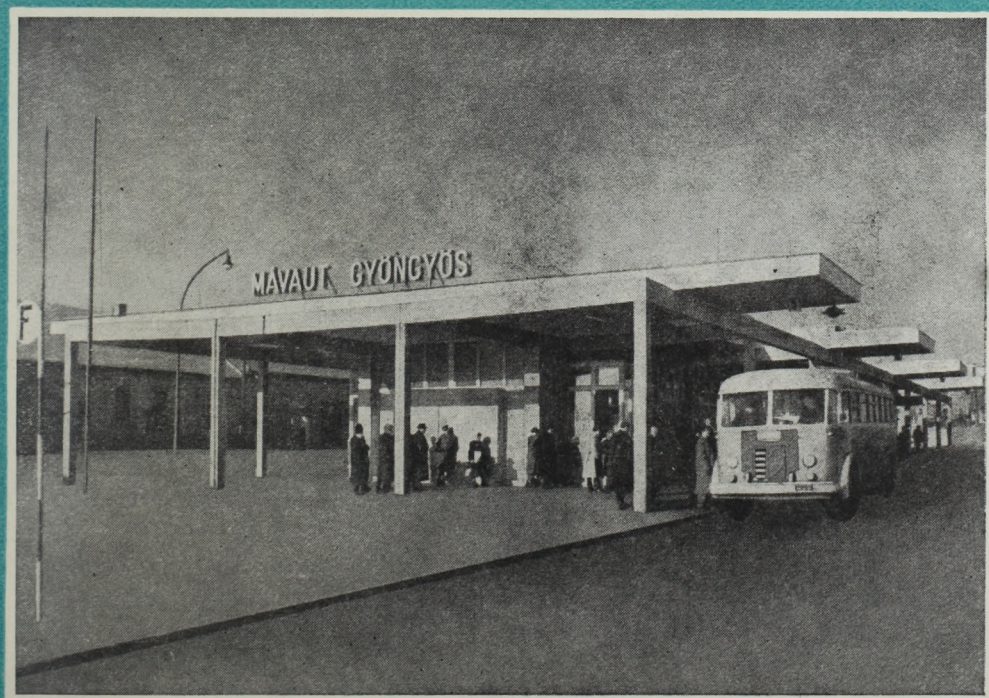


300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI

★ SZEMLE



X. ÉVFOLYAM 5. SZÁM

1960. MÁJUS HÓ

A magyar közlekedés 15 éve

Felszabadulásunk 15. évében a népgazdaság valamennyi ága, egész dolgozó népünk számvetést készít új életünkről: felsorakoztatjuk e másfél évtized küzdelmeit, eredményeit, alkotásait, felmérjük a szocializmus építése során eddig megtett utat.

Ennek a nagy számvetésnek egyik nélkülözhetetlen része a közlekedés eredményeinek áttekintése, értékelése.

A közlekedés — amellet, hogy önálló népgazdasági ág, — a többi népgazdasági ágak kiszolgálója, egész társadalmi-gazdasági életünk fejlődésének egyik legdinamikusabb tényezője; ezer és ezer szállal szövődik össze mindennapi életünkkel éppúgy, mint további országépítő, a szocializmus maradéktalan megvalósítását szolgáló, nagyszerű terveinkkel. A magyar közlekedés fejlődésében, problémáiban tehát nemcsak a közlekedési dolgozók több százezres tömege, az ezzel foglalkozó munkások, szakemberek, mérnökök és tudósok érdekeltek, de egész dolgozó népünk, országunk valamennyi lakója is, akik — így vagy úgy — a saját életszínvonaluk alakulásában is lemérhetik a közlekedés munkájának eredményességét.

Hogy milyen mélyreható a közlekedés szerepe az ország életében, arról — sokkal jobban, mint más történelmi időszakok — az eltelt 15 év története tanuskodik. Mi, a legutolsó másfél évtized szemtanúi és részesei tudhatjuk a legjobban, mit jelent az, amikor széthullik egy ország közlekedési rendszere és a szó szoros értelmében megbénul a gazdasági és kulturális vérkeringés. Ma már — a sok küzdelmes esztendő zsufoolt élményei után — mindez igen távolinak tűnik, — de éppen ezért nem árt emlékezni rá. Elért eredményeinket, a szocialista építés vívmányait akkor tudjuk értékelni igazán, ha néha visszapillantunk: milyen mélyről is jutottunk idáig.

A második világháború pusztításai, az esztelen fasiszta dúlás hazánkban döntően és elsősorban a közlekedés eszközeit sújtotta. Jól mutatja ezt az az adat, hogy az ország összes háborús káraiból a közlekedésre 16,8% esett; az az összeg — 1938. évi pengőértékben — 3689 millió pengőt tett ki.

Az elszenvedett rombolások túlnyomóan, 66,3%-ban a vasutat sújtották. A felszabadulásakor a vasútnak egyetlen olyan vonala sem volt, amelyen a forgalom kisebb-nagyobb rongálódások miatt meg ne bénult volna. A személykocsik 60%-át, a teherkocsik 74%-át, a mozdonyok 43%-át nyugatra „menekítették”. Ugyanakkor az

ország területén maradt vasúti járművek 50—60%-a is elpusztult vagy megrongálódott. A vasúti épületeknek is csaknem fele a háborús pusztítások áldozata lett.

Közúthálózatunk állapotára jellemző volt, hogy a háború során több mint 1 millió m² pormentes burkolat és kb. 1,2 millió m² makadámburkolat rongálódott meg. Az 50 m-nél nagyobb hidakban 90%-os volt a veszteség; a Duna és a Tisza valamennyi hidja elpusztult, köztük Budapest hídjai, amely a főváros büszkeségei voltak. Gépjárműállományunk mintegy 90%-os veszteséget szenvedett; a felszabadulásakor jóformán nem volt használható gépkocsi az országban.

Hajózásunk veszteségeit az jellemezte, hogy folyami hajóparkunk nagyobb részét nyugatra hurcolták, másik részét elsüllyesztették. A folyami hajóállományunk 97%-a rongálódott meg vagy pusztult el. A Csepeli Nemzeti és Szabadkikötő raktárainak több mint 60%-a, a daruink 90%-a esett áldozatul a háborúnak.

A légi közlekedés berendezéseiben, a repülőterekben és a járműparkban csaknem 100%-os volt a veszteség.

Budapest városi közlekedésének veszteségeit — a Dunahidak teljes elpusztítása mellett — a villamos felsővezeték 84%-os pusztulása, a villamos kocsipark 78%-os sérülése vagy pusztulása jellemezte.

Végül a Posta veszteségeit mutatja, hogy a szállítószolgálat járműállományának több mint fele elveszett vagy tönkrement, a légvezetékes távbeszélő- és táviró-hálózat 70—80%-a elpusztult, a budapesti automata központok közül egy sem maradt épen.

E rideg számok a magyar közlekedés teljes pusztulását, csaknem reménytelen állapotát tükrözték. Erről a mélypontról indult el az újjáépítés hősi munkája, amely országunk történetének örök időkre egyik legdicsebb időszaka marad, olyan időszaka, amelyben népünk valóságos csodát vitt véghez.

A sötét reménytelenség napjaiban először a Szovjetunió segítsége és a Magyar Kommunista Párt lendületes szervező munkája, irányítása öntött erőt az ország dolgozóiba, köztük a közlekedés dolgozóiba is.

A felszabadító szovjet hadsereg műszaki alakulatai nagy lendülettel mindjárt hozzáfogtak a legfontosabb hidak, vasútvonalak helyreállításához; elsősorban az ő munkájuknak volt köszönhető, hogy a vasúti és közúti forgalom — a

legsükségesebb mértékben — rövidesen megindulhatott.

Abban az időben a döntő feladat a *vasút helyreállítása* volt, mert — kontinentális fekvésű országunkban — a vasút a közlekedési rendszer gerince. Az 1937. évi adatok szerint az áruszállítás 85,4%-át, a személyszállítás 56,9%-át a vasút teljesítette (árutonnakm-ben, illetőleg utaskm-ben).

Pártunk — világosan felismerve, hogy lerombolt és kirabolt országunkban a gazdasági, társadalmi és kulturális élet megindulása alapvetően a vasút újjáépítésétől függ — 1945. május 20-án kiadta a híressé vált, történelmi jelszót: „*Arccal a vasút felé!*” Ennek nyomán az egész ország népe — a kommunistákkal az élen — önkéntes munkával segítette a vasutasok lelkes újjáépítő munkáját. Megindult hazánkban az első nagyszabású versenymozgalom, 500 *mozdony* és 10 000 *teherkocsi helyreállításáért*. A verseny hatalmas lendületéből nagyszerű eredmények születtek, amelyekre ma is, 15 év távlatából büszkén emlékezhetnek a vasút dolgozói. Mindennek nyomán hazánkban a vasúti közlekedés nemcsak, hogy rövid időn belül az egész országban megindulhatott, de 1947-ben, az első hároméves tervünk első esztendejében már elértük az 1937/38. évi teljesítmények színvonalát.

Közlekedésünk újjáépítésének másik hősi fejezete a *hidak helyreállítása*. Az egész ország figyelte, lelkesítette és segítette a Kossuth-híd, a budapesti déli összekötő vasúti híd, a Szabadság-híd, az algyői Tiszahíd és más hidak építőinek munkáját.

A hidak helyreállítása és a gépkocsiállomány gyors megnövekedése folytán a *közúti közlekedés* is rohamos fejlődésnek indult. A tehergépkocsin szállított áruk súlya pl. 1947-ben már több mint kétszer annyi volt, mint közvetlenül a háború előtt.

A Szovjetunió segítségével 1946-ban a *hajózás* és a *légiközlekedés* megindítását, rendelkezésre bocsátván az akkor megalakult vegyesvállalatoknak, a Magyar—Szovjet Hajózási Rt-nak, valamint a Magyar—Szovjet Polgári Légiforgalmi Rt-nak a szükséges járműparkot és gépi felszerelést.

1946-ban a *Postánál* is lezárult az újjáépítés első szakasza, amelynek során sikerült a postai és távközlési forgalmat újra megindítani.

Az újjáépítés hatalmas munkájában fordulópontot jelentett az *első hároméves terv* célkitűzéseinek megvalósítása. A terv végrehajtása — 2 év és 5 hónap alatt — a közlekedés legsúlyosabb háborús kárainak helyreállítását is biztosította.

A hároméves terv a közlekedés fejlesztésére, *beruházásaira* 1,5 milliárd forintot irányzott elő, amelyet azonban több mint 40%-kal túlteljesítettünk; összesen 2156,6 millió forintot fordítottunk közlekedésünk fejlesztésére. Ily módon a közlekedés a hároméves terv beruházásainak több mint 20%-át kapta. Ennek az összegnek mintegy felét a vasút újjáépítésére és fejlesztésére, kb. 20%-át pedig hídjaink újjáépítésére fordítottuk.

Ebben az időszakban a vasútnál — az újjáépítési munkákon felül — már *új építkezésekre* is sor került. Így pl. megkezdődött Budapest-Ferencváros személypályaudvar bővítése, a nyíregyházai új állomásépület építése; Környe—Oroszlány közt új vonal, Miskolc—Sajóecseg közt új második vágány épült stb. Az előirányzott 5 nagy vasúti híd helyett 6 hidat építettünk meg.

Megkezdődött a korszerű biztosítóberendezések építései is; ezek közül kiemelkedett Budapest-Ferencváros állomás biztosítóberendezése, valamint az első hazai automatikus térközbiztosító berendezés megépítése Budapest-Ferencváros és Budapest-Kelenföld között. Újjáépültek a hegyeshalom-i vonal villamos berendezései és kezdetét vette a miskolci vonal villamosítása. Nagy ütemben haladt előre a járművek újjáépítése, sőt új gőzmozdonyokat, valamint személy- és teherkocsikat is szereztünk be. Ezzel párhuzamosan megindult a vasúti műhelyek újjáépítése is. Budapest-Nyugati pu.-on — a darabárforgalom megjavítása érdekében — új, korszerű rakodóponk épült. A hároméves terv egyik legnépszerűbb alkotása a MÁV Széchenyi-hegyi Úttörővasút, amelynek a tervidőszakban a Széchenyi-hegytől Ságvárligetig terjedő része készült el.

A jelentős építkezések mellett nagy változások következtek be a vasút szervezetében, egész sor új szabályozást vezettek be, amelyek a munkatermelékenység növelését, a kocsifordulóidő csökkentését, a gazdag szovjet tapasztalatok, új munkamódszerek átvételét eredményték. Ebben az időszakban jelentős lépést tettünk előre a szocialista munkaerkölcs tudatosítása, a munkaversenymozgalmak kibontakoztatásához szükséges feltételek megteremtése terén is.

Mindezek eredményeként a vasút a hároméves terv során teljesítményeit lényegesen növelte: az árutonnakm 148,6%-ra, az utaskm 222,3%-ra növekedett, az 1938. évi teljesítményekhez viszonyítva.

A hároméves terv megvalósítása biztosította *közúthálózatunk* teljes helyreállítását, amellel 164 km hosszban korszerű, új utakat építettünk és több mint 600 km-rel növeltük bekötőútjaink hosszát. Megépült a Margit-híd, a Lánchíd, a szolnoki, szegedi és vásárosnaményi közúti Tiszahíd, sőt megkezdtük a budapesti Árpád-híd építését is.

Gépjárműállományunk a terv időszakában mintegy másfélszeresére növekedett, s a tehergépkocsik száma elérte a háború előtti állomány 2,5-szeresét. A hároméves terv idején történt meg a teherautóközlekedés és a javítóipar államosítása, majd szocialista átformálása, szervezeti kialakítása is, ami a későbbi nagyarányú fejlődés alapjait vetette meg. Megépült a budapesti Engesztéri autóbusszállóudvar, továbbá számos forgalmi telep és javítóműhely, lényegesen növekedett az autóbushálózat. Az 1938. évi teljesítményekhez viszonyítva a teherautóközlekedés árutonnakm teljesítménye 223,4%-ra, az autóbushálózat közlekedés utaskm teljesítménye pedig 289,2%-ra emelkedett.

