 18,85	200	841,6	—
D	0,0	20,0	— 11,20	180	672,9	1170,0
E	20,0	0,0	+ 15,12	200	419,2	183,0
F	12,0	20,0	— 1,62	200	2074,7	410,0
G	0,0	20,0	— 19,15	200	290,3	57,0

A vonatok alapsebessége névleg 25 km/ó volt, azonban a tényleges menetidők nagy ingadozásokat mutattak a menetrendbeli értékekhez képest.

A vonatok tengelyszáma 59—67 között, terhelése pedig 682,5—920,7 t között változott. A vonatokat minden esetben tehervonati légfékkel fékeztük. Kivétel csak a két mozdony egyszerű kormányszelepes (Gz—Pz váltó nélküli), a közvetlenül a mozdonyok után kapcsolt mérőkocsi Hikp, továbbá a vonatokba második kocsiként besorozott bizottsági kocsi W, vagy Kp fékberendezése volt.

A vonatokat valamennyi próbán két db 375 sor. mozdony továbbította. Két vonómozdonyra azért volt szükség, mert a vonat terhelését egy szakaszokon egy 375 sor. mozdony — csekély vonóereje miatt — nem tudta volna továbbítani. Ezen túlmenően A és B állomások között további 2 db, D és F állomások között pedig 3 db tolómozdonyt is felhasználtunk. Ily módon a próbavonatok megosztás nélkül voltak továbbíthatók.

A *próbamenetek* első csoportjának mennyiségét (6 db) annak a meggondolásnak alapján határoztuk meg, hogy a MÁV félig önműködően, vagy önműködően nyomást tartó fékezőszelepet használ kétnyomásos, vagy háromnyomásos jellegű fékberendezésekkel felszerelt kocsik fékezésére.

A *fékezőszelep* szempontjából tehát két :

félig önműködően — önműködően nyomástartó fékezőszelep,

a vonat fékberendezése szempontjából pedig három változat fordulhat elő :

tiszta két nyomásos — tiszta három nyomásos — vegyesen két- és három nyomásos — vegyesen két- és háromnyomásos fékekből összeállított vonat.

A lehetséges kombinációk száma tehát 6.

Ennek megfelelően a következő *méréseket* tartottuk :

1. Knorr hatállású fékezőszelep — tisztán kétnyomásos fékekkel (Kp, Kkg W[Lu—V], G—P).

2. Knorr ötállású D2 fékezőszelep — tisztán kétnyomásos fékekkel (Kp, Kkg, W[Lu—V], G—P).

3. Knorr hatállású fékezőszelep — tisztán háromnyomásos fékekkel (Hikg, Oe, KE).

4. Knorr ötállású D2 fékezőszelep — tisztán háromnyomásos fékekkel (Hikg, Oe, Br, KE).

5. Knorr hatállású fékezőszelep — két- és háromnyomásos fékek vegyesen (W, W[Lu—V], Kkg, Hikg).

6. Knorr ötállású D2 fékezőszelep — két- és háromnyomásos fékek vegyesen (W, W[Lu—V], Kkg, Hikg, Oe).

Megjegyezzük, hogy a tisztán háromnyomású fékkel fékezettnek mondott próbamenetek e minősítése nem teljesen szabatos, mert a bizottsági kocsi és — természetesen — a két vonómozdony minden esetben kétnyomásos fékkel rendelkezett.

E próbák alkalmával a kijelölt és fentebb felsorolt mérési szakaszokon az alábbi *értékeket* mértük :

a) vonat sebessége, V km/ó,

b) fővezetéknyomás közvetlenül a mozdonyok után besorozott mérőkocsin, p_1 att,

c) fékhengernyomás a vonat változó számú (4—6 db) kocsiján, p_2 att.

A mérési adatok leolvasását összeigazított időmérőórák segítségével 30 mp-enkint végeztük. Az első leolvasás minden esetben a mérési szakaszt megelőző állomásról való indulást követő első kerek percben történt, az utolsó pedig a mérési szakasz végén ott, ahol a sebességszabályzó fékezésnek vége szakadt.

A későbbiekben bemutatunk néhány diagramot, amelyek a mért adatok felhasználásával készültek.

A próbamenetek második sorozatát egy Bah sorozatú kocsiba beszerelt regisztráló Amsler mérőműszerrel végeztük. E műszer segítségével rögzítettük a Bah kocsi fővezeték-, fékhenger- és tuskónyomásának, valamint e kocsi elé, s mögé besorozott kocsik fékhengernyomásának pillanatnyi értékeit.

II. A KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE

A kísérletek adatainak kiértékelése számos értékes eredményre vezetett.

Az eredmények első csoportja a különböző fékszerkezetek együttműködésének jobb megismerésével kapcsolatos. A kísérletek alapján fontos következtetések vonhatók le a lejtőkön közlekedő vonatok célszerű sebességére, tengelyszámára és terhelésére vonatkozóan is. Érdekes eredmények adódtak a lejtőn haladó vonatok célszerű menetidőszámítására is.

Lényegében tehát a nyert eredmények az üzem gazdaságossága szempontjából jelentős kérdéseket érintenek. Az alábbiakban az anyagot a különböző vonatkozásoknak megfelelően külön-külön tárgyaljuk.

1. Különböző fékezőszelep- és kormányszelep-rendszerek együttműködése

Az európai normálnyomtávolságú nagyvasúti hálózaton — mint ismeretes — olyan kormányszeleptípusokat, illetve azoknak megfelelő fékrendszereket tartanak üzemben, amelyek megfelelnek bizonyos nemzetközi fékfeltételeknek. Az ilyen fékrendszerek legfőbb közös tulajdonsága az, hogy azok *egymással együttműködnek*. Ezt a tulajdonságot egy-egy fékrendszer elfogadásához szükséges nemzetközi kísérletsorozat keretében a gyakorlatban ellenőrzik. Előírás szerint ez alkalommal a mozdonynak *félig önműködően nyomásttartó fékezőszeleppel* kell felszerelve lennie. Az *önműködően nyomásttartó fékezőszelepeknek* a MÁV üzemben való bevezetésekor tehát joggal tehető fel az a kérdés, hogy ezek a fékezőszelepek alkalmasak-e bármilyen összetételű vonatok zavartalan fékezésére. Erre a kérdésre adandó válasz elvben nem lehet kétséges, hiszen ilyen fékezőszelepeket számos vasút sikerrel használ. A gyakorlatban azonban nem lehet teljesen figyelmen kívül hagyni a MÁV különleges helyi viszonyait és a kérdést ebből a szemszögből külön is meg kell válaszolni.

A félig önműködően és önműködően nyomásttartó fékezőszelepek közötti alapvető elvi különbség az, hogy a (nem gyorsfékezéssel) befékezett vonat fővezetéknyomásának bármilyen okból előálló levegőveszteségét a félig önműködően nyomásttartó fékezőszelep csak a mozdonyvezető beavatkozására, az önműködően nyomásttartó fékezőszelep viszont önműködően pótolja.

Az önműködően nyomásttartó fékezőszelepek előnyös tulajdonságainak kihasználhatóságát azonban a járművek kormányszelepeinek működési módja is lényegesen befolyásolja. Vizsgálataink szempontjából *két nagy csoportra oszthatjuk a kormányszelepeket :*

a) a fékhenger levegőveszteségeit után nem tápláló, és

b) a fékhenger levegőveszteségeit utántápláló kormányszelepek.

Az *a)* csoportba tartozik az összes kétnyomásos kormányszelep (beleértve a Kunze—Knorr-kormányszelepet is) ; a *b)* csoportba a háromnyomásos kormányszelepek tartoznak.

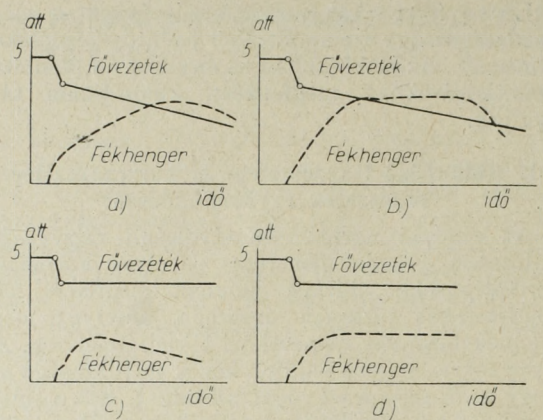
Elvileg tehát a két-két ismertetett fékezőszelep, illetve kormányszelep főtípus az alábbi *kombinációkban* fordulhat elő :

a) félig önműködően nyomásttartó fékezőszelep + kétnyomásos kormányszelepek,

b) félig önműködően nyomásttartó fékezőszelep + háromnyomásos kormányszelepek.

c) önműködően nyomásttartó fékezőszelep + kétnyomásos kormányszelepek,

d) önműködően nyomásttartó fékezőszelep + háromnyomásos kormányszelepek.



1. ábra. Különböző fékezőszelep- és kormányszelep-rendszerek együttműködése

A négy változat közötti különbség érzékeltetésére bemutatjuk az *1/a—d ábrákat*. Az ábrákon a függőleges tengelyre a nyomásértékeket, a vízszintes tengelyre pedig az időértékeket vittük fel. A diagramokon teljes vonallal a fővezeték, szaggatott vonallal pedig a fékhengernyomások alakulását tüntettük fel.

Az ábrák jól érzékeltetik, hogy különböző esetekben — annak ellenére, hogy fékezés kezdetén mindig ugyanazt a fővezetéknyomást állítjuk be — lényegesen eltérően alakul a fékhengernyomás értéke. A különbségek oka részben az, hogy a félig önműködően nyomásttartó fékezőszelepek esetében a fővezeték nyomása a fővezeték tömítetlenségi veszteségei következtében csökken, önműködően nyomásttartó fékezőszelepnél viszont állandó marad, részben pedig abból származik, hogy a kétnyomású kormányszelep a fékhenger tömítetlenségi veszteségeit nem táplálja utána, a háromnyomásos kormányszelep viszont utántáplálja.

Ha most azt vizsgáljuk, hogy hegyi pályán lejtmenetben hosszabb ideig tartó sebességszabályozó fékezéskor az üzem számára mit jelentenek az *1/a—d ábráknak* megfelelő fékezési viszonyok, akkor *következtetéseink* röviden az alábbiakban foglalhatók össze :

Ad a) A félig önműködően nyomásttartó fékezőszelep semleges állásában — ahová a kívánt fővezetéknyomás beállítása után kell helyezni a fogantyút — nem képes a fővezeték levegőveszteségét pótolni, ezért a fővezetéknyomás csökkenésének megfelelően a beállított érték alá csökken. Így tehát a fékezőszelep által működtetett fékberendezés kétnyomásos kormányszelepe tovább növeli a fékhengernyomást és ezzel együtt a fékhatást. A kétnyomásos kormányszelep azonban szintén nem pótolja a fékhenger kisebb-nagyobb mérvű tömítetlenségi veszteségeit, ezért a fékhenger-nyomás növekedésének üteme elmarad a fővezetéknyomás által vezérelt mértéktől. A fékhenger veszteségei azonban ennek ellenére mindaddig bizonyos mértékben pótlódnak, amíg a segédlégtartány és fékhengerterek nyomáskiegyenlítődése meg nem történt. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a pótlás üteme és mértéke nem a fékhenger-, hanem a fővezetéknyomástól függ. Így tehát átmenetileg a beállítottnál esetleg erősebb fékhatás is keletkezhet, a nyomáskiegyenlítés megtörténte után azonban a fékhenger fokozatosan kiürül.

Könnyen belátható, hogy — legalábbis a fékhenger kiürülése szempontjából — az a veszélyesebb eset, amikor a fékhenger levegőveszteségе jelentős, a fővezeték azonban viszonylag tömör. Ilyenkor ugyanis a segédlégtartány kevesebb levegőt juttat a fékhengerbe.

Ad b) Félig önműködően nyomásttartó fékezőszeleppel működtetett háromnyomásos fék esetében a csökkenő fővezetéknyomáson kívül maga a fékhengernyomás is befolyásolja a fékhenger levegőveszteségének utántöltési folyamatát. Ilyenkor tehát — hacsak nincs a fővezeték és fékhenger tömörsége között a fővezeték javára igen nagy különbség — a fővezetéknyomás csökkenésének megfelelően egészen a maximális értékig növekszik a fékhengernyomás ; ezután mindaddig állandó marad, amíg a készletlégtartány utántáplálásra képes. Az utántáplálás megszűnte után a fékhengernyomás — hasonlóan a kétnyomásos fékekhez — csökkenni kezd.

Ad c) Az önműködően nyomásttartó fékezőszelep a fékezési fokozatnak megfelelően kezdetben beállított nyomást tartja, ezért a kétnyomásos kormányszelep által töltött fékhengerben csak a beállított fővezetéknyomáshoz tartozó, illetve az átfúvások miatt valamivel kisebb maximális fékhengernyomás fejlődik ki. Ez a fékhengernyomásérték is azonban azonnal csökkenni kezd, hiszen a fővezetéknyomás állandó és a segédlégtartány nem táplálja utána a fékhenger veszteségeit. Ilyen módon tehát nem teljesen tömör fékhengertér esetében huzamosabb időre állandó fékhatást előállítani nem lehet.

Ad d) Önműködően nyomásttartó fékezőszeleppel fékezett háromnyomásos fék az önműködő utántáplálást a fővezeték- és fékhengertérben is biztosítja, ilyen módon tehát az egyszer beállított fékezési fokozat tetszés szerinti időn át tartható.

A levonható *tanulságok* a következők :

Mindenekelőtt nyilvánvaló, hogy a különböző kombinációk értéke üzemi szempontból lényegesen eltérő. Állandó sebesség tartására legalkalmasabb a *d)* változat, hiszen ilyenkor a fékhatás valóban állandó. Kevésbé előnyös, de az üzemben azért megfelelő az *a)* és *b)* változat, amelyek esetében a fékezőszelepet időnként töltő-oldó állásba kell helyezni, hogy a fővezeték és fékhenger tömítetlenségi vesztesége pótolható, s ezzel a kimerülés elkerülhető legyen. A legkellemetlenebb a *c)* változat, amely esetben a fékhenger levegője észrevétlenül elszökhet.

Ezek a tények meglehetősen éles ellentétben vannak a kialakulóban levő közvéleménnyel, amely szerint az önműködően nyomásttartó fékezőszelepek a sebességszabályozó fékezéssel kapcsolatos szinte minden problémát megoldanak. Az *önműködően nyomásttartó fékezőszelepek sebességszabályozó képessége csak tisztán háromnyomásos fékekkel fékezett vonat esetében érvényesül teljes mér-*

tékben. Két- és háromnyomású fékkel, vagy tisztán kétnyomásos fékkel fékezett vonatban önműködően nyomásttartó fékezőszelep használatakor olyan *kimerülési jelenségek* lépnek fel, amelyek szakszerűtlen fékezés esetében üzemveszélyt is jelenthetnek.

A félig önműködően nyomásttartó fékezőszelep ezzel szemben sokkal érzéketlenebb a vonat kormányszelepeinek típusával szemben.

Érdemes egyébként megvizsgálni, hogy *az önműködően nyomásttartó fékezőszelepek utántápláló képessége* milyen mértékű tényleges *üzemi előnyt* jelent a sebességszabályozó fékezés esetében.

Ennek a kérdésnek vizsgálata céljából mindenekelőtt példaképpen bemutatjuk Hildebrand—Knorr-féknél a fővezeték és a kifejthető maximális fékhengernyomáshoz viszonyított pillanatnyi fékhengernyomások közötti közelítően érvényes összefüggést *(2. ábra).*

A 2. ábra, valamint annak a ténynek ismeretében, hogy az önműködően nyomásttartó fékezőszelepek első fékező állásukban általában 4,7 att. fővezetéknyomást állítanak be, megállapítható, hogy — tekintettel a legyőzendő rudazatsúrlódásra — a beállítható legkisebb féktuskóerő kb. a maximális érték 1/20-a.

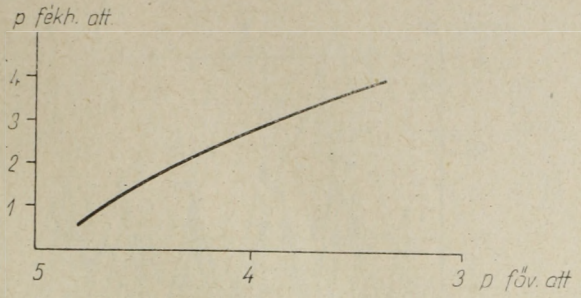
A féktuskóerők értéke tehát viszonylag nem nagy. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a keletkező csekély fajlagos felületi nyomások miatt a μ csúszósúrlódási tényező értéke is igen magas. A lejtőkön szokásos kis menetsebességek tovább növelik μ értékét, s ennek következtében a csekély féktuskóerőkhöz olyan — a vonatellenállás és az esetleges kanyarulati ívek ellenállása által megnövelt — jelentős fékezőerők tartoznak, amelyek akár $20^0/_{00}$ körüli lejtőkön is lehetetlenné tehetik az állandó sebességtartáshoz szükséges kis fajlagos fékezőerők kifejtését.

Megállapítható tehát — mint azt az üzemi tapasztalat is alátámasztja — hogy

a) lejtőn az állandó fővezetéknyomással való sebességtartó fékezés — még nagy lejtőkön és nagyobb sebességnél is — csak gyengén megfékezett vonatok esetében lehetséges,

b) minél kisebb a vonat sebessége, annál szűkebb határok között nyílik lehetőség sebességtartó fékezésre.

Az *a)* alattiak élesen világítanak rá az Oerlikon-fék 12 év előtti első alakjának a francia gyorsvonatokban észlelt kimerülése okára : az erősen megfékezett gyorsvonatok hosszú lejtőn való sebességszabályozása nem lehetséges sebességtartó fékezés útján ; az egymást sűrűn váltó egészen gyenge fékezések és oldások viszont éppen a háromnyomásos fékek kimerülés szempontjából legveszedelmesebb állapotában történtek, mikor a fővezeték és kormánykamra egymással kapcsolatban vannak. Nyilvánvaló tehát, hogy — különösen a vonatok végében, ahol a fővezetéknyomás csökkenésének befolyása lassú — különleges megoldások nélkül kimerülésnek kellett fellépni.



2. ábra. A relatív fékhengernyomás a fővezetéknyomás függvényében

A *b)* alatt mondottak tanulsága az, hogy *légfékezés esetében csekély sebességeknél nehezebb az állandó sebesség tartása, mint nagyobb sebességeknél.*

Tekintve, hogy a fék nélküli teherkocsik és a kimeríthető fékberendezések belátható időn belül kivesznek, elmondhatjuk, hogy a fékezőszelepek önműködő nyomásttartó jellege legfeljebb részben lesz kihasználható.

A következőkben vizsgáljuk meg, hogy a kísérletek alkalmával felvett értékekből, illetve diagramokból milyen következtetéseket vonhatunk le A mért értékeket diagramokba vittük fel ; minden esetben mérték a sebességet és az első kocsinál a fővezetéknyomást, valamint a vonatban kijelölt kocsik fékhengernyomásait. A függőleges tengelyre a sebesség-, illetve nyomásértéket vettük fel, míg a vízszintes tengelyre a megfigyelési időpont sorszámait. Az egyes leolvasásokat fél percenként végeztük.

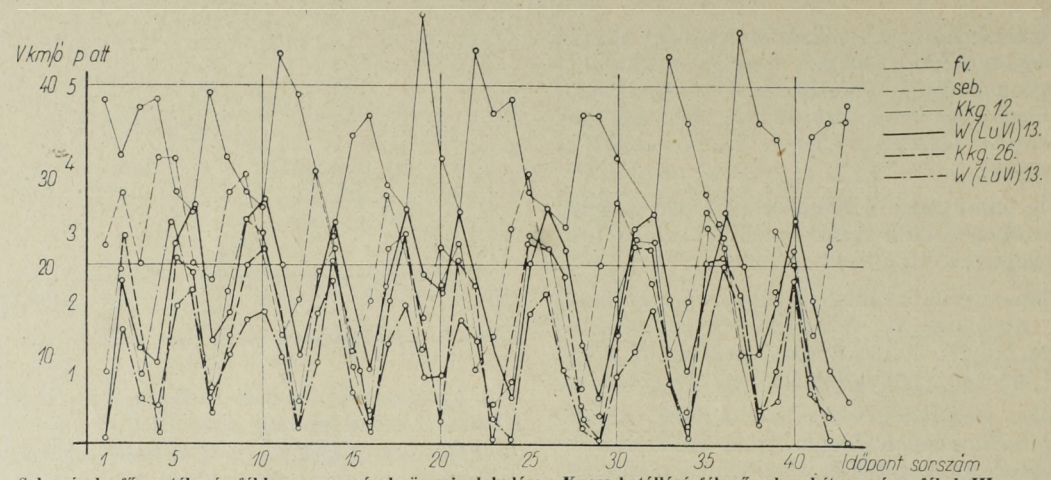
Az összehasonlítás során a vonatfajtákat és a kétfajta fékezőszelep-típus különböző kombinációit vizsgáltuk. A diagramokban az egyes rövidítések jelentése a következő : *fv* = fővezetéknyomás, *Kkg* = Kunze—Knorr-fékes kocsi fékhengernyomása, *W (LuV—I)* = Westinghouse tehervonati kormányszelepes kocsi fékhengernyomása, *W* vagy *Kp* = Westinghouse vagy Knorr gyorsműködésű kormányszelepes kocsi fékhengernyomása, *Oe* = Oerlikon kormányszelepes kocsi fékhengernyomása, *KE* = KE kormányszelepes kocsi fékhengernyomása, *seb.* = sebesség. A rövidítések utáni szám azt mutatja, hogy a kocsi hányadik volt a vonatban.

A következőkben vizsgáljuk meg, hogy a kétfajta fékezőszelep összehasonlításából milyen tapasztalatokat nyerhetünk.

a) *Kétnyomásos kormányszelepekkel felszerelt kocsikból összeállított vonatok*

A vizsgált vonatokba Knorr és Westinghouse gyorsműködésű, Westinghouse tehervonati és Kunze—Knorr tehervonati kormányszelepes kocsik voltak besorolva. A Westinghouse tehervonati kormányszelepek „sík — lejtő" váltóit „lejtő" állásba állítottuk.

Az összehasonlítás alapjául szolgáljanak az F és G állomások között felvett értékekből összeállított diagramok *(3. és 4. ábra).* A kísérleti pályarésznek ez a szakasza a legnagyobb átlagos lejtőjű (19,15%-os) és itt van a legtöbb ív. A fel-



3. ábra. Sebességek, fővezeték- és fékhengernyomások üzemi alakulása : Knorr hatállású fékezőszelep, kétnyomásos fékek III.

lépő gyorsító erőket a kanyarulati ellenállás erősen befolyásolta. Ez viszont szükségessé tette a fékező erők, vagyis a fővezetéknyomás gyakori változtatását. Nyilvánvaló, hogy a kimerülés szempontjából ez a szakasz volt a legveszélyesebb, éppen ezért a fékezőszelepet kezelő személyzet e szakaszon áthaladva végezte a feladatát leggondosabban. Ennek tulajdonítható, hogy kimerülési jelenségek a jól működő fékberendezéseknél nem mutatkoztak.