A hajózás fejlesztésére, újjáépítésére is jelentős összegeket fordítottunk, ezen felül forgalomba állítottuk a nyugatra hurcolt, de a Szovjetunió segítségével visszakapott hajóparkunk jelentős részét. Végrehajtottuk a hajózás területén is az államosítást. A hajózás ily módon újra a hazai közlekedés számottevő, teljesítőképes ágazata lett, s teljesítményei általában elérték a háború előtti színvonalat.

A légi közlekedés fejlesztését elsősorban a vidéki repülőterek újjáépítése tette lehetővé. A tervidőszak végén már 5 teljesen újjáépített és felszerelt vidéki repülőtér állott a belföldi légitranszport rendelkezésére.

A Posta újjáépítése a hároméves tervben lényegében befejeződött. Teljesítményei elérték, sőt távközlési vonatkozásban lényegesen meg is haladták az 1938. évi teljesítményeket.

Az első hároméves terv időszakában tehát a magyar közlekedés újjáépítése túlnyomóan befejeződött. Közlekedésünk dolgozói sikerrel bírkóztak meg az ország újjáépítéséből reájuk háruló, súlyos feladatokkal.

Bármily sikeres is volt azonban az első hároméves terv végrehajtása, zömében csak a régi, korszerűtlen közlekedési berendezéseket, pályákat és járműveket keltette ismét életre, gyakran csak provizórikus formában, annak érdekében, hogy a forgalmat valahogyan le tudjuk bonyolítani.

Közlekedésünk fejlődésében az első ötéves terv nyitotta meg a nagyobb távlatokat. Biztosítani kellett a szocializmus építésével, az ipar és a mezőgazdaság — nagyarányú fejlődésével járó áru- és személyforgalom lebonyolítását, különösen az új ipari és bányüzemek, települések bekapcsolását a közlekedési hálózatba, a hatalmas építkezések anyagszükségletének kielégítését, a tömeges munkásszállítások, az életszínvonal emelkedésével megnövekedett személyszállítás lebonyolítását.

Ezért az első ötéves terv időszakában az összes népgazdasági beruházások 12,7%-át, azaz 8,6 milliárd forintot fordítottunk a közlekedésre. Ebből kerekén 37% a vasútra, 18% a közúti közlekedésre, 9% a Postára és 36% a többi közlekedési ágazatokra jutott.

A vasút műszaki fejlesztése során a vonalhálózat bővítése zömében az ipar és a bányászat fejlődését szolgálta. Igen nagyjelentőségű volt a Sztálin Vasmű építésével kapcsolatos belső és külső vonalépítés, az ajka—balinkai, a Bodajk—Balinka, a Dudar—Dudarbánya közötti stb. új vonalak megépítése. A szétrombolt második vágányok helyreállításának folytatása mellett a szűk keresztmetszetű vonalakon új második vágányok épültek, pl. Kápolnásnyék—Martonvásár között. Sor került a nagyobb állomások fejlesztésére, korszerűsítésére. Budapest-Ferencváros személyes teher pu., Miskolc rendező pu. hatalmas arányú bővítése és fejlesztése nyomán ezek teljesítőképessége a többszörösére növekedett. Az említett rendezőpályaudvarokon a legkorszerűbb vágányfékkel felszerelt új gurítódombok, önműködő váltóállító berendezések, a tolatómozdonyokra

szerezett rádió adó-vevő készülékek teszik gyorsabbá, biztonságosabbá és gazdaságosabbá az elegyrendezés munkáját. Korszerűsítettük és bővítettük Székesfehérvár, Diósgyőr vasgyár, valamint a hatalmasan megnövekedett szovjet—magyar áruforgalom lebonyolítására szolgáló Záhony állomást és más állomásokat. Elkészült a bajai közúti és vasúti Dunahíd, a végleges kettősvágányú budapesti déli összekötő vasúti híd, a komáromi Dunahíd és a budapesti északi összekötő vasúti híd. A tervidőszakban jelentős felépítménycserére került sor, noha ez nem lehetett olyan mértékű, mint amilyent az évtizedek óta elhanyagolt pályák állapota megkívánt volna. Jelentős fejlődést értünk el a pályaeépítési és fenntartási munkák gépesítésében. Folytattuk a korszerű biztosítóberendezések építését: Budapest térségében 4, illetőleg 3 fogalmú automatikus térközbiztosító berendezéseket, az egyvágányú fővonalakon automatikus, illetőleg félautomatikus berendezéseket létesítettünk (Budapest—Kelenföld—Tatabánya felső, Budapest—Nyugati pu.—Cegléd—Szolnok stb.). A vonalvillamosítással is előrehaladtunk; a budapest—gödöllői vonalrész, valamint a budapesti körvasút villamosítása teljesen befejeződött. A gőzvonatásban jelentős eredményeket értünk el a kazánvíz-kezelés kifejlesztésével, a mosások közti km-teljesítmény megnövelésével. A dieselmozdonyos vontatás bevezetése érdekében elkészült az első 600 LE-s dieselmozdony. Bővült a személy- és teherkocsipark is, bár korántsem a szükségleteknek megfelelő mértékben. A teherkocsiparkot főként tejszállító tartánykocsikkal, hűtőkocsikkal és önműködő, nagy raksúlyú kocsikkal bővítettük. Igen nagyjelentőségű műszaki fejlesztési lépés volt, hogy a tervidőszak első éveiben csaknem a teljes teherkocsiparkot önműködő légfékkel szereltük fel, ami lehetővé tette, hogy a tehervonataink zömében légfékkel, kevesebb személyzettel, biztonságosabban, felemelt alapsebbséggel közlekedhessenek. Jelentős eredményeket értünk el a szállítótartályforgalom kifejlesztésében és a rakodások gépesítésében is.

Bármilyen jelentékeny volt is azonban a vasút műszaki fejlesztése, az évről-évre növekvő szállítási igényekkel nem tarthatott egészen lépést. Ezért a feladatok megoldásában döntő módon a belső tartalékok feltárására, új — nagyrészt szovjet — munkamódszerek bevezetésére, a vasutas dolgozók hősi helytállására kellett támaszkodni, főleg az őszi csúcsforgalmak egyre fokozódó nehézségei közepette. Az elegytovábbítási rend kidolgozása, a vonatforgalmi tervek bevezetése, a menetirányító szolgálat kifejlesztése és számos más, haladó munkamódszer meghonosítása tette lehetővé a teljesítmények növelését. Már az első hároméves terv utolsó évében kibontakoztak a vasutas dolgozók munkaversenymozgalmai. A 2000 tonnás mozgalom megdöntötte a régi vonat-terhelési normákat, az 500 km-es mozgalom növelte a mozdonyok átlagos napi km-teljesítményét, a mosástól-mosásig mozgalom a gőzmozdonyok két mosójavitása közti teljesítmények hatalmas arányú fokozását tette lehetővé. Az

irányvonatképzés segítette a kocsiforduló-idő lerövidítését és az áruszállítás meggyorsítását, az önköltségek csökkentését. Jelentősen fellendült az *újítómezgalom* is: a tervidőszakban kereken 26 000 elfogadott újítási javaslatot nyújtottak be, amelyek nyomán 163 millió Ft megtakarítás mutatkozott.

Miközben a vasút műszaki és üzemviteli fejlesztése hatalmas lépésekkel haladt előre, munkája egyre inkább beleilleszkedett a szocialista tervgazdálkodásba, egyre jobban kibontakoztak a *szocialista vasút* körvonalai. Kifejlődött a szállítástervezés rendszere, nemcsak a vasút, de a többi közlekedési ágazatok vonatkozásában is. A tervszerűség fokozódásával, a fuvaroztató felekkel való szoros kapcsolat nyomán jelentősen csökkent az *észszerűtlen szállítások* mennyisége, az egyes árucikkek átlagos szállítási távolsága. A fuvarozások szabályozásának és a díjszabásoknak fejlesztése egyre jobban a szocialista építés szolgálatába állították vasúti rendszerünket.

Nagy fejlődés mutatkozott a szakoktatás és továbbképzés, a szociális, munkavédelmi, egészségügyi és kulturális létesítmények, szervezetek fokozatos kiépítésében, a *dolgozókról való szocialista gondoskodásban* is.

Mindezek eredményeként a *vasút teljesítményei* — az 1937/38. évi teljesítményekhez képest — az áruszállításban csaknem megháromszorozódtak (árutornnakm: 267,8%), a személyszállításban pedig több mint négyszeresére növekedtek utaskm: 429,2%).

A mezőgazdaság fejlesztése, az állami gazdaságok és termelőszövetkezetek megerősítése érdekében az első ötéves terv során jelentősen kifejlesztettük keskenynyomközű *gazdasági vasutainkat* is: 275 km hosszban új vonalakat építettünk, a járműpark megtöbbszöröződött és az áruszállítási teljesítmények 5 év alatt a 12-szeresére növekedtek.

Közúthálózatunk fejlesztése során jelentősen növekedett az aszfalt- és betonutak hossza, nagyarányú korszerűsítési, útátépítési munkákat hajtottunk végre. Számos új *közüti hidat* építettünk, köztük a budapesti Árpád-hidat, a Petőfi-hidat, továbbá a dunaföldvári hidat és a polgári Tiszahidat.

Állami *gépjárműközlekedésünk* különösen hatalmas arányokban fejlődött. A tehergépkocsipark az 1937. évinek mintegy négyszeresére növekedett, amiben nagy szerepe volt a hazai gépkocsigyártás kifejlődésének. A teherautóközlekedés árutonnakm teljesítménye a tervidőszak során mintegy négyszeresére, az 1937. évinek pedig a tízszeresére növekedett. A teherautófuvarozás is számos új létesítménnyel gazdagodott, szervezete pedig továbbfejlődött. A szállítási igényekhez képest kisebb arányban növekedett járműpark elégtelenségét itt is a belső tartalékok mozgósításával, a gépkocsik jobb kihasználásával, a javítás színvonalának emelésével lehetett ellensúlyozni. Az országos menetirányító szolgálat kiépítése, a pót- és visszafuvarok biztosítása, a járművek jobb kihasználására irányuló versenymozgalmak kifejlesztése, a szállítástervezés bevezetése nyomán a

tehergépkocsik kihasználtsága — az 1938. évihez képest — a futási teljesítmény tekintetében a kétszeresére, a szállított árusúly tekintetében pedig több mint hatszorosára növekedett.

A *távolsági autóbúszközlekedés* fejlődését a hazai autóbúszgyártás megindulása nagy mértékben segítette. A tervidőszak során a járműpark közel négyszeresére, az utaskm-teljesítmények pedig több mint négyszeresére növekedtek. A vonalhálózat tovább bővült és az autóbúszközlekedés valóban országos közlekedési rendszerre fejlődött. Mutatja ezt az adat, hogy az 1937. évi 12,7 millió utassal szemben 1954-ben 114,4 millió utast szállított el.

A *városi autóbúszközlekedés* járműállománya a tervidőszak folyamán ugyancsak növekedett, de a teljesítményekhez képest (1950-hez mérten az utasok száma több mint kétszeresére növekedett) nem elegendő mértékben.

Budapest villamosközlekedésének forgalma is hatalmasan megnövekedett, csaknem háromszor annyit utast szállít, mint 1937-ben, bár a járműpark csak kisebb mértékben bővült. Az első ötéves terv folyamán jelentős fejlesztés volt a 17,2 km hosszúságban kiépített *új trolibuszvonat*

Hajózásunk a felszabadulás előtti évek átlagos hajóállományánál kisebb hajóparkkal csaknem kétszeresére növekedett áruszállítási teljesítményt nyújtott, ami a szállítások tervszerűségének fokozásával, az úszályforduló-idő lerövidítésével vált lehetővé. A Csepeli Nemzeti és Szabadkikötőt fejlesztettük és bővítettük; forgalma meghaladta a háború előtti teljesítmények kétszeresét. A Sztálin Vasmű szállítási igényeinek kielégítésére új, korszerű kikötőt építettünk Sztálinvárosban.

A *légiközlekedés* a tervidőszak során jelentős arányokban fejlődött. A régi repülőterek újjáépítése befejeződött, új vidéki repülőterek épültek, teljesen megépült a Ferihegyi Repülőtér és az ország kibővült légiközlekedési hálózatának központjává vált. Az 1947. évi adatokhoz viszonyítva a szállított utasok száma több mint kétszeresére, a szállított áruk súlya pedig több mint kilenceszeresére növekedett.

Az első hároméves terv időszakában kifejlesztett állami *közlekedéscsőítő iparunk* — amelynek a közlekedő utak építésében döntő szerepe volt — mind a szervezeti kialakulás, mind pedig a gépi felszerelés, a dolgozók létszáma és a műszaki színvonal szempontjából az ötéves terv idejében országunk jelentős iparágává fejlődött. Alkotásai közül ebben az időszakban kiemelkednek a budapesti földalatti vasút eddig elkészült munkái, a tisztalóki duzzasztómű és a hozzá csatlakozó Keleti Főcsatorna, amely öntözési és hajózási célokat szolgál, a sztálinvárosi, diósgyőri, kazincbarcikai, komlói és inotai mélyépítési munkák.

A *Posta* fejlődése mind műszaki, mind forgalmi vonatkozásban ugyancsak hatalmas arányú volt. Postahivatali hálózatunk biztosította a falvak teljes bekapcsolását a postai forgalomba; minden lakott hely az országban rendelkezik távbeszélőszolgálattal. A fejlődést a főbb teljesítményi adatok is mutatják: a levélpostai küldemények forgalma 133%-ra, a hírlapok forgalma

csaknem ötszörösre, a helyi távbeszélő forgalom 261%-ra, a helyközi távbeszélgetések száma 511%-ra, a táviróforgalom 273%-ra, a rádió-előfizetők száma több mint háromszorosra növekedett, az 1937. évi adatokkal szemben. Emellett a Posta műszaki vonatkozásban is sokat fejlődött, alkalmazva a korszerű híradástechnika számos vívmányát, a szovjet postaszolgálat tapasztalatait.