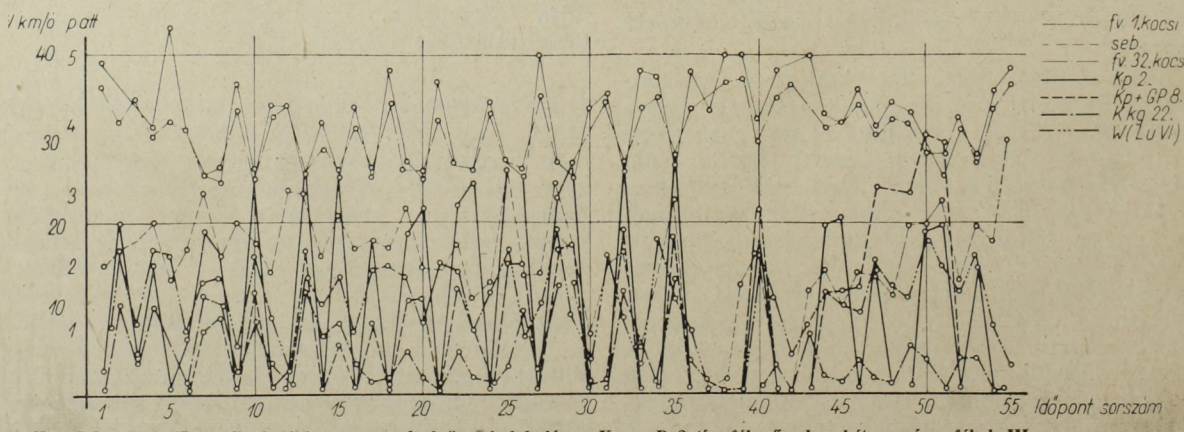
Amint a *3. ábrából* látható, a Knorr hatállású fékezőszelepnél a mozdonyvezető oldás céljából jelentős töltőhullámokat bocsátott a fővezetékbe. D 2 típusú fékezőszelepnél erre nem volt szükség, minthogy a bő átáramlási keresztmetszetek elegendő levegőmennyiséget biztosítottak.

A D 2 mozdonyvezetői fékezőszelepre vonatkozó ábrán jól látható a „sík – lejtő" váltó kedvező hatása. A W (LuV—I) szelepes kocsi fékhengernyomása sokkal egyenletesebb volt, mint a gyors működésű kormányszelepes kocsié és tartós fékezés esetén sem esett zérusra. Megállapíthatjuk, hogy kétnyomásos fékberendezéssel felszerelt kocsikból összeállított vonat esetében a kétfajta fékezőszelep lényeges különbséget nem jelent. A D 2 fékezőszeleppel a fővezetéknyomás ingadozása kisebb határok között tartható, ez viszont sűrített levegő megtakarítást jelent.

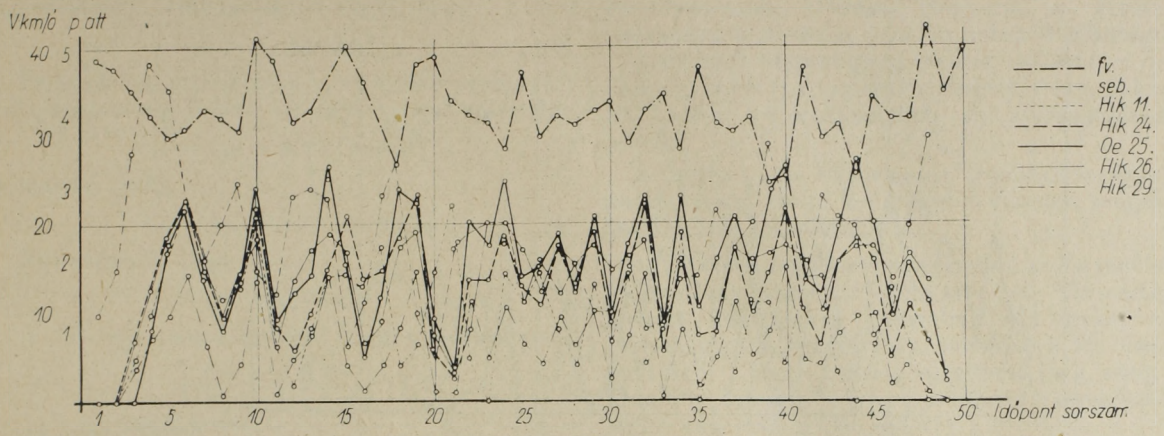
b) *Háromnyomásos kormányszelepekkel felszerelt kocsikból összeállított vonatok*

E vonatokba Hildebrand—Knorr, Oerlikon és KE kormányszelepes kocsikat soroztak be. Ebben az esetben is az F és G állomások között mért értékeket összehasonlítjuk *(5. és 6. ábra)*. Rögtön szembetűnik a két diagram közötti különbség. A D 2 fékezőszeleppel a fővezetéknyomás 0,2—0,3 kg/cm² nagyságrendű ingadozással állandó értéken volt tartható. A Knorr fékezőszelep esetében viszont a mozdonyvezető kénytelen volt a fővezeték nyomását váltakozva a legmagasabb és legalacsonyabb (3,5 att) értékek között változtatni. Ezzel kapcsolatban kell megállapítanunk azt is, hogy a sebesség a D 2 fékezőszelep esetében szintén kisebb határok között váltakozott.

A fővezetéknyomás változása, illetve állandó értéken való tartása természetesen a fékhengernyomások jellegét is meghatározza. Amint látható, a D 2 fékezőszelepnél a fékhengernyomások kis határok között változnak. Az egész szakaszon való áthaladás közben fékezett járművek voltak és közben fokozatos oldás és fékezés váltogatták egymást. A Knorr hatállású szelepeknél viszont mondhatjuk, hogy teljes fékezések és oldások váltogatták egymást. Ennek megfelelően alakultak természetesen a fékhengernyomások is.



4. ábra. Sebességek, fővezeték- és fékhengernyomások üzemi alakulása : Knorr D_2 típ. fékezőszelep, kétnyomásos fékek III.



5. ábra. Sebességek, fővezeték- és fékhengernyomások üzemi alakulása : Knorr hatállású fékezőszelep, háromnyomású fékek III.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a tiszta háromnyomásos kormányszelepes járművekből összeállított vonatnál a D 2 fékezőszelep javára határozott üzemi előnyök mutatkoznak. Az előny egyrészt a fővezeték, másrészt a sebesség kisebb ingadozásában nyilvánul. Megemlítjük azt is, hogy a D 2 fékezőszelepnél a kisebb fékezőerő-ingadozások következtében a kocsi futása is nyugodtabb. A D 2 fékezőszelep előnye ismert okok miatt még jobban megnyilvánult volna, ha a vonat sebessége nagyobb.

c) *Három- és kétnyomásos, tehát vegyes típusú kormányszelepekkel felszerelt kocsikból összeállított vonatok*

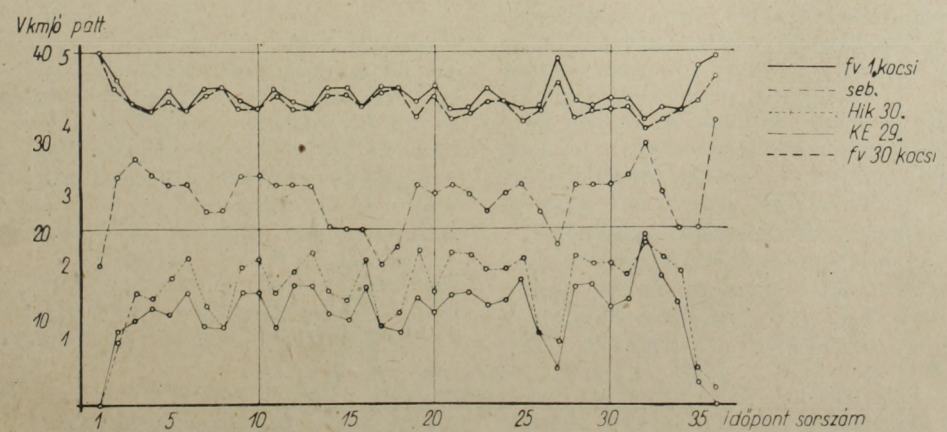
Ismételten az F és G állomások közötti adatokat hasonlítottuk össze *(7. és 8. ábra)*. A Knorr fékezőszeleppel fékezett vonatnál a fékezések és oldások egymást váltogatták. Ennek megfelelően a fővezetéknyomás és a sebesség aránylag széles határok között váltakozott. A fokozatosan oldható féknél (Hik) a vonat végén levő kocsi fékhengernyomása a fékezés vége felé az első kocsiké fölé emelkedik. Tiszta kétnyomásos kormányszelepeknél a határozott kimerülés jelei mutatkoznak. A Kkg kormányszelepes kocsi fékhengerének nyomása sem felelt meg az előírásoknak.

A D 2 fékezőszelepnél a fővezetéknyomás aránylag hosszú időn állandó értéken volt tartható (4-es időponttól a 10-ig). Jól lehet látni, hogy ezen időszak alatt a különböző fékrendszerek miként viselkednek. A háromnyomásos fék fékhengernyomása változatlan marad, míg a fokozatosan nem oldható és a Kkg fékhenger nyomása a veszteségnek megfelelően csökken. A fővezetéknyomás állandó értéken való tartásakor sem volt tartható állandó sebesség, részben a változó pályaviszonyok (ívek), részben a csökkenő fékhengernyomások miatt.

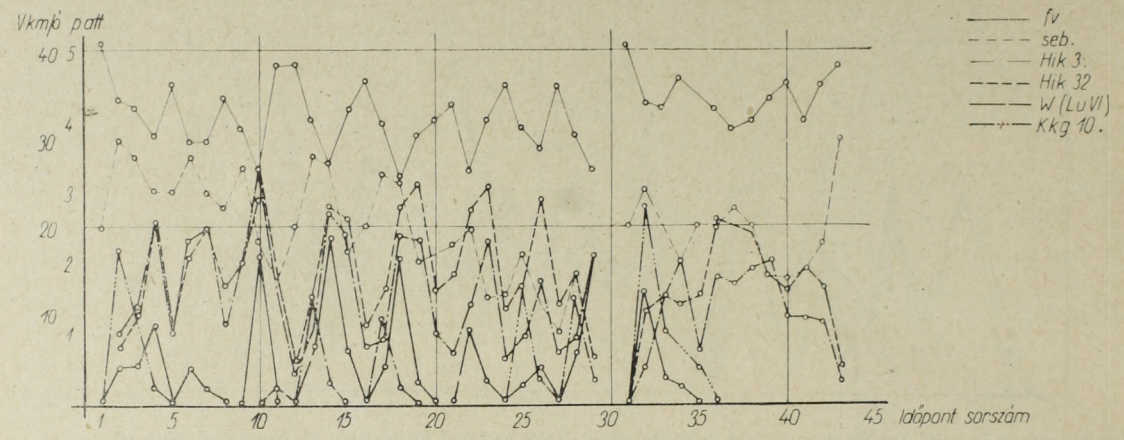
Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a D 2 fékezőszelep előnyei a vegyes vonatok esetében akkor hasznosíthatók, ha a vonatban a háromnyomásos kormányszelepek mennyisége elégséges az üzembiztos sebességszabályozó fékezéshez.

*

Az ismertetett próbameneteket olyan kocsikból álló vonatokkal tartottuk, amelyek semmiféle előkészítésben nem részesültek. Ez azt jelenti, hogy az eredményeket erősen befolyásolta a *kocsik fékberendezéseinek állapota*. Ezért a kapott eredmények csak minőségi összehasonlítás alapjául szolgálhatnak. Megnehezítik a helyzetet a leolvasásokból, a feszmérők, órák stb. pontatlanságából eredő bizonytalanságok.



6. ábra. Sebességek, fővezeték- és fékhengernyomások üzemi alakulása : Knorr D tip. fékezőszelep, háromnyomásos fékek III.



7. ábra. Sebességek, fővezeték- és fékhengernyomások üzemi alakulása : Knorr hatállású fékezőszelep, vegyes fékek III.

Ezért olyan kísérleteket is végeztünk, amikor nem üzemi, hanem a próba céljára kiválasztott *fővizsgás, illetve új kocsikat* soroztunk be a próbamenetekbe. Ezenkívül a Knorr hatállású és D 2 fékezőszelep esetében is ugyanazokat a kocsikat vizsgáltuk. A leolvasások pontosságának ellenőrzésére, illetve a pillanatnyi értékek rögzítésére már nem elégedtünk meg a feszmérők leolvasásával, hanem megfelelő műszerek, illetve indikátorok segítségével idő-nyomás görbét vettünk fel. Ezenkívül vizsgáltuk — ugyancsak műszer segítségével — egy kocsinál a fékhenger- és tuskónyomások közötti összefüggést is. A műszer adta lehetőségek korlátozottsága miatt csak négy térnek a nyomását, valamint egy tuskóerő nagyságát mértük. A felvett diagramokat terjedelmük miatt nem tudjuk bemutatni.

A pillanatnyi értékeket ábrázoló diagramok is megerősítették azt a tapasztalatot, hogy a D 2 fékezőszelep használatával biztosítható a közel állandó fővezetéknyomás és az ezzel összefüggő gyakorlatilag állandó fékhengernyomás. Legérzékenyebb kormányszelepnek a kísérletek folyamán a KE szelep mutatkozott. Természetesen ez csak a próbán részt vevő szelepekkel kapcsolatban érvényes megállapítás. A kétnyomásos szelepeknél egyértelműen mérhető volt a fékhatás csökkenése. Ezek a próbák ismételten felhívták a figyelmet a kétnyomásos fékek fékhenger-tömörségének különös fontosságára. Végezetül ezek a kísérletek is igazolták a háromnyomásos kormányszelepek magasabbrendűségét a kétnyomásos szelepekkel szemben.

2. Sebesség, tengelyszám, terhelés

A lejtőn való közlekedés üzembiztonságának tárgyalása során külön kell foglalkozni a *vonatok sebességével.*

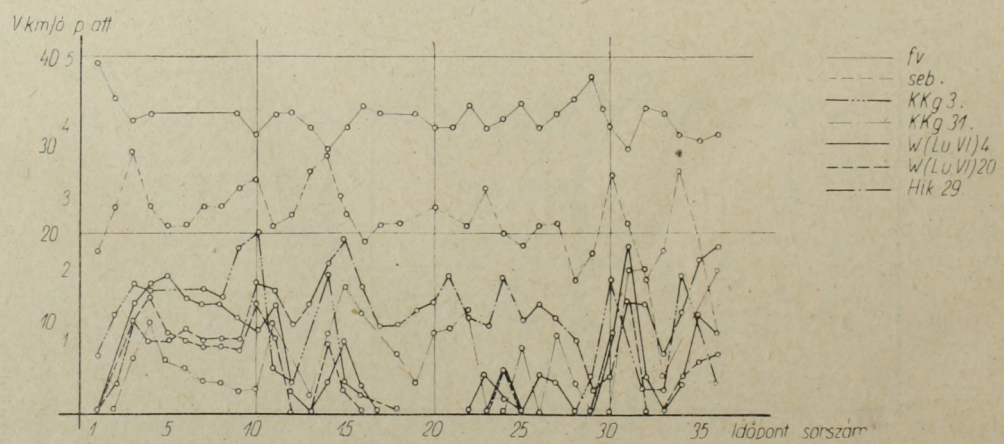
Valamely vonat a m/mp² sebességváltozásának értékét f kg/kg fajlagos eredő erő esetében az

$$a = g \cdot f \,[\mathrm{m/mp^2}] \qquad (1)$$

összefüggés alapján határozhatjuk meg, ahol g m/mp² a sebességi gyorsulás.

Abban az esetben tehát, ha — egyelőre — f értékét a sebességtől függetlennek és állandónak tekintjük, akkor a értéke is állandó (pozitív vagy negatív).

Tegyük fel továbbá, hogy azonos lejtőn közlekedő két vonatot vizsgálunk, amelyek mindegyike pozitív értelmű a sebességváltozással — tehát *gyorsulással* — halad, s amelyek közül a vizsgálat kezdetének pillanatában egyik v_{10}, a másik pedig



8. ábra. Sebességek, fővezeték- és fékhengernyomások üzemi alakulása : Knorr D. 2. típ. fékezőszelep, vegyes fékek III.

v_{20} sebességű. Tételezzük fel végül, hogy

$$v_{20} > v_{10} \text{ [m/mp]} \quad (2)$$

Feltételeink értelmében a vizsgálat kezdetétől számított n mp múlva az egyik vonat sebessége

$$v_{1n} = v_{10} + n \cdot a \text{ [m/mp]} \quad (3)$$

a másiké pedig

$$v_{2n} = v_{20} + n \cdot a \text{ [m/mp]} \quad (4)$$

Nyilvánvaló, hogy

$$v_{2n} > v_{1n} \text{ [m/mp]} \quad (5)$$

A (2)—(5) összefüggések alapján felírhatjuk:

$$\left(\frac{v_{2n}}{v_{20}}\right) < \left(\frac{v_{1n}}{v_{10}}\right) \text{ [1/1]} \quad (6)$$

vagy még inkább:

$$\left(\frac{v_{2n}}{v_{20}}\right)^2 < \left(\frac{v_{1n}}{v_{10}}\right)^2 \text{ [1/1]} \quad (7)$$

Ha most az n-edik mp-ben a v_{10}, illetve v_{20} sebességre megfékezett vonatokat gyorsfékezéssel állítjuk meg, akkor az S vonali általános fékút helyett a v_{20} sebességű vonat

$$S_1 = S + \Delta S_1 \text{ [m]} \quad (8)$$

a v_{20} sebességű vonat pedig

$$S_2 = S + \Delta S_2 \text{ [m]} \quad (9)$$

fékúton áll meg.

A (7)—(9) összefüggésekre, továbbá a sebesség és mozgási energia közötti kapcsolat jellegére való tekintettel felírhatjuk:

$$\frac{S + \Delta S_1}{S} = \left(\frac{v_{1n}}{v_{10}}\right)^2 \text{ [1/1]} \quad (10)$$

és

$$\frac{S + \Delta S_2}{S} = \left(\frac{v_{2n}}{v_{20}}\right)^2 \text{ [1/1]} \quad (11)$$

vagyis

$$\frac{S + \Delta S_2}{S} < \frac{S + \Delta S_1}{S} \text{ [1/1]} \quad (12)$$

A (12) összefüggés érvényességének a hegyi pályák üzemére, sőt az egész féküzemre nézve az az igen jelentős következménye, hogy *azonos abszolút értékű sebességmeghaladás nagyobb alapsebességű vonat esetében kevésbé veszedelmes, mint kisebb alapsebességű vonatnál.*

Elhibázott lenne *tehát minden olyan intézkedés, amely a hegyipályák féküzemének biztonságát egyszerűen alacsony alapsebességekkel kívánná megoldani.* Ilyenkor ugyanis a vonatra előírt *sz'* minimális féksúlyszázalék is viszonylag alacsony és a lejtőkön végrehajtott sebességszabályozó fékezések és oldások folyamán könnyen előforduló alapsebességtúllépések balesetet eredményezhetnek.

Helyes érzékre vall viszont az az intézkedés, hogy egyes nagy lejtőjű vonalokon még korábban helyi érvényű, emelt fékszázalékot léptettek érvénybe.

Véleményünk szerint helyes volna a jelenlegi 25 km/ó tehervonati sebesség 30 km/ó értékre való növelése és a jelenlegi *sz'* = 32 minimális féksúlyszázalék előírása. Nagyobb *sz'* értékek üzemszerű biztosítása jelenleg nehezen lehetséges.

A felemelt alapsebesség mellett *csökkenő menetidők* egyébként a kimerülés veszélyét is csökkentik, tehát végeredményben az *üzembiztonságot növelik.*

A lejtőn való közlekedés üzembiztonságával kapcsolatban szólni kell végül a vonatok tengelyszámáról és terheléséről is.

a) A vonat *tengelyszámának növelése* lényegében a mozdony légsűrítőjével szemben támasztott igények fokozásával egyértelmű. Ez egyben azt jelenti, hogy a tengelyszám növelése a fék szempontjából addig a határig engedhető meg, amíg a mozdony légsűrítője képes a sűrített levegőszükséglet zavartalan kielégítésére.

A próbák alkalmával bebizonyosodott, hogy a kísérleti mozdony háromhengeres légsűrítője általában zavartalanul biztosította még a 65 tengely körüli vonat levegőigényét. Leszögezhetjük tehát, hogy a *nagylejtőjű vonalszakaszokon megengedhető maximális tengelyszám háromhengeres légsűrítők esetében 60.* Ez az eredmény arra is alkalmas, hogy az egyes gőzüzemű légsűrítő típusok szállítóteljesítményének ismeretében a kéthengeres légsűrítők által lejtőn fékezhető tengelyszámot 40, a négyhengeres légsűrítőre vonatkozó értéket pedig 120 tengelyben állapítsuk meg. Motoros és villamos vontató járművek légsűrítőire hasonló módon dolgozhatók ki előírások.

b) A *terhelés* tonnákban kifejezett értékének viszonylag csekély a befolyása a fékezés üzembiztonságára. Kétségtelen ugyan, hogy a mozdony és a zárfékes kocsi kézifékjének kezelése megfutamodott könnyű vonat esetében nagyobb fékszázalékot jelent, mint nagy vonatnál, önmagában azonban úgysem alkalmas a megfutamodás megakadályozására, amint azt a múlt példái is mutatják.

A jelenleg vizsgált eseten túlmenőleg, a próbák eredményei alapján *lehetővé válik a lejtőn megengedett terhelés régi problémájának általános érvényű megoldása is.*

A MÁV eddig érvényben volt előírása szerint a 10 $^0/_{00}$, vagy annál nagyobb mértékadó lejtőket magábanfoglaló pályaszakaszokon megengedett terheléseket olyan feltételezéssel kellett megállapítani, mintha az illető pályaszakasz nem lejtőben, hanem bizonyos — a lejtőnél kisebb $^0/_{00}$-ű — mértékadó emelkedőben feküdnék.

Ennek a módszernek számos hátránya van (például: egyes esetekben a megengedett terhelés indokolatlanul csekély, a megengedett terhelés a sebesség növelésével csökken stb.).

A kísérletek tapasztalatai bebizonyították, hogy *lejtőn a terhelést korlátozni szükségtelen. Hegyipálya jellegű pályaszakaszokon lejtmenetben egységes, az alapsebességtől független, de a légsűrítő-típustól függő maximálisan megengedett tengelyszámokat kell megadni.* Ezek a tengelyszámok biztonsági okból (a lejtőn való haladás időtartama alatt fennálló nagyobb levegőfogyasztásra való tekintettel) kisebbek kell hogy legyenek, mint amelyek

a közönséges esetre vonatkozóan jelenleg is érvényesek.