Ez a vázlatos ismertetés is azt bizonyítja, hogy *első öt éves tervünk* során egész közlekedésünk nagy lépést tett előre a szocialista közlekedési rendszer teljes kiépítésének útján. Döntő eredménye volt, hogy közlekedésünk sikeresen megküzdött az ország rohamos fejlődéséből, főként a nagyarányú iparosításból adódó, hatalmasan megnövekedett szállítási feladatok nehézségeivel, annak ellenére, hogy a műszaki fejlesztés nem tartott lépést a szállítási feladatokkal. A magyar közlekedés dolgozói — igen nehéz feltételek közepe — olyan teljesítményekre voltak képesek, amilyenekkel méltán kivívták az egész ország közvéleményének, pártunknak és kormányunknak elismerését.

Az első öt éves terv tapasztalatai nyomán azonban egyre világosabbá vált, hogy a közlekedésben is — a feladatok mennyiségi teljesítése mellett — nagyobb súlyt kell helyezni a minőségi munkára, a szállítási feladatok jobb, gazdaságosabb, kulturáltabb megoldására. A szállítási feladatok várható további növekedése — amely a szocializmus építése során törvényszerű folyamat — előtérbe helyezte a közlekedés erőteljesebb *műszaki fejlesztését, teljes rekonstrukcióját*, a műszaki színvonal terén fennálló viszonylagos lemaradásunk felszámolását. A minőségi követelmények részben ugyancsak a korszerű technikai megoldásokat sürgették, részben azonban a gazdaságosabb üzemi munkát, a jobb munkaszervezést, főleg pedig az egyes közlekedési ágazatok közti optimális forgalommegosztást, munkájuk koordinációját követelték.

Az első öt éves terv befejezését követő években, főleg azonban a mostani *második három éves tervünk* megvalósítása során már egyre inkább ezek a követelmények irányítják a fejlődést. Miközben az egyes közlekedési ágazatok szállítási teljesítményei — az 1956. évi ellenforradalom idejét és az azt követő rövid néhány hónapot kivéve — tovább növekedtek, műszaki fejlesztésük már egyre megalapozottabb távlati fejlesztési tervek szerint történik.

A vasút teljesítményei — a háború előtti teljesítményekhez képest — az áruszállításban 1959. végére csaknem négyszeresére (áruszállításban: 384%) a személyszállításban több mint ötszörösére (utaskm: 517%) növekedtek, annak ellenére, hogy a vasút százalékos részesedése az össz-forgalomból az utolsó évtizedben már érezhetően csökkent, főleg az utasszállításban.

Minthogy azonban a vasút továbbra is országunk közlekedési rendszerének gerince, korszerűsítése, teljesítőképességének növelése a legfőbb közlekedéspolitikai célkitűzés. A pályaépítés legfontosabb feladata a kóros felépítmény cseréje, a sínrendszerek egységesítése, a korszerű, hosszú-

sines-vasbetonaljas felépítmény kiterjedt alkalmazása, az állomások további fejlesztése, az elhasználódott hidak kicserélése, egyes fővonalakon a második vágányok megépítése, a pályaépítési és fenntartási munkák gépesítésének továbbfejlesztése. A vasút rekonstrukciójának alapvető feladata a legsűrűbb forgalmú fővonalak további villamosítása, valamint a dieselvontatásra való nagyarányú áttérés. Ennek során nemcsak a megfelelő villamosozdonyokról, valamint kis-, közép- és nagyteljesítményű dieselmozdonyokról kell gondoskodni, de a megfelelő javítóbázisokat is biztosítani kell. Minthogy a gőzüzem természetesen még sokáig megmarad a vasútnál, meg kell oldani a fokozatos áttérés műszaki problémáit is, elsősorban a vontatási telepek vonatkozásában. E mellett folytatni kell a korszerű teher- és személykocsik beszerzését, hogy a növekvő teljesítményekkel a járműkapacitás arányban álljon. Megoldást kíván a városkörnyéki forgalom szétválasztása a távolsági forgalomtól, főleg a irányváltós szerelvények beállításával. Igen jelentős feladat a legkorszerűbb távközlőberendezések, valamint állomási és vonali biztosítóberendezések fokozott ütemű létesítése. Mindezen felül még számos fejlesztési feladatunk van a rakodás-gépesítés, a korszerű hídmérlegek beszerzése, és egyéb berendezések, valamint az üzemvitel korszerűsítése terén, amelyek mind azt célozzák, hogy a több mint százesztendősz magyar vasút teljesen újjászülessék.

Az említett fejlesztési feladatok egy részénél már az elmúlt években is — főleg a második három éves terv során — előrehaladást tettünk, de a döntő változás megvalósítása hosszabb időt igényel, amelynek fő feladatai a második öt éves tervben jelentkeznek majd.

Közlekedéspolitikánk másik fontos célkitűzése a *közüti közlekedés* nagyarányú fejlesztése. A cél az, hogy a gépjármű bonyolítsa le mindazokat a szállítási feladatokat, amelyeket népgazdasági szinten hatékonyabban képes ellátni. A *gépjármű-közlekedés* részesedési aránya az össz-forgalomból az utóbbi években jelentősen megnövekedett: 1950—1957. között az árutonnák teljesítményekben 7,8%-ról 8,5%-ra, a szállított árutonnan terén 27,8%-ról 47,5%-ra, az utaskm teljesítményekben 5,3%-ról 19,4%-ra, a szállított utaskm számában pedig 10,5%-ról 34,1%-ra. E dinamikus fejlődést jelzik az utóbbi évekre vonatkozó teljesítményi adatok is. 1955—1959. közt a teherautófuvarozási és célfuvarozási vállalatok árutonnák teljesítménye 590 millióról 702,4 millióra, a távolsági autóbussz közlekedés utaskm teljesítménye 2041,4 millióról 3397,5 millióra, a városi autóbussz közlekedése 1494,5 millióról 2186,5 millióra növekedett.

E lendületes fejlődésnek megfelelően a második három éves terv során tovább növekszik a tehergépkocsik, autóbusszok, taxik és személygépkocsik száma, bővül az autóbussz vonalhálózata. Igen fontos feladat azonban a kapcsolódó beruházásokban mutatkozó lemaradás fokozatos felszámolása: korszerű garázsok, forgalmi telepek, autóbusszállomások, illetőleg szervizek és vevő-

szolgálati létesítmények biztosítása. Nagy szükség van továbbá a gépkocsi karbantartás és javítás korszerűsítésére, a rakodásgépesítés bevezetésére, a gépjárműközlekedési dolgozók szakmai színvonalának nagyarányú növelésére és sok más műszaki feladat megoldására. Nagyjelentőségű problémákat kell megoldani a szervezés területén is, főként a központosított fuvarszervezés megvalósítása, a teherszállító ágazatok (közhasználatú és célfuvarozó vállalatok, közületi teherautók, mezőgazdasági teherautók és vontatók) közötti helyes arányok biztosítása, valamint a balesetmegelőzés tekintetében.

A gépjárműközlekedés nagyarányú fejlesztése természetesen a *közúthálózat* fejlesztése terén is messzemenő követelményeket támaszt. E tekintetben a felszabadulás utáni fejlődést jelzi, hogy 1937—1958. között a pormentes burkolatok aránya 10,24%-ról 20,3%-ra növekedett. Még az első ötéves tervben kiépült a 6. sz. Budapest—Pécs közötti főközlekedési út; megépült a 7. sz. főközlekedési út Balatonszentgyörgy—Nagykanizsa közötti szakasza; legutóbb, 1959-ben pedig átadták a forgalomnak a 21. sz. főközlekedési út Hatvan—Salgótarján között átépített szakaszát stb. Ennek ellenére a gépjárműforgalom fejlődése és az úthálózat fejlesztése között jelentős az aránytalanság, amelynek felszámolása ugyancsak igen fontos közlekedési célkitűzés. Ennek során figyelemmel kell lenni a nemzetközi úthálózatba való becsatlakozásunkra, egyes nagyforgalmi utaknak autópályává történő átépítésére, a forgalmas szintbeni vasúti keresztezések megszüntetésére, a a fővárosból kivezető utak megoldására, a bekötőutak és termelőszövetkezeti utak létesítésére is. Az utak korszerű építése és fenntartása szükségessé teszi a fokozott gépesítést, a könnyű pormentes burkolatok építési technológiáinak fejlesztését, a faprovizóriumoknak végleges, korszerű hídszerkezetekkel való kicserélését.

Folyamhajózásunk fejlesztése, az össz-áruforgalomból való részesedésének növelése szintén fontos közlekedéspolitikai célkitűzésünk. A Magyar Hajózási Rt. hajóparkját új, korszerű motoros vontatóhajókkal és úszályhajókkal kell bővíteni, a személyszállítás, a kirándulóforgalom számára korszerű utasszállító hajókat kell biztosítani, fejleszteni kell továbbá a folyami és balatoni kikötőket, hajóállomásainkat, a javítóműhelyeket. A *Duna-tengeri* hajózás és a *nyílt-tengeri hajózás* — amelynek újjáélesztése, illetőleg ismételt megteremtése a legutóbbi időkben történt meg, — ugyancsak fontos fejlesztési feladatokat vet fel.

Légiközlekedésünk a legutóbbi évek során különösen jelentős fejlődést ért el: a Ferihegyi Repülőtér Európa egyik legnagyobb, legkorszerűbb repülőtérévé építettük ki, amelyet egyre több külföldi légitársaság járatai érin-

tenek. Ugyanakkor a Magyar Légiközlekedési Vállalat külföldi vonalhálózata is jelentősen bővült, repülőgépparkja korszerűbbé vált. Az utasker teljesítmények 1955—1959. közt kb. a 2,5-szeresére növekedtek. A feladatok főleg a Ferihegyi Repülőtér további fejlesztése, a jövőben beszerzendő repülőgéptípusok kiválasztása, a nemzetközi kapcsolatok további bővítése terén mutatkoznak.

A *városi közlekedés*, döntően Budapest tömegközlekedésének megjavítása az egyik súlyponti közlekedésfejlesztési feladat, amelyet új, korszerű villamos járművekkel, trolibuszokkal, autóbuszokkal, majd a budapesti földalatti vasút továbbépítésével kell megoldanunk.

A *Posta* teljesítményei a legutóbbi évek során is emelkedtek. Különösen a távbeszélőforgalomban, valamint a hírlapforgalomban mutatkozó jelentős növekedés. Számottevően emelkedett a rádió-előfizetők száma (1954-ben 1270,2 ezer, 1959-ben 2102,4 ezer), az 1958-ban megindult televíziós-adásnak pedig már az első évben 16 ezer előfizetője volt, amely 1959-ben 53 ezerre növekedett. A Posta munkájának fejlesztése érdekében számos postahivatal korszerűsítésére, a kezelés nagyfokú gépesítésére, a távbeszélő központok és a hálózat bővítésére, a helyközi szolgálat gépesítésére, a táviró-hivatalok fejlesztésére, a képtávíró szolgálat kifejlesztésére, a rádió- és televízió-adás minőségének megjavítására stb. van szükség.

A közlekedés nagyszabású rekonstrukciója, műszaki fejlesztése, a forgalom várható növekedése tehát valamennyi említett közlekedési ágazat területén nagyszabású feladatokat vet fel, amelyek jelentős részét *második öt éves tervünk* során kell majd megvalósítanunk.

Mindez csak úgy válhat valóra, ha a közlekedés minden ágazatában fokozottan felhasználjuk a haladó *tudomány és technika* összes eredményeit, a szocialista tábor országainak egyre bővülő és termékenyebb gazdasági, műszaki és tudományos együttműködéséből adódó nagy lehetőségeket, valamint általában a nemzetközi kapcsolatok összes előnyeit.

A közlekedés szakembereit, mérnökeit és tudományos dolgozóit különös örömmel tölthette el, hogy az eltelt 15 esztendő során a párt és a kormány, a magyar közlekedés vezetői egyre jobban támaszkodtak a tudományos munkára, a felszabadulás után kifejlődött közlekedéstudomány eredményeire. Az eddigi sikereken, a magyar közlekedésnek a szocialista fejlődés útján elért eredményein lelkesülve, gyakorlati és elméleti szakembereink bizonyára teljes odaadással fogják kivenni részüket *második öt éves tervünk* minél jobb megalapozásának, majd sikeres megvalósításának, közlekedésünk nagyszabású műszaki és gazdasági fejlesztésének megtisztelő feladataiból.

Gőzüzemű fűtőházak átalakítása dieselüzemre

HARMATI SÁNDOR

A Magyar Államvasutak a korszerűbb, gazdaságosabb személy- és teherszállítás érdekében, vonatotójármű fejlesztési tervének megfelelően, az utóbbi években nagyobb teljesítményű, fővonaliszolgálatra is alkalmas öttengelyes motorkocsikat, 130, 400 és 600 LE-s dieselmozdonyokat szerzett be. A fejlesztési terv keretében a közeljövőben 1800—2000 LE-s dieselmozdonyok beszerzése is várható.

Az utóbbi időben beszerzett és a jövőben beszerzendő nagyteljesítményű és méretű, fődarabjaikban nagysúlyú járművek üzemben tartására azonban a vonatátviteli telepeknek a gőzmozdonyok, illetőleg a kisteljesítményű motorkocsik részére létesített üzemi és karbantartási berendezései nem felelnek meg. Méreteik és kis teljesítőképességük miatt nem tudják kiszolgálni az újonnan beszerzett, nagyteljesítményű dieselmotoros járműveket, ezért már jelenleg is néhány, a fejlesztési terv megvalósítása során pedig számos fűtőházat át kell szervezni motoros vonatátviteli teleppé.