Áthidalásra vár még az a nehézség, ami abból származik, hogy a hegyi pálya jellegű és egyetlen terhelési szakaszt jelentő vonalrészen általában nemcsak lejtő, hanem vízszintes, sőt kisebb-nagyobb emelkedő is előfordul, aminek következtében végül is nem lehetséges a lejtőn megengedhető tengelyszám továbbítása. Ez a probléma úgy oldható meg, hogy azokat a hegyi pálya jellegű pályaszakaszokat, amelyeken eddig lejtmenetben korlátozott volt a terhelés, a jövőben az ott előforduló legnagyobb *emelkedőnek* megfelelő terhelési szakaszba kell sorozni, de a terhelési szakasz jele mellé csillagot kell tenni (például VI.* terhelési szakasz). A terhelési szakasz jele melletti csillag azt jelenti, hogy a kérdéses szakasz hegyi pálya és ezért ott legfeljebb a vonatot továbbító mozdony légsűrítőjének típusától függően megadott tengelyszámú vonatok továbbíthatók.

3. A kísérlet-sorozatnak a menetidővel kapcsolatos következményekkel járó tapasztalatai

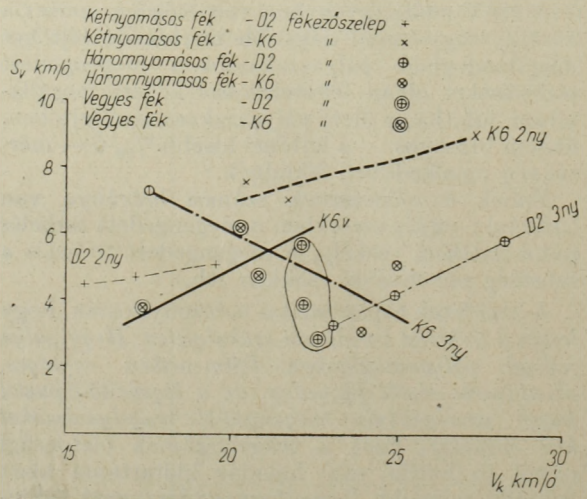
A végrehajtott kísérletsorozat igen értékes eredményeket szolgáltatott a vonatok sebességének alakulására vonatkozóan is. A *2. táblázat* az alábbi adatokat tartalmazza, az összes mérési szakaszokra vonatkozóan :

1. Fékezőszelep típusa.
2. Vonat fékneme.
3. Átlagos sebesség, V_k km/ó.
4. Sebességek 30''-kint mért értékeinek az átlagsebesség körüli szórása :

$$s_v = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \Sigma \Delta V_i^2} \text{ [km/ó]} \qquad (13)$$

ahol n a mért értékek darabszáma, ΔV_i km/ó pedig az egyes Vi km/ó sebességértékeknek a V_k átlagos sebességtől való eltérése :

$$\Delta V_i = V_i - V_k \quad \text{[km/ó]} \qquad (14)$$



9. ábra. A sebességingadozások szórása és az átlagos sebesség közötti összefüggés különböző esetekben

2. táblázat

Mérési szakasz	Féknem	Fékező-szelep típus	V_k km/ó	s_v km/ó	s_{vr} %	V_{max} km/ó
B állomás	2 nyomásos	D2	15,7	4,50	28,7	23
		K6	21,6	7,07	32,7	32
C állomás		D2	19,5	5,08	26,0	30
		K6	27,1	8,97	33,0	38
F állomás		D2	17,1	4,70	27,5	26
		K6	20,4	7,60	37,2	32
B állomás	3 nyomásos	D2	26,9	4,14	16,3	30
		K6	23,9	3,03	12,7	27
C állomás		D2	28,2	5,86	20,8	38
		K6	24,9	5,22	21,0	37
F állomás		D2	23,1	3,26	14,1	30
		K6	17,5	7,28	41,5	38
B állomás	Vegyes	D2	22,2	3,91	17,6	28
		K6	17,4	3,64	20,4	25
C állomás		D2	22,1	5,71	23,2	32
		K6	20,9	4,85	23,2	30
F állomás		D2	22,6	2,86	12,6	29
		K6	20,3	6,02	29,6	30

5. A sebességek relatív szórása :

$$s_{vr} = \frac{s_v}{V_k} \cdot 100 \text{ [\%]} \qquad (15)$$

6. A megfigyelt maximális sebesség, V_{max} km/ó.

A táblázat adatainak felhasználásával az alábbi kérdéseket vizsgáljuk :

a) Milyen a fékrendszer befolyása a sebesség egyenletességére lejtőn való közlekedéskor?

b) Milyen a fékezőszelep típusának befolyása a sebesség egyenletességére lejtőn való közlekedéskor?

c) Milyen a vonat sebességének hatása a fékezés szempontjából veszedelmes relatív sebességingadozás mértékére ?

d) Milyen tanulsággal jártak a kísérletek a menetrendszerkesztés szempontjából ?

a) A használt fékrendszer és a sebesség alakulása közötti összefüggés lejtőn való közlekedéskor

A *9. ábrán* a V_k középsebesség függvényében tüntettük fel a megfigyelt pillanatnyi sebességek értékeinek s_v szórását különböző esetekben.

A kísérleti eredmények ebből a szempontból meglehetősen ellentmondóak, mert a kísérletek alkalmával nem sikerült kellőképpen megvalósítani az utazás technikájának azonosságát. Mégis, ha a különböző fékezőszelep- és fékrendszer kombinációkra vonatkozó adatok figyelembevételével berajzolt görbéket vizsgáljuk, az esetek többsége nyomán arra a következtetésre jutunk, hogy s_v értéke V_k értékének növelésekor jobbára növekszik, mert az összetartozó pontok közé berajzol-

ható egyenesek közül csak egyik *(K6 + 3 ny)* iránytangense negatív.

Nem válik világosabbá a kép akkor sem, ha s_v helyett s_{vr} értékét vizsgáljuk *(10. ábra)*. Annyi mindenesetre itt is látható, hogy vizsgált szempontunkból *a háromnyomásos fékrendszer az előnyösebb*, mert a háromnyomásos fékekre jellemző pontokhoz jobbára viszonylag alacsony s_{vr} értékek tartoznak.

b) Az alkalmazott fékezőszeleptípus és a sebesség alakulása közötti összefüggés lejtőn való közlekedés esetében

A *9—10. ábrák* a két különböző fékezőszeleptípus különböző viszonyok közötti alkalmasságára vonatkozóan is szolgálnak némi felvilágosítással.

A háromnyomásos fékek eredményei ellentmondanak, a két fékezőszelep görbéi metszik egymást.

Kétnyomásos fékek esetében a D2 ötállású fékezőszelep kifejezetten kedvezőbbnek látszik, mint a hatállású. Ez meglepő, mert a D2 típus tulajdonságai inkább a háromnyomásos, a hatállású fékezőszelep tulajdonságai pedig a kétnyomásos fékeknek felelnek meg. Az összehasonlítást itt egyébként az is zavarja, hogy a D2 típusú fékezőszeleppel fékezett vonat utólag túlzottnak bizonyult óvatossággal haladt és így adatai már csak azért sem hasonlíthatók össze minden további nélkül a többivel.

Vegyes fékek esetében a D2 típus szintén feltűnően kedvezőbb (az s_{vr} értékek alacsonyabbak), mint a hatállású fékezőszelep.

Összegezve az elmondottakat és figyelmen kívül hagyva a változó utazási és fékezési technikából származó ellentmondásokat, megállapíthatjuk, hogy *a sebesség egyenletessége szempontjából a D2 típusú fékezőszelep használata az előnyösebb.*

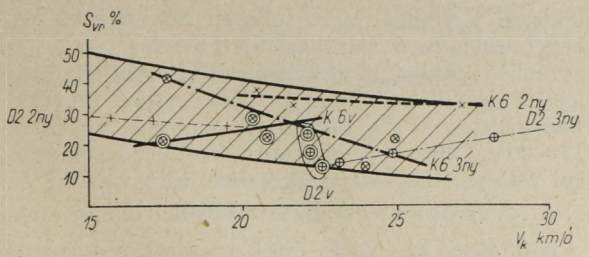
c) A vonat sebessége és a sebességingadozás mértéke közötti összefüggés lejtőn való közlekedés esetében

A *10. ábrába* berajzoltuk a nyert pontok által elfoglalt területsáv két burkoló görbéjét. Az így nyert — vonalkázott — mező világosan mutatja: a vonat üzembiztonsága szempontjából mértékadó $s_{vr}\%$ relatív sebességingadozás nagysága a közepes sebesség növekedésével csökken, tehát a *hegyi pályán az üzembiztonság szempontjából sem előnyös az alapsebesség túlzott mérvű csökkentése.*

Üzemben egyébként ez a jelenség feltehetően még erősebben érvényesül, mint a próbák folyamán; üzemben ugyanis a menetidő kötött, ezért a vonat túlzott lelassítása ritkábban fordul elő, mint a kísérletek alkalmával, ahol nem adott menetidő tartása volt a kitűzött cél.

d) A sebességingadozás menetrendszerkesztési tanulságai

A fékezés üzembiztonságának alaptörvénye, hogy a vonatnak a menetközben előforduló legkedvezőtlenebb körülmények között is képesnek kell lennie a vonali általános fékúton belüli meg-



10. ábra. A relatív sebességingadozás szórása és az átlagos sebesség közötti összefüggés különböző esetekben

állítására. Joggal állítható az a követelmény, hogy a vonat sohasem haladhat nagyobb sebességgel, mint amekkora a megfékezettség elbírálása alkalmával figyelembe vett alapsebesség.

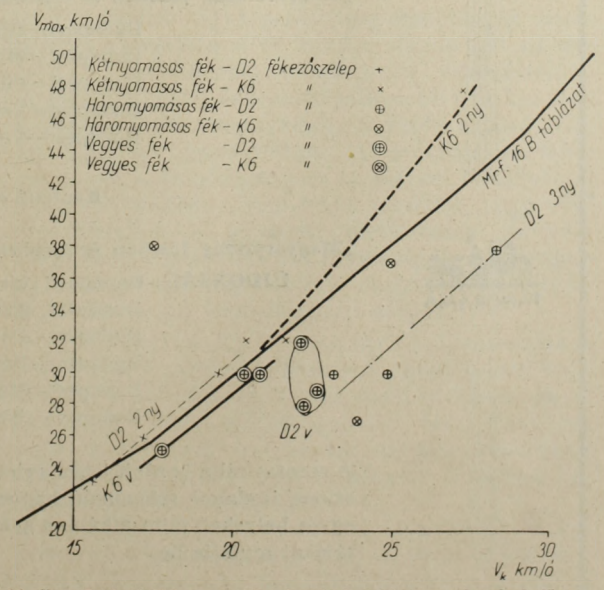
Ha emellett azt is meggondoljuk, hogy hosszabb lejtőn a vonat az egymást váltogató fékezések és oldások folytán változó sebességgel halad, akkor ennek a ténynek két következménye van:

1. az előforduló legnagyobb sebesség a rövid menetidőhöz tartozó alapsebesség lehet,

2. emiatt az átlagos sebesség értéke kisebb lesz, mint lenne ugyanazon alapsebesség esetében, sík pályán.

Feltételezhető, hogy a MÁV üzemében korábban a lejtőn előírt, bonyolult sebességcsökkentési rendszer megalkotóit efféle szempont vezethette a táblázatok bevezetése alkalmával. Ezért megállapítható, hogy — bár e sebességcsökkentések megszüntetése tökéletesen helyes volt — ezek alapgondolata mégis használható, ha nem is a mozdonyvezető, hanem a menetrendszerkesztő számára.

A *11. ábra* a különböző próbaszakaszok V_k középsebességeinek függvényében mutatja be a próbaszakaszokon előfordult legnagyobb (V_{max}) sebességek értékét. Az azonos fékrendszer-fékezőszelep kombinációkhoz tartozó értékeket — ahol lehetséges volt — ismét összekötöttük. A helytelen



11. ábra. Előfordult legnagyobb sebességek a közepes sebességek függvényében különböző esetekben

fékezési technika miatt teljesen rendhagyó értékeket szolgáltató „hatállású fékezőszelep — háromnyomásos fékek" kombinációtól eltekintve, meglepően jól illeszkednek az összetartozó értékek. Berajzoltuk a diagramba az említett előírások 17—20‰ lejtőre (tehát esetünkre) érvényes értékei felhasználásával szerkesztett tört vonalat is.

A *11. ábrából* az alábbi tanulságok vonhatók le :

Különösen kisebb V_k értékek esetében a vonatkozó előírt értékek meglepő jól egyeznek a mért értékekkel.

A régi előírások adatai inkább a félig önműködően nyomásttartó fékezőszelep, illetve önműködően nyomásttartó fékezőszeleppel fékezett kétnyomásos kormányszelepek esetének felelnek meg.

Önműködően nyomásttartó fékezőszeleppel fékezett vegyes vagy még inkább háromnyomásos fékrendszerű vonat esetében adott V_{max} mellett nagyobb átlagsebesség vehető figyelembe a menetrend szerkesztésével, mint korszerűtlen fékek használatakor. Ez más szóval azt jelenti, hogy *a D2 típusú fékezőszelepek és a háromnyomásos fékek általános használatbavétele után a hegyi pályákon lejtmenetben az alapsebesség növelése nélkül is kb. 10—15%-kal lesz csökkenthető a menetidő.*

BEFEJEZÉS

A fentiekben ismertetett kísérletsorozat igen sokrétű eredményekkel szolgált.

Mindenekelőtt lehetővé vált a hegyi pályákon lejtmenetben megengedhető terhelések régóta vajúdó problémájának olyan megoldása, mely az üzembiztonság szempontjainak sérelme nélkül teszi lehetővé a megengedhető legnagyobb terhelések nagy (egyes esetekben kb. 200%-ig terjedő) növelését. Hazai viszonylatban a nagy lejtésű pályaszakaszok zömének kiinduló állomásáról általában sok rakott szén- vagy kővonat indul. Ilyenkor tehát hegymenetben könnyű üres vonatokat, lejtmenetben pedig rakott vonatokat lehet továbbítani ; így a terhelési előírások által adott lehetőségek összhangba kerülnek a forgalmi igényekkel.

További előnyt jelent a terhelés-felemelés eredményeként jelentkező vonatszám-csökkenés, ami által nemcsak a szállítási költség csökken, hanem a vonalak vonatátbocsátóképessége is növekszik.

A különböző fékezőszelep és kormányszelep típusok együttműködése során fellépő jelenségek tanulmányozása által szerzett tapasztalatok alkotják a kísérletek hasznosítható eredményeinek másik csoportját. Igen fontos felismerés, hogy a lejtmenetben közlekedő vonatok sebességének alacsony értéken történő megválasztása önmagában még nem szolgálja a biztonságot.

A mérési eredményekből meglehetősen jól kidomborodik az önműködően nyomásttartó fékezőszelepek és a háromnyomásos kormányszelepek fölénye ; de ugyanakkor az is bebizonyosodott, hogy előnyeik csak akkor aknázhatók majd ki tökéletesen, ha a korszerűtlen fékszerkezetek már teljesen kivesztek. Különösen értékes a korszerű fékszerkezeteknek a lejtőn közlekedő vonatok menetidejére való előnyös befolyása.

Végeredményben tehát a kísérletsorozat teljes mértékben elérte kitűzött célját, amely nem volt más, mint a vasúti szállítás gazdaságosságának és üzembiztonságának fokozása.

PANORÁMA — ÚTIKÖNYVEK

„Magyarország Írásban és Képben" c. sorozat 1959-ben megjelent kötetei:

Budapest—Eger—Szilvásvárad
Budapest—Miskolc—Aggtelek
Budapest—Pilis—Vértes—Gerecse
Budapest—Velencei-tó—Székesfehérvár
Budapest—Veszprém—Bakony

Ára kötetenként 12,— Ft

Kapható az ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ könyvesboltjaiban.

PANORÁMA

„Magyarország Írásban és Képben" c. sorozat 1960-ban megjelenő kötetei:

ÚJDONSÁG: Budapesti kirándulóhelyek fűzve 18,90 Ft
Budapest, Szombathely—Kőszeg
Budapest—Debrecen—Nyíregyháza
Budapest—Pécs—Mecsek
Budapest—Mátra
Budapest—Börzsöny—Cserhát

A sorozat célja hazánk legismertebb kiránduló- és üdülőközpontjainak megismertetése színes, irodalmi színvonalú leírással, s gazdag fényképillusztrációval. Nem annyira egyes helyeket, mint inkább a gyakorlatban kialakult üdülő- és kiránduló-útvonalakat, tájakat mutatja be.

AZ AUTÓKÖZLEKEDÉSI TUDOMÁNYOS KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

A tehergépkocsik karbantartásának kérdései Magyarországon

GÁL TIBOR—NÁDASI ANTAL

A műszaki karbantartás feladata: a gépjárművek adott körülmények között legkedvezőbb műszaki és közlekedési *üzembiztonságának*, ennek alapján maximális *élettartamának* biztosítása.

A gépjárművek karbantartásának szükségességét sok tényező indokolja, ezek közül a téma szempontjából a következők hangsúlyozhatók ki:

A *közlekedésrendészeti előírások* megkövetelik, hogy a gépkocsi a forgalomban mindenkor tisztán, kifogástalanul működő szerkezetekkel, elsősorban megbízható fékekkel és kormányszerkezettel vegyen részt. Ezeket a követelményeket csak gondos karbantartással lehet kielégíteni. Egy, esetlegesen hibásan működő fék, kormány vagy egyéb berendezés emberéletben és népgazdasági vagyonban egyaránt súlyos áldozatot követelhet és nagy mértékben hátráltatja a közlekedési vállalatok munkáját, tervteljesítését. A műszaki forgalombiztonság tehát elsőrendű követelmény, amely — döntően — a karbantartás függvénye.

Ugyancsak fontos szempont az *üzembiztonság* kérdése. Mint minden bonyolult, összetett szerkezetnek, a gépkocsinak is számos a hibaforrása. Az üzemközben előforduló *hibák* egyrésze *váratlan*, azok bekövetkezési időpontját előre kiszámítani nem lehet (pl. gumidefekt, rugótörés stb.). Az üzemzavarok túlnyomó többsége azonban *megelőzhető*: éppen ez a karbantartás egyik feladata. A szállítás közben a gépkocsin előforduló, a továbbhaladást akadályozó hibák nemcsak az adott fuvarozási megbízás teljesítését hiúsítják meg (vagy — enyhébb esetben — csak késleltetik), hanem a soronkövetkező feladatok vállalását is akadályozhatják. Az üzembiztonság gyengeségéből adódó kiesések ismét csak negatív irányban hatnak vissza a vállalat munkájára.

A forgalombiztonság és üzembiztonság rövid elemzéséből is nyilvánvaló, hogy a gépkocsi műszaki állapotában beálló kedvezőtlen változás végső soron *kedvezőtlen gazdasági hatást* eredményez. Nem érdektelen tehát közelebbről megvizsgálni a közlekedési vállalat költségeinek, pontosabban önköltségének alakulását, természetesen a szóbanforgó téma, a karbantartás nézőpontjából.

A *vállalati önköltséget* árutonnakm-re vetítve célszerű kimutatni. Meghatározására az elméleti vizsgálatokra is alkalmas alábbi összefüggést írhatjuk fel:

$$\ddot{o}_{\acute{A}} = \frac{K_{v1t} + K_{v1f} + K_a}{G \cdot n_{\ddot{u}} \cdot n \cdot t_n \cdot m \cdot v_a \cdot q_d \cdot k_d} \text{[Ft/átkm]}$$

ahol K_{v1t} = időarányos költség,
K_{v1f} = futással arányos költség,
K_a = állandó költség,
G = átlagos gépkocsiállomány (db gk),
$n_{\ddot{u}}$ = üzemképességi tényező,
n = foglalkoztatási tényező (nap/db gk),
t_n = napi átlagos fuvaróra (óra/nap),
m = menetidő tényező,
v_a = átlagos alapsebesség,
q_d = átlagos dinamikus teherbírás (rtkm/km),
k_d = átlagos dinamikus teherbíráskihasználási tényező (átkm/rtkm).

Az elemzést az összefüggés *számlálójával* kezdjük. Az időarányos költséggel a karbantartás szempontjából nem kell foglalkoznunk, s ugyanígy figyelmen kívül hagyhatók az állandó költségek is. Szemügyre kell venni azonban a *futással arányos költségek* változásának lehetőségét.

Ha az árutonnakm-teljesítmény a futásteljesítmény révén növekszik, a futással arányos költségek ugyancsak növekednek, hiszen nagyobb lesz az üzemanyagfelhasználás, a gumikopás stb. Ez a költségnövekedés az önköltség növekedését jelentené. Nyilvánvaló azonban, hogy az árutonnakm-teljesítmény növekedésével — azonos költségek mellett — az önköltség szükségszerűen csökken. Bizonyítás nélkül is belátható, hogy a rakott kilométerek növekedésével az összefüggés számlálója kisebb mértékben növekszik, mint a nevezője, ennek következtében a tört értéke csökkenő tendenciát mutat.

A futással arányos költségeknek egyik lényeges összetevője a *karbantartási költségek* csoportja. A futásteljesítmény növekedésével a karbantartási költségek sem maradnak azonos szinten. Növekedésük mértékét azonban kell és lehet is szabályozni. A költségek csökkentésének lehetősége rendkívül széleskörű; ezzel kapcsolatban nagy feladat vár a karbantartás helyes megszervezése és végrehajtása terén a vállalatok műszaki részlegére.

A vállalati egységönköltség-összefüggés *nevezőjének* vizsgálata előtt kritikai alapot kell választani a *karbantartás minőségének* elbírálásához. A legegyszerűbb és leghasználhatóbb kritikai alap a *futójavítások* mennyisége, a futójavítások előfordulásának gyakorisága. A műszaki szemlék gondossága, minősége ezen az alapon bírálható el a legcélszerűbben. Nem lehet kétséges, hogy végeredményben a gépkocsi élettartama mutatja majd meg a karbantartás helyességét, ez azonban az árutonnakm-teljesítmény nagyságának elbírálásánál nem ad kézzelfogható alapot.

A futójavítások, a soronkívüli kocsileállások befolyását vizsgálva nyilvánvaló, hogy a javítások növelik a költségeket, s már ezzel is növekszik az önköltség. Nem elhanyagolható tény továbbá, hogy a leállások csökkentik az árutonnakm-ek számát, s ezen a módon is negatív irányban befolyásolják az önköltséget.

Közvetlenül és döntően a futójavítások, a soronkívüli kocsileállások három tényezőt érintenek: az *üzemképességi*, a *foglalkoztatási* és a *menetidő* tényezőt.