A diesel- és villamos-vonatotójárművek a gőzmozdonyokénál lényegesen nagyobb trakcióképességűek, ennél fogva a meglévő gőzüzemű fűtőházak száma a diesel-illetőleg villamosvontatás kiterjesztésével egyidejűleg lényegesen csökkenthető; ezért a *dieselesítendő fűtőházakat* a MÁV egész vonalhálózatára kidolgozott *terv* alapján jelölik ki.

A gőzüzemű fűtőházak dieselüzemre való átalakítása hosszabb időt vesz igénybe, ezért fontos követelmény, hogy az átalakított fűtőház az üzemi és fenntartási igényeket a *vegyes gőz-dieselüzem* átmeneti ideje alatt és a *teljes dieselüzem* idején egyaránt gazdaságosan kielégítse, és ezt a követelményt a fűtőházak lehető legkisebb átalakításával és a legkisebb költségáfordítással érjük el.

Ezek megvalósítása érdekében biztosítani kell, hogy

1. az átalakítás a lehető legkisebb mértékben, sőt — ha lehetséges — egyáltalán *ne zavarja a vegyes üzem ideje alatt a gőzmozdonyok fűtőházi közlekedését és kezelését*;

2. a fűtőház dieselüzemének technológiája olyan legyen, hogy a fűtőház meglévő és bevált gőzüzemi fenntartási technológiáját *ne zavarja, illetőleg nagyobb fokú gépesítettségével jobbá tegye*.

A fűtőházi technológiával szemben két követelmény lehet támasztani:

I. elégítse ki a vonatátviteli üzemi szükségleteket és

II. tegye lehetővé a járművek megszabott mértékű karbantartását.

A vegyes üzemű fűtőház területén elvégzendő *üzemi feladatok*: a gőzmozdonyok és dieseljárművek indulásra való előkészítése, a szolgálatból érkező járművek üzemenyaggal való ellátása és a járművek érkezés utáni vizsgálata.

A fűtőház műhelyi részlegének feladata a járműveken keletkezett hibák *fütojavitás* keretében való megszüntetése, a járművek meghatározott km-teljesítménye után esedékes „A”, „B” és „C” vizsgálatok végrehajtása, továbbá a vizsgálatok során meghatározott javítási munkák elvégzése.

I. A járművek fűtőházi üzemi szükségletéi

Az üzemi szükségletek meghatározásánál akkor járunk el helyesen, ha a járművek fűtőházi kezelési útvonatát a fűtőházi bejárati váltótól a kijáratig váltóig végig vizsgáljuk. Ennek a szempontnak megfelelően:

a) a gőzmozdonyok és a dieseljárművek fűtőházi kezelési útvonatát a vegyes üzem idejére külön kell választani egymástól. A különválasztásnak a következő műveletekre kell kiterjednie:

b) diesel- és fűtőolaj feladása a járművekre,

c) kenőolajok feladása a járművekre,

d) víz feladása a járművekre,

e) homok feladása a járművekre,

f) vizsgálatok a járműben és járművizsgáló csatornából,

g) a kezelés utáni közös kijárat, illetőleg fűtőházi vagy fiókműhelyi beálló vágányút kijelölése.

a) A kezelési útvonat különválasztása

A vegyes üzem idején — lehetőleg a meglévő fűtőházi vágányhálózaton — *függetlenné kell tenni egymástól a különféle járművek kezelő- és szerelővágányait*. Ez a követelmény a fűtőházak nagyobb részénél megvalósítható, tekintettel arra, hogy a dieseljárműveknek nemcsak a fűtőházi kezelési útvonala rövidebb, de a szerelési és kezelési ideje is lényegesen kisebb, mint a gőzmozdonyoké.

Lesznek körfűtőházak, amelyeknél a vegyes üzem ideje alatt a dieseljárművek és a gőzmozdonyok *közös bejárati vágányon* jutnak el a fordítókorongig; innen a gőzmozdonyok a jelenlegi kezelési útjukat járják végig, a dieseljárművek pedig — a gőzmozdonykezelés zavarása nélkül — a fordítókorongon keresztül juthatnak el az ideiglenes dieselolaj- és fűtőolajszerelő helyükhöz, innen pedig a szerelés befejeztével a fordítókorongon át a kijárat vágányhoz, vagy a fűtőházba. A fűtőház teljes dieselesítése után a dieseljárművek általában a bejárati vágányon fognak szerelni.

Ezzel szemben lesznek olyan fűtőházak is, amelyeknél célszerű lesz a *bejárati vágányt a fűtőház bejáratánál kétfelé ágaztatni*, így a gőzmozdonyok a váltón át a szénszerelő vágányra, a dieseljárművek pedig az üzemenyagszerelő vágányra járnak.

A szerelés befejezése után a gőz- és dieseljárművek közös vágányon, esetleg a fordítókorongon keresztül jutnak el a kijárat vágányra, vagy a fűtőházba.

Ha az átalakítandó fűtőház meglevő vágányhálózatán a gőz- és a dieselüzemet nem lehet a fentiekhez hasonlóan különválasztani, az új kezelővágány helyét úgy kell kijelölni, hogy a dieseljárművek a vegyes üzem és a teljes dieselüzem idején is a legrövidebb fűtőházi útvonalon juthassanak a szerelési helyekre.

b) A diesel- és fűtőolaj feladása a járművekre

A nagyteljesítményű dieseljárművek 1000—4000 l térfogatú dieselolajtartályának és 1000 l-ig terjedő térfogatú fűtőolajtartályának feltöltését a motorhűtővízzel, fűtőkazánvízzel együtt egy helyen a kenőolaj és homok felvételezését a dieselolaj szerelési helyhez közelfekvő helyeken kell lehetővé tenni úgy, hogy a teljes szerelés 10—12 perc alatt befejeződjék.

A dieselolaj tárolótartályok nagyságát és számát a várható fogyasztás figyelembevételével kell meghatározni, és pedig a külföldi irodalom szerint úgy, hogy 2—3 havi olajszükséglet legyen tárolható. Vontatási szakembereink kialakulóban levő véleménye szerint a tárolóberendezésnek legalább 30 napos fogyasztásnak megfelelő készlet tárolására kell alkalmasnak lennie. Számításaink szerint nagyobb dieselvontatási telepeken a napi fogyasztás a 20—25 m³-t is eléri. Ilyen vontatási telepeken 30 napos dieselolajkészlet tárolására a fűtőház dieselüzemre való teljes átállításának idejére 600—800 m³ befogadóképességű tartályrendszert kell majd kiépíteni. Nem szabad az olajtároló és feladóberendezések tartályainak térfogatát szűkösen megszabni, mert a dieselolaj szilárd, makroszkópikus szennyeződésének ülepedése, azaz a dieselolaj ülepedése üzemi szempontból elengedhetetlenül szükséges.

A tárolótartályok nagyságrendjének megválasztásánál figyelembe kell venni még azt a körülményt is, hogy a 2×50 m³ térfogatú dieselolaj feladótelepnél a 2×100 m³-es csupán kb. 10—15%-kal drágább.

A létesítendő dieselolajtároló és feladóberendezéseket üzembiztonsági szempontból legalább két, szívó csővezetékkel összekötött tartállyal, a tisztítás megkönnyítése érdekében tartályonként két dómmal és dómfedéllel kell ellátni és a fűtőház olyan helyén kell elhelyezni, ahol további tartályok elhelyezésének a lehetősége fennáll. Tűzrendészeti szempontból kívánatos, hogy a fűtőház területén ne tároljunk többszáz tonna dieselolajat. Ha a fogyasztás oly nagymértékű, hogy a fűtőház területére telepített tartályok nem biztosítják a kívánt készlet tárolását, akkor a kezelési helytől távolabb eső helyre telepített tárolótartályokból kell a dieselolajat a fűtőházi tartályokba átnyomni.

Az üzemolajtartályok lefejtőaknáit a vontatási telep olyan helyén kell elhelyezni, ahol a tartálykocsik lefejtése a legkisebb mértékben zavarja a vontatási telep forgalmát és üzemét. A zavarás és a tartálykocsik lefejtési idejének csökkentése érdekében a lefejtési időt a legkisebbre kell korlátozni, ezért a tárolótartályok töltőcsöveit az eddig szokásos 2" átmérő helyett a legnagyobb, 8"-os

tartálykocsi lefejtőváltónak megfelelően 8" átmérőre, azaz 314 cm² keresztmetszetre kell méretezni. Több tartálykocsi egyidejű lefejtése érdekében több lefejtőcső csatlakozást kell létesíteni.

Ha a tartálykocsik lefejtési ideje a fűtőház belső forgalmára bémítolag hatna, akkor a lefejtési idő csökkentése érdekében szivattyús lefejtő berendezést kell létesíteni. A szivattyú teljesítményét úgy kell megválasztani, hogy a 200 mm átmérőjű csövön a tűzrendészeti hatóság által a MÁV részére engedélyezett 3 m/sec maximális áramlási sebességgel kihasználásával percenként 5,652 m³ gázolajat lehessen lefejtani.

Ha a tartálykocsiknak leszívással leszorított lefejtési ideje is bémítaná a fűtőház forgalmát, akkor mérlegelni kell, hogy költséges lefejtő csonkavágány építése helyett inkább a fejlesztés során egyébként is szükségessé váló dieselolajtároló telep első részét (egy-két 100 m³-es tartályt lefejtő aknával) építsük-e meg. A két változat közül a gazdaságosabb megoldást kell választani.

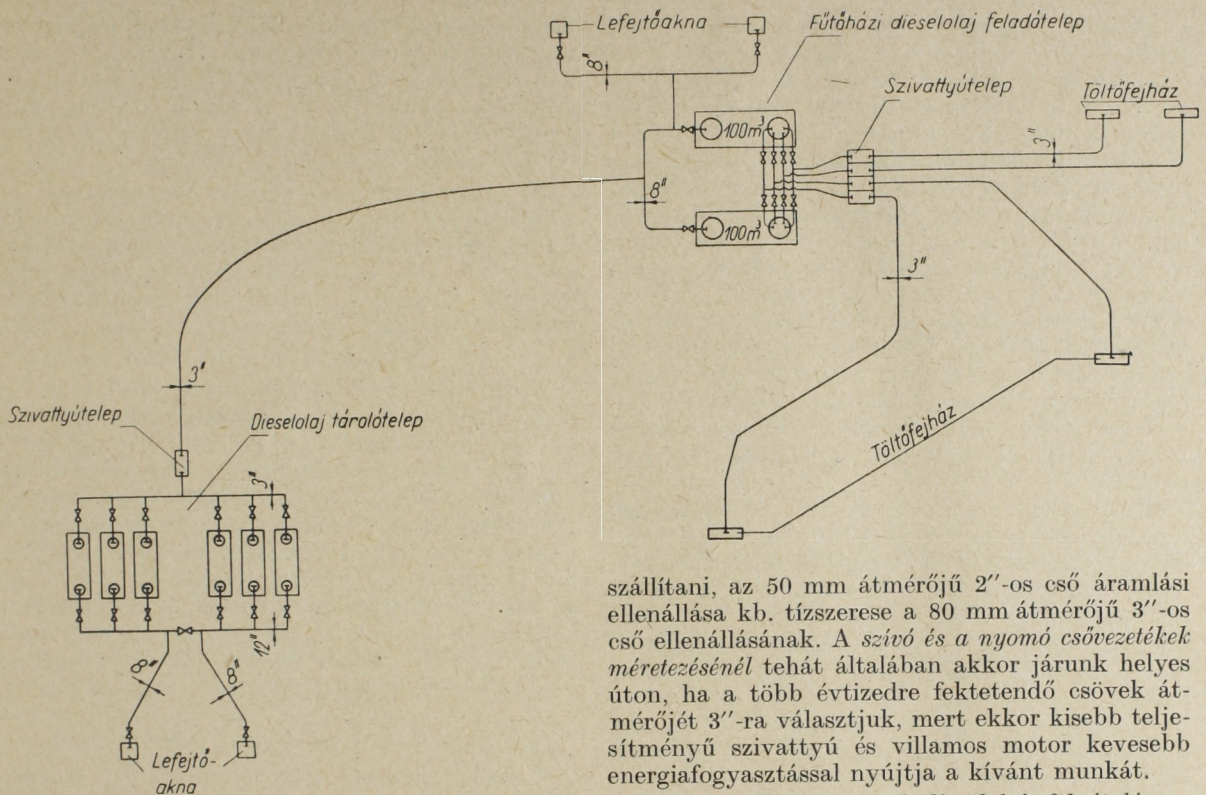
A dieselolajból kiváló víz a földalatti tartályok fenekén gyűlik össze. Eltávolítására a tartályok fenekéhez közelítő szívócsövű kézi szárnyszivattyú elegendő.

Hazai gyakorlatunk szerint az olajtartályokat a föld alá süllyesztjük, külföldön azonban kiterjedten használnak föld feletti tárolótartályokat is. A tartályok föld feletti elhelyezését részben esztétikai, részben gazdasági szempontok határozzák meg. A föld feletti elhelyezés lényegesen olcsóbb lehet, mint a föld alatti, még annak ellenére is, hogy télen a dieselolaj dermedése ellen védekezve a tartályt melegíteni kell, vagy az olajat a föld alatti tartályon kell keresztül vezetni. Hazánkban csak az ÁFOR épített föld feletti tároló-és feladóberendezéseket közúti járművek részére. E föld feletti tárolótartályok térfogatgységre vetített létesítési költsége a földalattiakéhoz képest — a szigorú hazai tűzrendészeti előírások miatt — közel kétszeres volt. A fajlagos költségek aránya többszáz m³-es vasúti tároló- és feladóberendezéseknél hazai vonatkozásban még tisztázatlan, ezért a föld alatti, illetőleg föld feletti tartályelhelyezés kérdésében való végleges döntés előtt esetenként kell megvizsgálni, hogy melyik megoldás a gazdaságosabb.

A fűtőházak dieselüzemre való átállításával kapcsolatban támasztható lényeges üzemi követelmény a járművek üzemanyagtartályainak a lehető legrövidebb idő alatti feltöltése. A berendezések kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a tűzveszélyes folyadékok maximális áramlási sebességét a tűzrendészeti hatóság az MSZ 9943 sz. szabványtól eltérően a MÁV viszonylatában 1,2 m/sec ról 3 m/sec sebességre emelte fel, ha a vágány földelésének ellenállása 2 Ohm fölé nem emelkedik és a földelés ellenállását félévenként ellenőrzik.

A vontatási telep üzemének folyamatossága megköveteli, hogy percenként 300—400 l diesel fűtőolajat tudjunk feladni a járműre.

A szívó- és nyomócsövek átmérőinek megválasztásánál jelentős tényező a feladóberendezés csővezetékének a hosszúsága. Fűtőházaink túl-



1. ábra. Fűtőházi dieselolaj tároló- és feladótelep elvi vázlata

nyomó részénél a tárolótartályoktól 100 m-re, esetleg nagyobb távolságra helyezhetők el a töltőfejházak. Ilyen esetben célszerű a szivattyútelepet a szívótávolság csökkentése érdekében közvetlenül a tartályok közelében építeni. A szivattyúkat és a meghajtó villamos motorokat a tűzrendészeti szabványnak megfelelően külön légterű házba helyezik el. Ehelyett gazdaságosabb a szivattyúkat és a villamosmotorokat külön légterű lemezburkolattal befedni.

A szívócsőrendszert úgy kell kialakítani, hogy a dieselolajat a két tartály közül bármelyikből lehessen szivtatni (1. ábra) és a nyomócsöveken, töltőfejházon keresztül a járművek tartályaiba juttatni.

A töltőfejházakban helyezük el a feladott dieselolaj mennyiségét mérő órákat, a szivattyúkat meghajtó villamos motorok kapcsoló-vezérlő berendezéseit és a szereléshez szükséges, pillanatzárral ellátott, súlyuk miatt legfeljebb 2'' átmérőjű gumicsöveket.

Az előadottakból láthatjuk, hogy a töltőfejházak jelentős távolságra kerülhetnek a szivattyúteleptől, ezért helyes, ha a csővezetékben áramló folyadékok ellenállásának számítására használt képlet:

$$h' = K \frac{1}{d^5} v^2$$

szabadon választható tényezőjének — különösen az ötödik hatványon levő csőátmérőnek — nagyságrendi hatását mérlegeljük. A csőellenállás növekedésére jellemző, hogy ha azonos idő alatt, azonos mennyiségű dieselolajat kell a csővezetéken

szállítani, az 50 mm átmérőjű 2''-os cső áramlási ellenállása kb. tízszerese a 80 mm átmérőjű 3''-os cső ellenállásának. A szívó és a nyomó csővezetékek méretezésénél tehát általában akkor járunk helyes úton, ha a több évtizedre fektetendő csövek átmérőjét 3''-ra választjuk, mert ekkor kisebb teljesítményű szivattyú és villamos motor kevesebb energiafogyasztással nyújtja a kívánt munkát.

Percenként 300—400 l dieselolaj felvételére a MÁV dieseljárműveinek egy része a járműanyag-tartály töltőcsövének 3/4''-át, illetve 1'' átmérője miatt nem alkalmas. Ezekben a járműveken is meg kell valósítani az UIC által a nemzetközi forgalomban közlekedő dieseljárművekre előírt és az utóbbi szállítású öttengelyes Ganz motorokcsikon megvalósított 3'' átmérőjű, nem menetes csatlakozású üzemanyag-tartály töltő pipacsöveket, amelyekbe a pillanatzár 2'' átmérőjű csöve szereléskor behelyezhető.

A dieseljárművek fűtőolajtartályainak töltőcső-átmérőjét is az előadottak szerint kell megválasztani.

Nehezíti a jelentkező nagyüzemi, kívánalmak kielégítését az a körülmény is, hogy a hazai ipar jelenleg nem gyárt 400 l/perc mérőképeségű térfogatmérő készülékeket, így azt külföldről kell beszerezni.

Több jármű és a soronkívül szerelő járművek üzemanyaggal való egyidejű ellátása céljából több töltőfejházat kell létesíteni a bejárat, a kijárat, illetve a kezelővágányok mellett, lehetőleg két vágány között úgy, hogy a mindkét vágányon álló járműveket rövid idő alatt el tudják látni üzemanyagokkal.

A létesítendő töltőfejházak számát a menetrendtől függően a reggeli és az esti csoportban a telephelyre érkező dieseljárművek száma határozza meg. Feltételezve, hogy egy dieseljármű átlagos kiszereési ideje 10—15 perc, egy töltőfejházból óránként négy-hat jármű szerelhető ki. Így a csúcsforgalmi időben egy óra alatt érkező minden négy-hat járműre egy töltőfejház létesítése szükséges, ha egyéb követelményt (a járművek

várakozási idejének csökkentése) nem támasz tunk.

A fűtőházak dieselmű forgalma fokozatosan növekszik és töltőfejházak szaporítása esetleg csak több év múlva lesz időszerű; mégis célszerű a tárolótartály dómfedeleket és dómaknákat már most, tipizálva úgy kialakítani, hogy minden tartályból legalább négy töltőfejházat lehessen táplálni. Amennyiben a berendezés létesítésekor csak egy-két töltőfejház táplálása szükséges, a nem használt csatlakozásokat el kell vakolni.

Ha a fűtőházhoz párosan közlekedő, távvezérelt motorkocsikat vagy többreszes motorkocsi szerelvényeket állomástanak, akkor a töltőfejházakat egymástól olyan távolságban kell elhelyezni, hogy a motorkocsik, illetőleg motorkocsiszerelvények üzemanyagtartályai egyidejűleg legyenek tölthetők.

Ha a fűtőház a dieselesítés előtt pakuratüzelésű mozdonyokat is tartott üzemben, akkor a *pakuratároló berendezés* egy része, illetőleg a gőzmozdonyüzem megszüntetésekor teljes egésze dieselolaj, illetőleg fűtőolaj tárolására alakítható át.

A *fűtőolajtároló- és feladóberendezésre* nagyjából vonatkoznak a dieselolajtároló berendezésre elmondottak. A téli négy hónapi fűtési időre tekintettel általában egy tárolótartály is elegendő, kivéve, ha a fűtőolajfogyasztás mértéke több tartály létesítését teszi szükségessé.

c) A kenőolaj feladása a járművekre

A motoros járművekhez más minőségű kenőolajat használunk, mint a gőzmozdonyokhoz, ezért a dieselüzem bevezetésével egyidőben a motoros járművek kenőolajainak tárolásáról és kimérési lehetőségéről már előzetesen gondoskodni kell. Ha új kenőolajtároló- és kimérőberendezést kell létesíteni, azt lehetőleg a dieselművek fűtőházi kezelési útja, illetőleg a motorolajcserére kijelölt fűtőházi mozdonyállás közelében kell telepíteni. A fogyasztást pótló kenőolajak vételezésének megkönnyítése és meggyorsítása érdekében a kenőolajat már a vegyes üzem idején, de különösen a teljes dieselesítés után, meghatározott űrtartalmú (1, 2, 5 és 10 literes), előre feltöltött, tűzmentes kivitelű *kannákban* kell kiszolgáltatni.

Tekintettel arra, hogy a nagyteljesítményű mozdonyok dieselmotorainak kenőolajcseréjekor többszáz l friss olajat kell a motorba tölteni (pl. a csehszlovák gyártmányú 1650 LE-s motorba 750 litert), új kenőolajkimérő berendezés létesítésekor helyes volna a dieselolaj feladóberendezésekhez hasonló *kenőolaj töltőfejházat* létesíteni, a fűtőház kenőolajcserélő mozdonyállása mellett.

Külföldön *kerekekre szerelt kenőolajtárolókkal* közelítik meg a járművet és a tároló szivattyújával mérőórán, gumicsövön keresztül nyomják az olajat a motorforgattyúházba.

A motorolajat erre a célra kijelölt vágányon célszerű cserélni. A *fáradt olajat* kisebb járműveknél a legegyszerűbb a csatornába helyezett hordóba leengedni. Ha a hordó kiemelésére emelőeszköz nem áll rendelkezésre, akkor a fáradt olajat az aknán kívül elhelyezett hordóba kell át-

szivattyúzni. A fáradt olaj lefejtését lényegesen megkönnyíti és az elcsorgást megakadályozza a mozdony alatt, a mozdonyállás hosszában *elgördíthető olajgyűjtő edény*. A fáradt olaj az olajgyűjtő edényből hordóba vagy nagyobb üzemben földalatti tárolótartályba fejthető át.

A dieselmotor kenőolajcsere időpontjának az elhasználódás alapján való meghatározására jól használható az *Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet* által kialakított egyszerű, gyors, hordozható *fáradtolaj vizsgáló papírkromatográfiás készülék*.

d) A víz feladása a járművekre

A dieselművek vízfogyasztása csak töredéke a gőzmozdonyokénak. A motoros járművek vízellátása a kezelővágány mellett elhelyezett, a vízcsőhálózathoz csatlakozó *menetes kapcsolattal (hydrans)* biztosítható, amelyen keresztül a hűtővíz, fűtőkazánvíz, motorkocsikra a mosdó- és öblítővíz feladható. A *Szovjetunióban* a dieselművek motorának hűtésére desztillált vizet használnak. Fűtőházainkban desztilláltvíz ellátására nem rendezkedtünk be, ezért — amennyiben szükséges — alkalmasnak látszik hazai gyártmányú *ioncserélő berendezéssel tisztítani a motorhűtővizet*.

e) A homok feladása a járművekre

A dieselművek homokoló tartályait a szekrény alatt, illetőleg motorkocsiknál a forgóvázakban helyezik el, ezért feltöltésük a gőzmozdonyokéhoz képest nehézkes. A homokot jelenleg — megfelelő berendezés hiányában — vederbe rakva, különféle képpen kiképzett tölesérekkel és surrantólemezekkel öntik a motoros járművek homokoló tartályaiba. A homok szerelésénél fennálló nehézség kiküszöbölhető úgy, hogy a meglévő homoktároló tartályok alajába a vágányközép tengelyvonalára merőlegesen jobbra és balra, az űrszelvény függőleges határvonalán 100—100 mm-rel túlnyúló *acélcsövet* hegesztenek. Az űrszelvényen túlnyúló csövekre közel a talajszintig érő *gumicsöveket*, ezek végeibe pedig elzáró szelepet szerelnek. Ezeket az űrszelvényen kívül, kétoldalt lelógó gumicsöveket a szelokozta elmozdulás ellen könnyen kiakaszthatóan rögzíteni kell az oszlopokhoz.

Homokszereléskor a jármű a *homokoló tartály* alatt áll meg. A jármű vezetője a gumitömlőt a rögzítő szerkezetből kiakasztja elzáró szeleppel elátott végét motorkocsiknál a nyitott járműablakon keresztül, mozdonyoknál a szekrény alatt a homokoló tartályba dugja és — a szelepet nyitva, majd zárva — a tartályokat feltölti.

Ha azonban a *meglévő homokszárító berendezés* az igényeket kielégíti, akkor a szárító berendezéstől még nagyobb (50—100 m) távolságra is gazdaságos sűrített levegővel szállítani a homokot a dieselművek kezelővágánya fölé építendő tartályba.

f) Járművizsgáló csatorna

A dieselművek alulról való vizsgálásához a kezelés útvonalában egy, esetleg két vizsgálócsatornát kell létesíteni.

g) *Közös kijáratú vágányút*

A kezelés befejeztével mind a gőzmozdonyok, mind a dieselművek általában a közös kijáratú vágányon hagyják el a fűtőház területét. Ha a járművek tartózkodásra, vizsgálatra, illetőleg javítás végett a fűtőházba térnek be, úgy ki kell jelölni a gőzmozdonyok részére a fűtőház gőzüzemű részébe, a motoros járművek részére pedig a fűtőház motoros részébe való beálláshoz szükséges vágányutat.

*

Az a—g) pontokban felsoroltak olyan üzemi szempontokat foglalnak össze elvileg, amelyeket a fűtőház dieselüzemre átalakítása során célszerű figyelembe venni. Hangsúlyzni kell, hogy a dieselművek üzemen tartásához szükséges berendezések csak a fűtőházhoz állomástitott és ott forduló dieselművek számának és teljesítményének megfelelő mértékben, esetről-esetre gondosan mérlegelve tervezhetőek meg.

II. A járművek fűtőházi karbantartási szükségletei

1. *A dieselvontatási telepek típusai*

A nagyteljesítményű dieselművek karbantartási szükségletei a *vontatási telep viszonylatában* vizsgálva azt látjuk, hogy ezeket a szükségleteket csak jelentős új berendezésekkel lehet kielégíteni.

A karbantartási technológiát — az üzemi technológiához hasonlóan — úgy célszerű kialakítani, hogy egyrészt a meglévő és bevált gőzüzemi karbantartási technológiát a bevezetendő dieselmű fenntartási technológia a legkisebb mértékben se zavarja, másrészt a diesel-műhelyrészben a közösen használt mozdonyállások és berendezések folyamatos igénybevételi lehetőségét biztosítsa.