A karbantartó részleg nem kielégítő munkája következtében tehát csökken a vállalat árutonnakm-teljesítménye, az árutonnakm-teljesítmény csökkenésével pedig egyenes arányban növekszik a vállalat egységönköltsége.

Figyelembe kell venni továbbá, hogy a *fenntartási és amortizációs költségek* jelentős részét alkotják a gépjárműközlekedés ráfordításainak. Helyes karbantartás mellett csökken a gépkocsik javítási igénye, a futójavítások száma, növekszik az élettartam, a forgalmi és üzembiztonság, tehát nagymértékű csökkenés következik be a fenntartási költségekben, valamint a szállítási kiesésekből adódó veszteségekben.

Köztudomású, hogy a *tehergépkocsik élettartama* hazánkban jelentősen elmaradt a világszínvonaltól. Helytelen vona azonban ennek okát csak az utak, vagy a gyártás, javítás és üzemeltetés minőségében keresni. Az élettartamot és a műszaki állapotot az üzemeltetés körülményein belül döntően befolyásolja a *karbantartás rendszere és minősége.*

Ezek a meggondolások tették szükségessé, hogy az *Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet* (ATUKI) behatóan foglalkozzék a gépjárművek karbantartásának kérdésével. Ennek a munkának első lépéseként 1960-ban vizsgálatokat és felmérést végeztünk a *Csepel tehergépkocsik* karbantartásának helyzetével kapcsolatosan. Ebből a célból 6 budapesti és 4 vidéki vállalat munkáját tanulmányoztuk. A vállalatok között két autóbuszvállalat volt és egy, a közlekedési tárcán kívüli vállalat, a FŐSPED—FŐTEFU. A vállalatoknál a helyszínen figyeltük meg az I. és II. sz. műszaki szemlék végrehajtását, a karbantartás szervezését.

Általános tapasztalatként megállapítható, hogy a *karbantartási szabványokban* foglaltakat a vállalatok nem hajtják végre teljes mértékben. Megállapításunk ugyan csak a 10, részletesen megfigyelt vállalatra vonatkozik, de egyéb tapasztalataink alapján nyugodtan feltételezhetjük, hogy más vállalatoknál sem jobb a helyzet.

A téma keretében *felülvizsgáltuk a karbantartási szabványokat* és ahol szükséges volt, a tapasztalatok, valamint egyéb meggondolások alapján módosításokat, kihagyásokat, illetve változtatásokat javasoltunk, amelyeket a *Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium VI. Főosztályának Műszaki Tanácsa* elfogadott és a végrehajtásuk folyamatban van.

Megállapítható volt, hogy a karbantartó dolgozók szakmai színvonala általában nem kielégítő. Ez a körülmény természetesen megmutatkozik az elvégzett műveletek minőségében. *Néhány jellemző példa:*

A hengerfejek szerelésénél az égőtér magasságot általában nem állítják be. Nem ismerik eléggé annak következményeit, ha egy motoron belül különféle égőfejek vannak a hengerfejekben.

Az adagolóbeállítást nem mindenütt hajtják végre helyesen. A szivattyú pontos beállításához szükséges próbapadhitelesítést sehol nem hajtják végre.

A dinamó vizsgálatát ugyan elvégzik a II. sz. műszaki szemle keretében, a szorosan hozzátartozó feszültségszabályozó ellenőrzését azonban általában elmulasztják. Ez a körülmény kedvezőtlenül befolyásolja az akkumulátorok élettartamát.

Az akkumulátorok kezelésénél a sarukat általában fáradt motorolajjal kenik. A fáradtolaj savakat tartalmaz, s így káros az akkumulátorra nézve, sőt a tiszta motorolaj sem felel meg, mivel oldja a szurokrészeket. Erre a célra savmentes zsír a legmegfelelőbb.

Sok vállalatnál hátráltatja a karbantartási munkát és rontja a gépkocsik műszaki állapotát a helytelenül értelmezett anyagtakarékosság. Nem volna szabad szem elől téveszteni, hogy a hibás alkatrészek cseréjével a gépkocsinak nemcsak műszaki állapota, hanem forgalmi és üzembiztonsága is javul. (Azt is el kell ismerni viszont, hogy a vállalatok anyagellátásában is volna javítani való.)

Sokat ront a gépkocsik műszaki állapotán a többgépkocsivezetős rendszer. Egyes vállalatoknál 1 hónapban néha 18—20 gépkocsivezető is ül egy gépkocsin. A probléma megoldása nem egyszerű, mégis valamilyen módszert kellene találni ennek a helyzetnek az enyhítésére.

Meg kell még említeni, hogy nem mindenütt gondos és lelkiismeretes a karbantartó munka. Nyugodtan állíthatjuk pedig, hogy ezen a téren a gondosság és lelkiismeretesség szinte felér a szakmai tudással is.

Az ATUKI elmúlt évi vizsgálataiból feltételenül azt a következtetést vonhatjuk le, hogy *hazánkban igen sok a tennivaló a karbantartó munka megjavítása terén.* A problémát azonban nem lehet leszűkíteni egyszerűen a karbantartó munka minőségének megjavítására. Gépjárműparkunk hatalmas fejlesztés előtt áll, az elkövetkező években egyre több és több gépkocsi lép be a népgazdaságba. A megnövekedett gépkocsiszám karbantartási igényét a jelenlegi módszerekkel már nem lehet kielégíteni. Kevés a javítóaknák száma, kis kapacitásúak a műhelyek, olyannyira, hogy a műszaki szemlék lelkiismeretes végrehajtása már a jelenlegi gépkocsiszám mellett is nehézségekbe ütközik. A probléma megoldása a *karbantartási rendszer olyan* megváltoztatásában, illetve módosításában keresendő, amely egyrészt időt biztosít a megnövekedett kocsipark ellátására, másrészt hozzájárul a gépkocsik műszaki állapotának megóvásához, illetve javításához.

A két szempontot tulajdonképpen nem lehet elválasztani egymástól, hiszen jelenleg is az a helyzet, hogy a legtöbb vállalatnál a szemlék alkalmával a műveletek elhanyagolásában közrejátszik az a körülmény is, hogy nincs elegendő idő. Az I. sz. műszaki szemléket általában éjszaka végzik a vállalatoknál. Nem ritka az olyan vállalat, ahol egy éjszakai műszakban 20—25, sőt 30 gépkocsi I. sz. szemléjét kell elvégezni. Ilyen körülmények között szinte nem is lehet csodálkozni azon, ha lényeges dolgok kimaradnak a technológiai folyamatból.

Ha adottnak vesszük a karbantartó létesítményeket, elegendő időt csak egyféleképpen lehet

biztosítani a karbantartás számára: *növelni kell a szemleidő-periodicitást*, azaz a gépkocsikat ritkábban kell berendelni műszaki szemlére. Felmerül azonban a kérdés, hogy vajjon ez nem okoz-e károsodást a gépkocsik műszaki állapotában, nem csökken-e ilyen karbantartás mellett a gépkocsik élettartama? A kérdés jogos, hiszen a karbantartási periódusok és a műszaki állapot, illetve az élettartam között feltétlenül található összefüggés. A probléma jobb megvilágítása céljából vizsgáljuk meg a karbantartási periódusok két határhelyzetét.

Tegyük fel, hogy *egyáltalán nem tartunk műszaki szemléket*, hanem a gépkocsik javítását esetenként, alkalomszerűen végezzük el. Ekkor karbantartási költségek (a mosást és kenést kivéve) egyáltalán nem merülnek fel, viszont tekintélyes lesz a javítási költségek összege. Ezt az összeget még megbecsülni is nehéz. Az ilyen „karbantartási rendszer" nem biztosítja a gépkocsinak sem a forgalom-, sem az üzembiztonságát.

A másik véglet, ha igen sűrűn, tegyük fel *minden nap tartunk műszaki szemléket*. Ez esetben a karbantartási költségek tesznek ki igen nagy összeget, a javítási költség viszont elenyésző mennyiségű lesz. (Csupán a természetes elhasználódásból származó javításokra korlátozódik). Ez a karbantartási rendszer szinte 100%-os forgalmi és üzembiztonságot jelent.

Kézenfekvő, hogy gazdasági szempontból sem az egyik, sem a másik véglet nem fogadható el. A megoldás egy olyan rendszer kialakítása, amely a legkisebb ráfordítások mellett a lehető legnagyobb forgalmi és üzembiztonságot adja.

Ennek az *optimális helyzetnek* megkeresése nem könnyű feladat. Annyira bonyolult és szerteágazó problémák szintézisét jelenti, hogy csak hosszadalmas kísérletek és rendkívül nagy adminisztrációs apparátus esetén vezethetne sikerre. Ez természetesen nem áll rendelkezésünkre. A már az előbbiekben vázolt kényszerítő körülmények azonban szükségessé tették a probléma *egyszerűbb úton* való megközelítését.

Nyilvánvaló, hogy a jelenlegi karbantartási rendszer — a gépkocsik 1000—1500 km-enként való berendelése I. sz. műszaki szemlére — nem elégítheti ki sem a jelenlegi, sem az egyre növekvő gépjárműállomány karbantartási igényét, — a jelenleg adott feltételek mellett. A már említett kutatási téma keretében *előkísérleteket* folytattunk. Az előkísérletek csak egy *meghatározott periodicitás-növelésre* irányultak: pusztán csak azt kötöttük ki, hogy *két I. sz. szemle között ne legyen 2000 km-nél kisebb futásteljesítmény.*

A kísérlet a *13. sz. Autóközlekedési Vállalatnál* (AKÖV) történt, *négy gépkocsin*. A kísérlet tartama alatt személyesen ellenőriztük az I. sz. műszaki szemléket. Elsősorban azt figyeltük meg, hogy a kenési helyeken megmarad-e a kenőanyag, a nagyobb futásteljesítmény ellenére is. Ebből a célból a gépkocsi különböző alkatrészeit a szemle alkalmával megbontattuk és szemrevételeztük az alkatrészek állapotát, valamint a még található zsírmennyiséget. Különös figyelmet szenteltünk ezen kívül az olajutántöltési helyeknél észrevehető olajfogyásnak. Megfigyeltük a rögzítések állapotát és egyéb olyan tényezőket, amelyek a gépkocsi műszaki állapotát meghatározzák.

Az előkísérlet teljes mértékben igazolta elképzelésünket. A gépkocsik műszaki állapotában semmiféle károsodás nem következett be, a kenési helyeken még zsírtartalék is volt található, és lényeges rögzítés-lazulásokat sem tapasztaltunk a műszaki szemléknél. Hangsúlyozzuk viszont, hogy a kísérleti gépkocsik szemléjén nagyobb gondot fordíttattunk a műveletek elvégzésére, tehát ezek a gépkocsik a többinél lelkiismeretesebb ellátásban részesültek.

A kísérlet eredményéből levonható két legfontosabb *következtetés:*

1. A gépkocsik műszaki állapota nem romlik, ha a jelenlegi rendelkezésekben előírtnál nagyobb kilométerteljesítmény után kerülnek I. sz. műszaki szemlére. (Kivételt képeznek az igen nehéz körülmények között, pl. kőbányában, útépítésnél üzemelő kocsik.) Ennek előfeltétele a műszaki szemlék gondos és lelkiismeretes végrehajtása.

2. A karbantartás értéke bizonyos határon belül nem a gyakoriságtól, hanem a minőségtől függ.

Előkísérletünk során nem elemeztük a 2000 km-es periódicitás *gazdasági kihatásait*. Ez csak olyan módon lehetséges, ha figyelemmel kísérjük a futójavítások mennyiségét, a javítási munkaóra- és anyagráfordítást. Ezekkel a kérdésekkel az ATUKI ebben az évben foglalkozik.