E szükségletek és kívánalmak részletes tárgyalása előtt tekintsük át a fűtőházak, illetőleg dieselvontatási telepek típusait, a javítás mértékének megfelelő fenntartási berendezéseket, a járművek futójavításainak és meghatározott futási teljesítményeik után esedékes „A” — „B” — „C” jelű időszakos vizsgálatainak és a javításoknak a terjedelmét.

a) A legegyszerűbb és legkisebb egység a *fűtőházi kirendeltség*, amely szervezetenként valamely közelben fekvő fűtőházhoz — mint önálló egységhez — tartozik.

b) A *közepes nagyságú, honos fűtőházba, illetőleg dieselvontatási telepre* nagyobb számú (kb. 20—40) dieselművet telepítenek.

c) A legnagyobb méretű és legjobban felszerelt üzemnek tekinthető a *körzeti dieselvontatási telep*.

a) *A fűtőházi kirendeltség*

A kirendeltséghez állomástitott néhány (kb. 10—20) dieselmű fenntartása kisebb futójavításokra és alkatrészek cseréjére, valamint az „A” vizsgálatok során bontás nélkül, megtekintés nélkül tapasztalt hiányosságok megszüntetésére szorítkozik. Ezek elvégzésére különösebb átépítés, illetőleg gépi felszerelés nem szükséges. Ha azon-

ban a javítás a felsoroltaknál nagyobb mértékű, a honos vagy a körzeti dieselvontatási telepen, esetleg a járműjavító vállalat telepén kell azt elvégeztetni.

A kisvontatási telepek teljes dieselítése rövid idő alatt megvalósítható, ezért a vegyes üzem idejére mozdonyszini válaszfalak építése és egyéb ideiglenes átalakítások feleslegesek, illetőleg nem gazdaságosak.

b) *A honos dieselvontatási telep*

A honos dieselvontatási telepen a fenntartás a terjedelmesebb futójavításokon, kisebb fődarabok cseréjén és az „A” vizsgálatokon felül a „B” vizsgálatokra és a vizsgálatok alkalmával meghatározott javítások elvégzésére is kiterjed. „B” vizsgálatkor a dieselmotor hengerfejeit és hengerpárait vizsgálat céljából le kell szerelni.

Teheremelés

A le- és visszaszerelendő hengerfejek és hengerpárok eddigi ismereteink szerint kb. 100—150 kg súlyukkal a „B” vizsgálat során emelendő legnehezebb alkatrészek. Nehezíti a javítási munkát az a körülmény, hogy a hengerfejek és hengerpárok le- és felszerelését a járműszekrényben, igen szűk helyen kell elvégezni. Ezek — daru hiányában — vagy a járműszekrény mennyezetére erősített rudakra akasztott csörlőkkel, vagy a járműszekrényben láncsal átkötve, csak 4—6 dolgozó segítségével, rúddal emelhetők. Bár kívánatos ennek a munkának mielőbbi gépesítése, a megvalósítást nehezíti, hogy a fűtőházakban általában nincsenek futódaruk, ezen felül a dieselművek egy részénél a járműszekrény teteje a dieselmotor felett szereléssel nem bontható meg úgy, hogy a szabaddá tett tetőnyíláson át a hengerpárok daruval ki- és beemelhetők lennének.

A hengerfejek és hengerpárok kiemelésére csak *futódaru* lehet alkalmas, mert csak ezzel érhető el, hogy az egyes hengerpárok fölé állított futómacskával a hengerpárokat le- és felszereljük, úgy, hogy ne kelljen a járművet a daru alatt állítani.

A futódaruval bejárható terület a tetőszerkezet szabta lehetőségen belül a lehető legnagyobb legyen, de vágányirányban minimálisan a leghosszabb dieselmotor hosszúságának megfelelően járjon. Tekintettel arra, hogy a beszerzendő nagyteljesítményű dieselmotor méreteit még nem ismerjük, a *futódaru minimális mozgását* 3,5—4 m-ben határozhatjuk meg.

Kívánatos, hogy a futódaru keresztirányban legalább *két vágányt* hidaljon át. Ha az áthidalt vágányok közül az egyik süllyesztővágány is, akkor a kisüllyesztett fődarabok a daruval vasúti kocsi vagy szerelőkocsira, illetőleg fordítva, onnan a süllyesztőasztalra emelhetők.

A *futódaru emelőképességének* nagyságát a legnagyobb súlyú emelendő tárgy határozza meg. Ha csak a „B” vizsga alkalmával leszerelendő hengerpárokat, a becsülhető súlyú feltöltőberendezéseket és az egyéb kisebb fődarabokat szándékozzuk a daruval emelni, úgy biztonsággal számolva 1—1,5 t teherbírású daru elegendő. Ha azonban a süllyesztett fődarabokat is ezzel a

daruval akarjuk emelni, akkor — jelenlegi ismereteink szerint — kb. 5 tonna teherbírású daru szükséges. Ebben az esetben a futódaru legmagasabb horogállását a dieselmotor hengerpárjainak emelése határozza meg.

A nagyteljesítményű dieselmotordonyoknál a mozdónyszekrény is résztvesz az alváz teherhordó feladatában, ezért a szekrény tetejét leszerelve az oldalfalak csak 3,5 m magassáig bonthatók le a sínkorona felett. Ha a daruval megemelt hengert a jármű hossz tengelyére derékszögben haladva akarjuk a földre helyezni, akkor a szükséges magasságokat összeadva (sínkoronától mért magasság 3,5 m, a szekrény és a henger legalacsonyabb pontja közötti munkavédelmi távolság 0,4 m, a henger magassága 0,6 m, a kötés magassága 0,4 m) 4,9 m szükséges *legmagasabb horogállást* kapunk.

Ha a legmagasabb horogálláshoz hozzáadjuk a feszítávolságtól függő daruhídmagasságot, valamint a daruhíd és a mennyezet közötti 0,1 m minimális hézagot, megkapjuk a szükséges *mennyezetmagasságot*. Ha a körfűtőházban a tetőszerkezet nem teszi lehetővé a párhuzamos, egyenes pályán járó futódaru beépítését, úgy körívben járó darut kell tervezni.

Süllyesztés

Kerékpárok, fődarabok süllyesztésére a fűtőházak meglévő négyorosós mechanikus vagy hidraulikus *kerékpársüllyesztője* kisebb átalakításokkal felhasználható. Amennyiben mégis új süllyesztőberendezést kellene létesíteni, akkor a kerékpár, fődarab, rugó, himba süllyesztésére már kialakított szerkezetű berendezésen felül a jármű csörlőzésére és a bekötött tengelyek keréknyomásainak mérésére is alkalmas, 25 t teherbírású *süllyesztőberendezést* kell beszerezni.

Szerelőcsatornák

A járművek alulról való vizsgálatához szükséges csatornák a fűtőházban megvannak, csupán egyes helyeken kell őket 1—1 m-rel kiszélesíteni egy mozdony, esetleg csak egy forgóváz hosszúságában.

c) A körzeti dieselvontatási telep

A körzeti dieselvontatási telep feladata az oda állomásított dieseljárművek üzemi igényeinek kielégítésén, a futójavításokon és az időszakos „A” — „B” — „C” vizsgálatokon valamint a velük kapcsolatos javításokon felül a körzetébe tartozó,

más vontatási telepekre állomásított dieseljárművek daruzást, illetőleg járműemelés igénylő futójavításainak és a „C” vizsgálatoknak a végrehajtása.

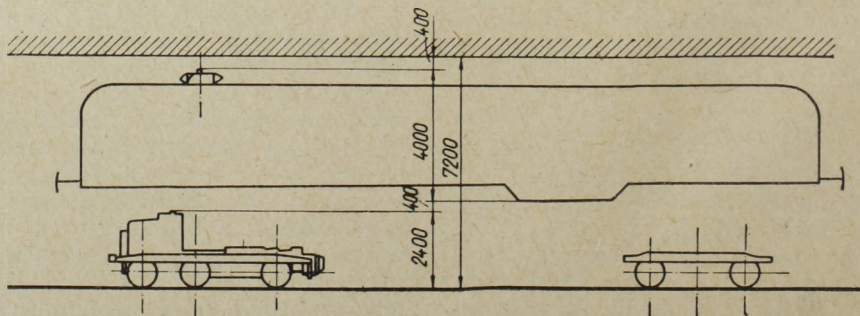
A „C” vizsgálat alkalmával az előírásoknak megfelelően a dieselmotort a járműből ki kell emelni és a javítás befejeztével — ha lehetséges, fékpadon bejárta — kell vissza szerelni. A „C” vizsgálat elvégzése kívánja a legnagyobb mértékben a vontatási telep *gépesítését*, ezért ez szabja meg a gőzüzemű fűtőház körzeti dieselvontatási teleppé való átépítésének módját, illetőleg gépesítésének mértékét.

Járműemelés

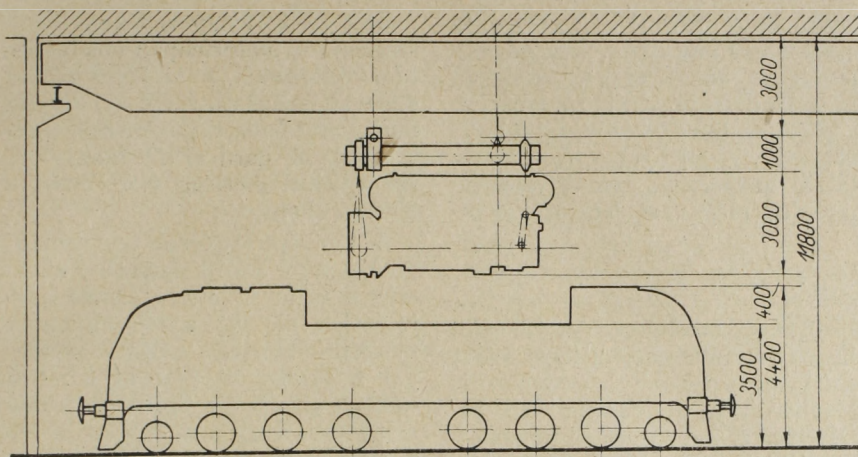
A járműemelés, illetőleg a fődarabok daruval való ki- és beemelését az emelés szempontjából jellegzetes dieseljárművekkel együtt ismertetem.

A 2. ábrán látható a két forgóváz, öttengelyes motorkocsi, felemelt szekrényvel. Ebből a típusú motorkocsiból a dieselmotor a szekrény felemelése után kigördített forgóvázból daruval emelhető ki. A motoros forgóváz legmagasabb pontja a sínkoronától 2,4 m magasságban van. Ahhoz, hogy a forgóvázak a szekrény alól mindkét irányban ki gördíthetők legyenek, a megemelt szekrény legalacsonyabb pontját — a munkavédelmi kívánalmaknak megfelelően — a forgóvázba épített motor legmagasabb pontjától 0,4 m magasra, tehát a sínkoronától 2,8 m magasra kell emelni. Ha az emelési magassághoz hozzáadjuk a motorkocsiszekrény legalacsonyabb és legmagasabb pontjai között mért mintegy 4 m távolságot és hozzáadjuk a megemelt szekrény legmagasabb pontja és a mennyezet között megkívánt 0,4 m-es munkavédelmi biztonsági távolságot, azt látjuk, hogy a *járműemelő helyiség mennyezetének* minimalisan 7,2 m magasan kell lennie. A mennyezetmagasságok meghatározásánál figyelemmel kell lenni azonban arra, hogy beszerzésre kerülhet olyan jármű is, amely még nagyobb emelési magasságot kíván.

A járművek a már kialakított típusú, négy egyégből álló, egyenként 15, illetőleg 20, összesen 60, illetőleg 80 t emelőképeségű *járműemelő* emelhetők. Ha a tetőzet megemelése igen költséges lenne, átmeneti időre a mozdónyszín előtti, legkevésbé forgalmas vágányt kell kijelölni a járművek emelésére. A kijelölt mozdonyállásnál vagy vágánynál az emelőbakokkal bejárt terület méreteit a járművek szélességére és a leghosszabb



2. ábra. Öttengelyes motorkocsiszekrény emelésének vázlata



3. ábra. 2000 LE-s motor kiemelések vázlata

jármű hosszúságára való tekintettel kell meghatározni, felületét pedig az emelőbakok nyomásának megfelelő szilárdságúra kell kiképezni.

A fenntartási munkát lényegesen megkönnyítené, ha a járműszekrényeket úgy gyártanák, hogy a járműszekrény tetejét a dieselmotor fölött szereléssel megbontva, a dieselmotor a forgóvázból daruval közvetlenül kiemelhető lenne.

Fődarabok emelése

A legnagyobb emelési magasságot a dieselmotort alvázába beépített 1800—2000 LE-s, kb. 14—15 t súlyú dieselmotor ki- és beemelése kívánja. Az ilyen teljesítményű és elrendezésű dieselmotort motorjának kiemelését a 3. ábrán láthatjuk. A MÁV-nak ilyen nagyteljesítményű dieselmotora jelenleg még nincs, de beszerzésük várható. A nagyteljesítményű dieselmotorkor, amint a hengerpárok kiemelésénél már említettem, a szekrény tetejét leszerelve az oldalfalak csak 3,5 m magasságig bonthatók le a sínkorona felett. Ha a daruval megemelt motort a jármű hossz tengelyére derékszögben haladva akarjuk a földre helyezni, akkor a szükséges magasságokat összeadva (a sínkoronától mért 3,5 m szekrénymagasság; 0,4 m biztonság, 3 m motormagasság, 1 m kötés és 3 m daruhídmagasság a daruhíd és a mennyezet közötti 0,1 m hézaggal), összesen 10,9 m belső szabadmagasság lesz szükséges. Ha a megemelt motort a jármű fölé emelve a jármű előtt vagy mögött akarjuk a földre helyezni, akkor az előző számításnál a sínkoronától felvett 3,5 m magasság helyett, a jelenleg legmagasabb motoros jármű 4,4 m-es magasságával számolva, ebben az esetben 0,9 m-rel több, azaz 11,8 m lesz a szükséges mennyezetmagasság. Tekintettel arra, hogy a beszerzendő 2000 LE-s dieselmotort motor magasságát még nem ismerjük, azon felül a dieselmotortok teljesítmény-növelésének egyik módja a motorok feltöltőberendezéssel való ellátása, — ez pedig a motor magasságát lényegesen növelheti, — kellő biztonsággal csak akkor számolhatunk, ha a mennyezetmagasságot kb. 12—12,5 m-re vesszük fel.

Ha a tetőzet megemelése igen költséges lenne, átmeneti időre a mozdonyrész előtt, a járműemelés céljára kijelölt vágányon, a járműemelő mellett két vágányt áthidaló bakdarut kell építeni, a számított emelőmagasság figyelembevételével. A járműemelő vágányra telepítendő, két vágányt áthidaló bakdaru lehetővé teszi, hogy a járműszekrény alól kigördített forgóváz a legrövidebb úton jusson el a daru alá és a daruval kiemelt fődarab a közvetlenül mellette fekvő vágányra előkészített szerelő-szállító pályakocsira vagy vasúti kocsiba legyen helyezhető. Előfordulhat, hogy a dieselmotor javítási munkái nem követelik meg a motorok a forgóvázból való kiemelését; ilyenkor a motort a forgóvázal együtt gördítjük a szerelőhelyre. A javított fődarabbal fordított sorrendben végezzük ugyanezt a műveletet. A gőzfűtési kazánokat is a körzeti dieselmotortatási telep darujával lehet ki- és beemelni.

Megemlítem, hogy lényegesen megkönnyítené a dieselmotortatási telep fenntartási munkáját, ha a gyárak alulról összeszerelhető motorokkal gyártanák a dieselmotortokat. (Ezeknél a motoroknál a forgattyús tengely a forgattyúház alsó részébe ágyazák és ezt követően a forgattyúház átforgatása nélkül szerelik rá a forgattyúház felső részét, hengerpárokat, hengerfejeket stb.) Ha a dieselmotortokat alulról szerelhető dieselmotortal látják el és a járműszekrény tetőzete a motor felett szereléssel megbontható, akkor a dieselmotort a járműben szétszerelve, a legnagyobb súlyú alkatrésznek megfelelő, kb. 2—3 t teherbírású daruval akár a 2000 LE-s dieselmotort motorja is alkatrészenként ki- és beszerelhető.

A szabadban létesített járműemelő és a bakdaru átmeneti időben elfogadható megoldásnak tekinthető. Amint az emelések száma olyan mértékben növekszik, hogy a fedett helyiségbe építendő emelőberendezések folyamatosan (több műszakban) kihasználhatók, a meglévő fűtőházi épület közelében vagy mellé (a körfűtőház mellé is) a kívánt emelési magasságot biztosító, négyszög alapú épületet kell létesíteni, és abban kell elhelyezni a darut és a járműemelőt.

A járműjavítás munkáját ugyancsak nagy mér-

tékben megkönnyíti, ha a daruval teljes forgóváz emelhető (pl. a kikötővágányról a szerelővágányra). Ebben az esetben a daru teherbírását az emelendő legnehezebb forgóváz súlya alapján határozhatjuk meg. Külföldön kb. 7 m hosszú, ezért igen költséges *forgóvázszüllyesztő berendezéseket* létesítenek, ha a kihasználásuk biztosított. Hazai viszonylatban ez a megoldás még nem látszik időszerűnek.

Fődarabok süllyesztése

Ha új fődarabsüllyesztő berendezés építése válik szükségessé, a honos fűtőházi résznél ismerttetett korszerű, a hordrugók feszítésével szemben is megfelelő, 25 t teherbírású süllyesztőt kell beszerezni. Az új süllyesztőberendezés aknájának a helyét úgy kell kijelölni, hogy ha a leghosszabb járművet bármelyik tengelyével állítják rá, a jármű ne érjen ki a fűtőházból.

A gőz- és dieselműhelyiségek elválasztása

A dieselművek karbantartása lényegesen nagyobb tisztaságot követel meg, mint a gőzmozdonyoké, ezért célszerű a fűtőház motoros részét a gőzüzemi résztől vékony, könnyen elbontható fallal elválasztani. Az elválasztott részből a gőzmozdonyokhoz szükséges kéményszellőztetők eltávolíthatók.

Amennyiben a vegyes üzem ideje alatt a gőzmozdonyok szereléséhez a motoros javítórészlegben elhelyezett süllyesztőt vagy darut kell igénybevenni, úgy csak hideg gőzmozdonyok állíthatók be a dieselmű szerelőcsarnokba.

A motorok bejárata és fékezése

A körzeti dieselvontatási telep egyik fontos feladata a javított motorok fékpadi bejárata. A fékpadi bejáratához pedig *motorpróbatere*m építése és berendezése szükséges. Számolnunk kell azzal, hogy a körzeti dieselvontatási telep motorpróbaterebe legalább 2 próbaállást kell felszerelni. Az egyik próbaállást — kisebb teljesítményű motorok fékezéséhez — vízfékrendszerrel, az elektromos erőátvitelű járművek motorfék-

padját pedig villamos fékrendszerrel célszerű felszerelni. A motorfékpadi elhelyezéséhez kb. 8×12 m alapterületű, 8 m belső mennyezetmagasságú, daruval bejárható helyiség szükséges. A 8 m-es mennyezetmagasság azért szükséges, hogy a $15/3$ t teherbírású daruval a legnagyobb méretű motort is fékpadra, illetőleg szerelő-szállító pályakocsira lehessen helyezni.

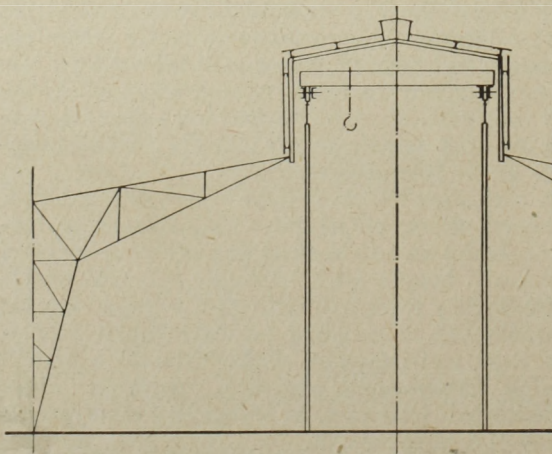
A motorpróbatere telepíthető a szerelőcsarnokba vagy külön épületbe, ahova a motorokat erre a célra készített *szerelő-szállító pályakocsin* juttatják el. Ha a szerelőcsarnokba telepítik a motorpróbatere, akkor a szerelőcsarnoki daruval a próbatere is ki lehet szolgálni. Ilyen esetben azonban a próbatere tetejét nyithatóvá kell tenni, hogy a motorokat a tető nyitása után a daruval be- és ki tudják emelni.

Az elektromos erőátvitelű dieselműveknél lehetővé kell tenni, hogy a dieselmotor a járműbe beszerelve járható és fékezhető legyen. Ennek érdekében biztosítani kell — a járművek számától függően — egy vagy több mozdonyálláson a mozdony főgenerátor elektromos csatlakozásait a terhelő fékellenálláshoz, hogy a dieselmotor villamosan fékezhető legyen. Ugyanakkor gondoskodni kell a dieselmotor égéstermékének csővezetékén a szabadba való vezetéséről.

A tetőszerkezet átalakítása

Az említett emelési magasságok miatt a meglévő épületek tetőszerkezetét minden esetben át kell alakítani. A dielesítendő vontatási telep csarnoka egész tetőzetének a megemlése, valamennyi oszlop kiváltása és az egész terület futódaruval való bejárása volna kívánatos, ez azonban igen nagy költséggel járna. Kielégítő megoldást érhetünk el, ha a meglévő épület tetőzetét egy vágány fölött részben, vagy teljes hosszúságban könnyű és olcsó szerkezettel úgy emeljük meg, hogy a daruszerkezet a magasításban elférjen és így biztosítsa az épületben a szükséges emelési magasságot. Ezt a megoldást a 4. ábrán láthatjuk. Ha az épület tetőszerkezete a vágányokkal párhuzamos tetőemlést nem tenné lehetővé, a vágányokra merőlegesen kell megkísérlni. A tetőzet magasításának oldalfalait a természetes világítás javítása érdekében felülvilágítóként kell kiképezni, mert a dieselművek javítása és szerelése nagyobb pontosságot követel, mint a gőzmozdonyoké. A felülvilágító ablakai tisztántartásának megkönnyítése érdekében megközelítésükre gyalogjárókat és vízellátást kell biztosítani.

A tetőszerkezeten szükségessé váló költséges megemlése és az átalakítandó telephelyek ugyancsak költséges gépesítése megköveteli, hogy körzeti dieselvontatási telepet csak akkor létesítsünk, ha a berendezések jól kihasználhatók lesznek. Eddigi ismereteink szerint vasútigazgatóságként előreláthatólag egy, a budapesti vasútigazgatóság területén több körzeti dieselvontatási telepre lesz szükség. Ha a dieselművek száma oly mértékben fog növekedni, hogy egy-egy típus, vagy hasonló szerelést kívánó néhány típus körzeti fenntartási munkái egy körzeti diesel-



4. ábra. Tetőemelés elvi vázlata

vontatási telep kapacitását kimerítenék, akkor az ismertetett módon csak erre az egy, vagy néhány típusra kell meghatározni az emeléshez szükséges magasságot, amely az említettél lényegesen kisebb is lehet. A fődarabok kiemelése miatt szükségessé váló mennyezetemelés mértékét tehát esetről-esetre, a vontatási telepre állomásítandó járműtípusok figyelembevételével kell meghatározni.

Szerelőhely

A dieseljárművek kiszerelt fődarabjai számára — a gőzmozdonytól eltérőleg — szerelési hely szükséges. A régi építésű fűtőházaknál a vágányok közötti és a fal melletti csekély távolságok nem nyújtanak elegendő szerelési helyet, amely felett kb. 2 t, ha a kisebb fődarabokat is emelni akarjuk, kb. 5 t teherbírású szerelődaru szükséges. A szerelődarut fűtőházaink túlnyomó részébe csak úgy lehet tetőmegemelés nélkül beszerezni, hogy a daru a pályauerszelvénybe beleér. Ilyen esetekben a szerelővágányra a normál járművek beállítását le kell tiltani és csak a szerelőpályakocsik állíthatók be.

A vontatási telep üzemi és javító csarnokában és az épületen kívül, a telep területén tartózkodó járművek helyszükségletének számítására az irodalom többféle számítási módot ismertet. A szükséges mozdonyállások száma csak a vontatási telepen honos, forduló és javítandó járművek száma, szerkezeti kialakításuk, méreteik, típusaik a mozdonyállásokon elvégzendő feladatok és időtartamuk, a menetrendi csúcsok stb. ismeretében határozható meg, így a számítások esetenként és adott telephelyre végezhetőek el. Erre vonatkozólag átlagértékek vagy értékhatárok megadása csak annyira bizonytalanul és lazán volna lehetséges, hogy az átalakítás tervezéséhez nem nyújtana támpontot.

Az akkumulátorok karbantartása

A dieseljárművek üzembentartása jelentős mennyiségű akkumulátort kíván. A vontató járművek akkumulátorainak töltését és javítását a nagyobb vasúti telephelyeken a műszaki kocsiszolgálat meglévő akkumulátortöltő és javító telepén általában el lehet végezni. Ha a körzeti dieselvontatási telep közelében *akkumulátorjavító és töltő telep* nincs, akkor célszerű ilyen telep létesítése. A töltő és javítótelepet gazdaságosan a villanszerelő műhely közelében helyezzük el, mert így a villanszerelő műhely személyzete egyúttal a töltőtelep felügyeletét is el tudja látni.

Honos vontatási telepeken és a fűtőházi ki- rendeltségeken csak *akkumulátortöltő berendezés* létesítése látszik gazdaságosnak. Ezek a berendezések helyhezköthettek vagy hordozhatók lehetnek. Külföldön az akkumulátorok töltőhelyre hordoztatásának elkerülése érdekében teleptöltő hálózatot létesítenek és a mozdonyállásokat megfelelő csatlakozásokkal látják el.

A járművek fagyvédelme

A dieseljárművek a gőzmozdonyoknál lényegesen érzékenyebbek a fagyásra. Ha a honos és a forduló dieseljárművek hideg időben — kijárási idejük elérkeztéig — a vontatási telep területén a szabadban tartózkodnak, a fagykároktól meg kell óvni őket. A legegyszerűbb megoldás a járművek dieselmotorainak időnkénti indítása. A fagykárok megelőzésének ez a módja erősen igénybeveszi az akkumulátorokat, az indítómotorokat és munakerőt köt le. A járművek hideg időben gazdaságosan megóvhatók a fagykároktól, ha fűtésüket gőz, esetleg elektromos csatlakozással lehetővé tesszük.

A dieseljárműveknek hideg időben szabadban való fagykármentes tartózkodását nagy mértékben megkönnyítené, ha a dieseljárműveket *fűtőberendezésekkel* látnák el, amelyek a járművek „fagyállóságát” a vonalon tartózkodás ideje alatt is biztosítanák.

A járművek és alkatrészek tisztogatása

A járművek külsejét a személykocsikhoz hasonlóan tarthatjuk tisztán. Jelenlegi ismereteink szerint a jelentős beruházást igénylő *járműmosó épület és berendezés* létesítése nem látszik gazdaságosnak. A forgóvázak tisztítására alkalmas és olcsó megoldás a forgóvázra felfeicskendezett tisztítószer által oldott olajsár forróvízzel való lemosása. Ez a tisztítási mód azonban erre a célra berendezett és csatornázott *mozdonyállást* igényel.

Az alkatrészek tisztogatására és gépi mosására csak a körzeti dieselvontatási telepeken gazdaságos berendezkedni. Az alkatrészek tisztogatására ez ideig a hidromatikus berendezések váltak be a legjobban. Ilyen berendezéseket egyedileg hazánkban is gyártottak; külföldön sorozatban és különböző nagyságban gyártják őket.