Előkísérleteink alapján már 4 budapesti vállalatnál — a 13., 14., 15. és 16. sz. AKÖV-nél — a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium elrendelte a nyújtott szemleidő-periódicitás bevezetését. Ez tulajdonképpen *nagyszabású üzemi kísérletnek* is tekinthető, amelynek eredményeiből értékes következtetések vonhatók majd le a karbantartási munka további javítása céljára. (Az igen nehéz körülmények között üzemelő gépkocsik szemleidőperiodicitását — miként eddig — a vállalat műszaki vezetősége határozza meg.)

A gazdaságos karbantartási rendszer megvalósításának egy igen fontos feltétele, hogy a karbantartás nem lehet merev, hanem rugalmasnak kell lennie. *Rugalmas a karbantartás* akkor, ha a vállalat műszaki vezetősége figyelemmel kíséri az előforduló futójavításokat és ennek alapján szervezi meg a műszaki szemlék technológiai rendszerét.

A szemle-előírások nem lehetnek dogmák; az ellenőrzésnél a fősúlyt azokra a szerkezeti egységekre kell helyezni, amelyekről bebizonyosodott, hogy gyakrabban igényelnek futójavítást. Ez viszont számos körülmény, pl. az útviszonyok, üzemeltetés, gépkocsivezetők stb. függvénye. Általános érvényű részletes technológiai rendelkezést éppen ezért lehetetlen kiadni. A *vállalat műszaki vezetőségének* tehát igen nagy a szerepe a karbantartás minőségének megjavításában.

A minőségjavításhoz tartozik még a szemlemű veletek végrehajtásának fokozott ellenőrzése, a helyes és gazdaságos technológiák kialakítása, a szerelés tisztaságának biztosítása, a karbantartó dolgozók szakképzettségének állandó növelése, továbbfejlesztése. Ezek is a műszaki vezetés

feladatai, hiszen minden vállalatnál mások a körülmények és a végrehajtás mindig a körülmények függvénye.

Az előkísérletekkel megkezdett és a folyó évi téma várható eredményeképpen kialakításra kerülő *optimális, gazdaságos szemleidő-periodicitás*

a) kapacitást biztosít a forgalomba belépő új kocsik — és természetesen a régiek — gondos karbantartására ;

b) a rugalmas karbantartással párosulva javítja a kocsik műszaki állapotát, forgalmi és üzembiztonságát ;

c) csökkenti a vállalat karbantartásra és javításra fordított fajlagos költségét ;

d) a műszaki biztonság emelkedésével és a fenntartási költségek csökkenésével kedvező hatást gyakorol a vállalat önköltségére.

A gépkocsik karbantartásának gazdaságosabbá tétele terén elérhető eredmények igen nagyjelentőségűek, mert nagy terhektől mentesítik népgazdaságunkat. Fontos feladat tehát, hogy ezt a munkát a tudományos kutatás is minden erejével támogassa.

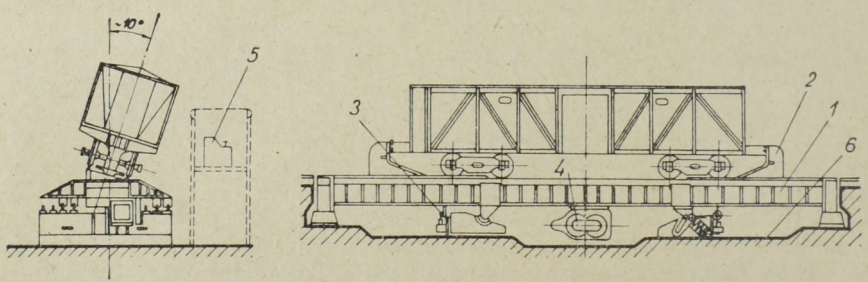
NEMZETKÖZI SZEMLE

Ömlesztett anyagok gépesített kirakása fedett vasúti teherkocsikból

PATAI ANDRÁS

Az ömlesztett anyagoknak fedett vasúti teherkocsikból való kirakása egyike a legmunkaigényesebb rakodásoknak, mert jelenleg mechanikus lapátokkal, néhány helyen szívó berendezéssel, de főként kézierővel végzik és a kirakás költséges. Fontos népgazdasági érdek fűződik tehát ennek a munkának mielőbbi teljes gépesítéséhez.

A *Zseleznodorozsnij Transzport* folyó évi első számában *E. G. Ugogyin* mérnök tárgyalja a gépesített kirakás különféle megoldásait, többek között foglalkozik a fedett vasúti teherkocsik „inerciás ürítésével" is, amelyet az alábbiakban röviden ismertetünk. Az *inerciás kocsiürítő berendezés (1. ábra)* a következő főrészekből áll :



1. ábra.

1. Lengő híd.
2. Kocsirögzítő berendezés.
3. A lengő hidat vízszintes helyzetben rögzítő berendezés.
4. A hidat lengésbe hozó hajtómű.
5. Vezérlő asztal.
6. Akna.

A lengő hídnak az ürítéssel ellentétes oldalán, a sínszál 265 mm-es megemelésével a vasúti kocsit hossztengelye körül 10°-kal megdöntik.

A kocsit a következőképpen ürítik : a kocsit a lengő hídra gördítése után rögzítik, majd a hidat a hajtóművel lengésbe hozzák. A hajtómű forgó excentrikus tárcsái a híd hossztengelyének irányában váltakozó irányú impulzusokat hoznak létre, amelyek átadódnak az alátámasztásoknál szög alatt beépített rugókra ; ezek a lengő hidat rugalmasan térítik vissza. Az excentrikus tárcsák és a lengő híd „ide-oda" mozgást végez. A kocsi rakománya a tehetetlenségi erő hatására mozgásba jön, a kocsifenék közepe felé tódul és az ajtónyíláson keresztül a fogadó bunkerbe hull. A berendezés teljesítménye kb. 300—350 t/ó, a villamos hajtómű szükséges teljesítménye 103 kW, a híd percenkénti lengésszáma 100—120.

Ezzel a berendezéssel az egyik legnehezebb rakodási munka teljes mértékben gépesíthető, mert a kocsikat maradéktalanul kiüríti. A tapasztalatok szerint a vasúti kocsit az inerciás kocsiürítés az üzemi igénybevételekhez képest kevésbé veszi igénybe, tehát az inerciás ürítés érdekében nem szükséges a kocsikat megerősíteni.

Az első inerciás kocsiürítő berendezést a *moszkvai 4. számú Malomipari Műveknél* létesítették. A Szovjetunióban itt és máshol elért eredmények bizonyítják a módszer nagy hatékonyságát.

Az inerciás eljárást *hazai viszonyaink* között főleg a szóródó és darabos anyagokat nagy mennyiségben használó ipartelepeken, valamint nagyobb vasúti átrakó állomásokon lehetne bevezetni. A módszer hazai hatékonyságának mérlegelése céljából megvizsgáltunk egy vállalatot. Ennek a vállalatnak a területén a múlt év III. negyedében késedelmes kézi kirakás miatt 1651 vasúti kocsi átlagosan öt napot vesztegelt. Ennek a nagyarányú kocsióra veszteségnek jelentős részét lehetne megtakarítani az inerciás berendezéssel.

A berendezés olyan előnyökkel jár, amelyek mellett a beruházás költségei rövid idő alatt megtérülnek és a kirakás önköltsége jelentősen csökken.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

СОДЕРЖАНИЕ

Стр

Д-р Хорст Уебель : Различие в потребностях по перевозкам, как один из факторов определяющих разделение труда между отдельными видами транспорта 289
Карой Бихари : Принятые давления оси на железнодорожном верхнем строении 295
Ласло Гашпар : Стойкие и экономичные проезжие части дорог 305
-ш —и : II Общегосударственное Совещание Судостроительной Промышленности в Научном Обществе Машиностроения 315
Дьердь Хеллер—Ласло Роша : Модернизация тормозного режима железнодорожных линий с большими уклонами 318
Тибор Гал—Антал Надаши : Вопросы технического обслуживания грузовых автомобилей в Венгрии ... 329

Международное обозрение :

Андраш Патаи : Механизированная выгрузка навалочных грузов из крытых железнодорожных вагонов 332

INHALT

Seite

Dr. Horst Uebel : Die Verschiedenheit der Verkehrsbedürfnisse als einer der determinenden Faktoren der Verkehrskoordinierung 289
Károly Bihary : Die zulässigen Achsdrücke des Eisenbahnoberbaues 295
László Gáspár : Beständige und wirtschaftliche Befestigung der Strassen 305
—e —y : II. Landeskonferenz des Wissenschaftlichen Vereins für Maschinenbauindustrie über die Fragen der Schiffbauindustrie 315
György Heller—László Rosta : Modernisierung des Bremssystems von Eisenbahnstrecken mit steilen Neigungen 318
Tibor Gál—Antal Nádasi : Fragen der Instandhaltung von Lastkraftwagen in Ungarn 329

Auslandschau :

András Patai : Mechanisierte Entladung von Schüttgütern aus gedeckten Eisenbahngüterwagen. 332

TABLE DES MATIERES

Page

Dr. Horst Uebel : La différence des exigences de transport comme l'un des facteurs déterminants de la coordination des modes de transport 289
Károly Bihary : Les charges par essieu admissible de la superstructure des voies ferroviaires 295
László Gáspár : Constructions de route stables et économiques 305
—e —y : Deuxiême Conférence Nationale d'industrie des constructions navales tenue par la Société Scientifique pour l'Industrie des Machines 315
György Heller—László Rosta : La modernisation des systemes de frein des lignes ferroviaires à grande pente .. 318
Tibor Gál—Antal Nádasi : Lés questions d'entrètien des camions en Hongrie 329

Revue internationale :

András Patai : Le déchargement mécanisé des marchandises en vrac des wagons couverts 332

CONTENTS

Page

Dr. Horst Uebel : Divergence of the transport demands as one of the determining factors in transport coordination 289
Károly Bihary : Admissible axle loads for permanent way 295
László Gáspár : Stable and economical road constructions 305
—e —y : II. National Conference on shipbuilding industry held by the Scientific Association for Engineering Industry 315
György Heller—László Rosta : Modernization of braking systems on railway lines of steep falling gradient ... 318
Tibor Gál—Antal Nádasi : Questions of motor lorry maintenance in Hungary 329

Foreign review :

András Patai : Mechanized unloading of goods in bulk from covered wagons 332

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 1100 példányban

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

61-6473-689/2 — Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

Felhívjuk figyelmét az alábbi szakkönyvekre:

Pattantyús: **Gépész- és Villamosmérnökök kézikönyve 2. kötet. Alaptudományok — Alapismeret**	kötve	280,— Ft
Vásárhelyi Boldizsár: **Hézagmentes vasúti pályák**	kötve	48,— Ft
Czére—Vásárhelyi: **A közlekedés magyar nyelvű szakirodalma 1956—1958.**	kötve	20,70 Ft
Pachné—Frey: **Vektor és tenzoranalízis**	kötve	56,60 Ft
Andai Pál: **A mérnöki alkotás története**	kötve	57,— Ft
Sors László: **Gépelemek méretezése kifáradásra**	kötve	35,— Ft
Lipp András: **Földmérők zsebkönyve**	kötve	16,— Ft
Csuhay Dénes: **Ipar- és bányavasúti mozdonyvezetők kézikönyve**	kötve	34,— Ft
Tamás Tibor: **Gépjárműmotorok felújítása**	fűzve	12,— Ft
Nemesdy Ervin: **Vasúti ívkitűző zsebkönyv** 2. javított és bővített kiadás	kötve	41,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

Szakbolt:

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