A fűtőházi fiókműhely és szerszámgépei

A fűtőházak meglévő műhely-helyiségei és szerszámgépei némi kiegészítéssel általában a dieselüzem igényeit is kielégítik. Az újonnan beszerzendő szerszámgépek fajtáit és mennyiségét a gőzüzemben már meglévő gépek és a javítandó dieseljárművek típusainak, mennyiségének és a végzendő gépmunka milyenségének ismeretében lehet megállapítani.

Az adagolószivattyúk és porlasztók működésének ellenőrzése céljából a körzeti vontatási telepeket el kell látni *szivattyú- és porlasztópróbpaddal*.

Az anyagok és alkatrészek tárolása

A dieseljárművek karbantartása a gőzmozdonyokéhoz képest többszörös alkatrész- és anyagkészlet tárolását kívánja meg, ezért mind a honos, mind a körzeti vontatási telepek *szertárainak* tárolókapacitását meg kell növelni.

A dieseljárműveket kiterjedten a *fődarabok cseréjével* javítják. A fődarabok súlya a 15 tonnát is elérheti, ezért a tárolásuk csak daruval kiszolgálható területen lehetséges. Mivel a daruval kiszolgálható terület létesítése, költsége és legtöbb esetben a szerelés részére is szűk a hely, helyesen

járunk el, ha a fődarabokat erre a célra *átalakított selejtes vasúti kocsikra vagy gőzmozdonykocsikra* helyezzük és beszerelésükig azon tároljuk. A fődarabtárolókocsikat a fődarab rá- vagy leemelésékor a daru alá kell állítani, a kiemelését követően pedig a fődarabokat leponyvázva a tárolóvágányra kell állítani.

Belső szállítás

A dieselművek fenntartása a gőzmozdonyokhoz képest lényegesen nagyobb mennyiségű anyag és alkatrész szállítását követeli meg. Ezért a vontatási telep és a szertár között a fűtőházépületben, esetleg a fiókműhelyi részlegekhez is *targonca közlekedtetésére alkalmas utat* kell építeni.

Közúti kapcsolat

A tűzrendészeti szempontok megkövetelik, hogy a dieselvontatási telepeket 4 m széles úttal kapcsolják be a közúti hálózatba.

Fűtés és szellőzés

Fontos tervezési feladatot fog jelenteni a dieselszerelőcsarnok és a karbantartó műhely fűtése és szellőztetése.

Az eddigi tapasztalatok szerint a megmunkáló helyiségekben $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, a szerelőcsarnokokban $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletet kell fenntartani a fűtési időszakban. A tervező szabadon választhat a különféle fűtési rendszerek között, mert a dieselszerelőcsarnokokban a nyíltlángú kályhafűtés kivételével bármelyik — nem tűzveszélyes — fűtés rendszer megfelel.

Ezzel szemben a szerelőcsarnok *szellőzésének* megoldása nem tekinthető kiforrottnak. A csarnokok füsttelenítését többnyire a járművek kipuffogócsöveire leereszthető flexibilis fémcsővekkel és ezekhez csatlakozó füstgáz kivezetőcsövekkel oldották meg. A füstgáz kivezetőcsövet az épület legmagasabb pontjánál a szabadba vezették, azzal a céllal, hogy a dieselmotor járatásakor a keletkező füstgázok a kipuffogócsőre csatlakoztatott flexibilis csövön és a kivezetőcsövön keresztül közvetlenül a szabadba jussanak. Ezen felül a csarnok szellőztetésére ventilátorokat is használtak. A flexibilis csőnek a jármű kipuffogócsővére való csatlakoztatása különféle típusú járműveknél nehézkes. A flexibilis cső rövid idő alatt korrodál, ezen felül sűrűn előfordul, hogy a járművezető a flexibilis csőkapcsolat megszüntetése nélkül indítja el a járművét és leszakítja a flexibilis csövet, tehát ez a viszonylag drága berendezés nem nyújt megnyugtató biztonságot. Sok esetben kielégítő szellőzést lehet elérni az uralkodó szél felhasználására épült szellőzőberendezésekkel is.

Külföldön nagyteljesítményű *ventillátortelepeket* helyeznek el a tetőszerkezetben. Az ilyen szellőzőberendezéssel igen jó eredményeket lehet elérni, de nagyok a csarnok hőveszteségei, ezen felül a berendezése drága, az üzeme pedig nem gazdaságos.

A tapasztalatok szerint a legjobban bevált szellőztető rendszer a *termoventillátoros fűtésnek szellőzés céljára való felhasználása*. A fűtési idény alatt a befűvott meleg levegő által létrehozott légörvénylelés magával ragadja a levegőnél nehezebb füstgázokat és a tömítetlen nyílászáró szerkeze-

teken, illetőleg a nyitható ablakokon és zsalukon keresztül a szabadba juttatja. Ha a kaloriferek szívócsöveit úgy egészítjük ki, hogy a szabadból is szívhassanak, akkor a fűtési idény megszűntével a kaloriferek ventilátorainak megindításával befűvott levegő a kinyitott kapukon keresztül rövid idő alatt eltávolítja a csarnokból a füstgázokat. A füstgázoknak az aknából való biztonságos eltávolítása érdekében kívánatos a kaloriferek légáramát az akná felé irányítani.

Világítás

A dieselműemre átalakítandó csarnokoknak világosaknak és áttekinthetőeknek kell lenniük. A fűtőházi épületek közül nem mindegyik felel meg ennek a követelménynek, ezért a tetőszerkezet átépítésénél, illetőleg felújításánál arra kell törekedni, hogy a felülvilágítókon keresztül minél több természetes fény jusson a helyiségekbe. A mesterséges világítás javítása érdekében a fűtőházi helyiségeket és vizsgálóaknákat el kell látni helyhez kötött világítótestekkel s dugaszoló aljzatokkal.

A kézi munkagépek dugaszoló aljzatait és a vízvezetéki kapcsolatokat nem az aknában, hanem a mozdonyállások közötti területen kell elhelyezni.

Villamos energiaigény

A gőzüzemű fűtőház átalakítása dieselműemre — különösen a körzeti dieselvontatási telepen — jelentős számú új fogyasztó (daruk, járműemelő, dieselolajfeldadó, fokozottabb világítás stb.) bekapcsolását kívánja meg. Az új és régi fogyasztók túlnyomó része egyidejűleg is üzemben lehet, ezért helyes, ha az energiaszükséglet várható csúcsidejéig az ipari telepeknél használatos 0,36 egyidejűségi tényező helyett 0,65—0,70 tényezővel számoljuk.

Vízvezetés

Gondoskodni kell az akná jó víztelenítéséről és az elvezető csatornában olajkiválasztó berendezést, az alvázmosó aknában pedig iszapfogó berendezést kell létesíteni. Célszerű valamennyi mozdonyállást víz-, sűrített levegő és esetleg gőzvezeték csatlakozással ellátni.

Az előadottak értelemszerűen vonatkoznak a *honos* és a *körzeti vontatási telepekre*, függetlenül attól, hogy a fűtőház épülete négyszög, vagy körgyűrű alakú.

Az átalakítás tervezése során a leglényegesebb feladatoknak kell tekinteni üzemi szempontból az üzemanyagok rövid idő alatti szerelését, karbantartás tekintetében a szerelési munkák neméhez és mértékéhez viszonyított, kielégítő járműemelést, fődarabemelést, vagy súllyesztést, munkaegészségügyi szempontból pedig az üzemi és szerelőcsarnok korszerű szellőzését. Mind ezeket, mind az egyéb feladatokat a leghatékonyabban, legjobban minőségben, egymással és az együttműködő dieselvontatási telepek kiépítettségével gondosan koordinálva kell megtervezni és megszervezni, hogy a *Magyar Államvasutaknál* népgazdaságunk fejlesztése érdekében korszerű, gazdaságos dieselműemet való sithassunk meg.

Vasúti pályák rohamos emelkedőinek ellenőrzése és tervezése

DR. NEMESDY ERVIN

I. BEVEZETÉS

Vasúti pályán a közlekedtethető legnagyobb elegység nagyságát egy adott mozdonyosorozatra és alapsebességre vonatkozóan közismert módon az $e_m^{0/00}$ mértékadó emelkedő értéke határozza meg. A Magyar Államvasutaknál gyakorlatilag a mértékadó emelkedő, vontatható elegység, mozdonyosorozat (azaz vonóerő) és alapsebesség közötti összefüggést a *Menetrendfüggelékben* [1] közölt terhelési táblázatok és a terhelési szakaszbeosztás adja meg. A mértékadó emelkedő és a terhelési szakaszbeosztás közötti összefüggést a D. 21. sz. tervezési „Irányelvek” 1. táblázata tartalmazza [2].

A rohamos emelkedő olyan korlátozott hosszúságú, a mértékadónál meredekebb emelkedő, amely azonban nem befolyásolja, illetőleg nem csökkenti a vonalon közlekedtethető elegységnek a mértékadó emelkedő által megszabott nagyságát. Mivel a mértékadó emelkedőn a mozdony vonóereje elvileg teljesen ki van használva, a meredekebb rohamos emelkedőn a vonat csak lendületének, kinetikai energiájának részbeni feláldozásával juthat át. A rohamos emelkedő végére tehát sebességcsökkenéssel ér fel a vonat; a sebesség visszanyerésére, változatlan vonóerőt feltételezve, a rohamos emelkedő előtt és után a mértékadónál kisebb emelkedésű *gyorsító szakasz* szükséges, az „Irányelvek” szerint [2]. A rohamos emelkedő előnyei:

a) meglévő vonalak terhelési szakaszbeosztásánál a rohamos emelkedők feltételeinek megfelelő, legmeredekebb emelkedőket kikapcsolva, nagyobb vonatsúlyokat, gazdaságosabb üzemet lehet biztosítani, alacsonyabb terhelési szakaszt lehet létesíteni;

b) új vonaltervezéseknél, illetőleg vonalkorrekcióknál — indokolt esetben — helyi magasságynereséget lehet elérni a rohamos emelkedővel.

A MÁV D. 21. sz., jelenleg érvényes tervezési „Irányelvei” [2] olyan számítási módot írnak elő, amelyet az onnan idézett 1. ábra tartalmaz. E számítási mód csak hazánkban ismeretes és eredetileg kb. az 1870-es évekig lehet visszakísérni [3]. Alapfeltevése, hogy a rohamos emelkedő elé és után szükség van két gyorsítószakaszra avégből, hogy a rohamos emelkedőn a vonat változatlan vonóerővel végig tudjon haladni és a második gyorsítószakasz végére újra visszanyerje az eredeti v km/ó mértékadó sebességét, amit a további mértékadó emelkedő új szakaszon már meg tud tartani. A rohamos emelkedő-szakasz elejére a $v_1 = 1,2 v_m$ „nekifutási” nagyobb sebességet és a szakasz végére a csökkentett $v_2 = 0,7 v_m$ „minimális” sebességet írja elő. Az egyes emelkedő-szakaszok hosszát megszabó képletek (közismert levezetések alapján):

$$l_r = 4,26 \frac{v_1^2 - v_2^2}{e_r - e_m} \quad (1/a)$$

$$l_1 = 4,26 \frac{v_1^2 - v_m^2}{e_m - e_1} \quad (1/b)$$

$$l_2 = 4,26 \frac{v_m^2 - v_2^2}{e_m - e_2} \quad (1/c)$$

A D. 21. sz. tervezési „Irányelvek” által előírt, az 1. ábrán látható képletek a $v_1 = 1,2 v_m$ és $v_2 = 0,7 v_m$ helyettesítése és átrendezése után lényegében változatlanul a fenti, immár 80 éves múltú képletekkel azonosak, csupán a mértékadó sebességet szabták meg most az egyensúlyi sebességekkel, pótlékolással történő menetidőszámítás $v_a = 30$ km/ó alapsebességre vonatkozó $v_m = 30 - 3\sqrt{e_m}$ alakú, ma már igen problematikusá vált, 50 év előtti képletével.

Meg kell állapítanunk, hogy az ismertetett, jelenleg érvényes előírások az utóbbi évtizedekben erősen kifejlődött korszerű közlekedésdinamika és a korszerű vasúti üzem szempontjából nézve már komoly mértékben revízióra szorulnak. Egyetlen külföldi vasútnál sem találunk hasonlót. A következőkben közölt megokolás alapján a jelenlegi számítási módszernél a legfőbb elvi hibák a következők:

1. A számítási mód a vonatot anyagi pontnak tekintve, elhanyagolja a vonathossz igen kedvező hatását és ezzel a szakasz hosszának értékében 30—50%-os — igen lényeges — hibát okoz.

2. Ha a rohamos emelkedővel helyi magasságynereséget kívánunk elérni, akkor *nincs szükség a rohamos emelkedő előtt felgyorsító-szakaszra*.

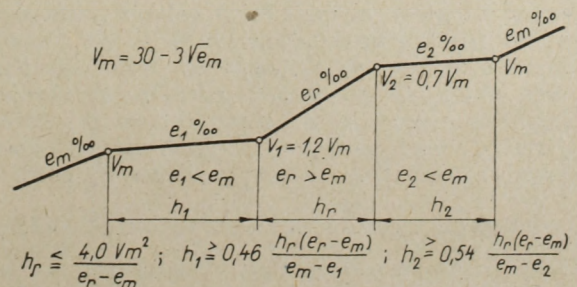
3. Meglévő vonalak terhelési szakasz-besorolásánál sem szükséges minden esetben két gyorsítószakasz. Sok esetben elegendő egy gyorsítószakasz is.

4. Gyorstehervonatoknál az adhéziós határsebességen felül a vonóerő már nem állandó, hanem a sebességgel változó érték; ilyen esetben ezt a körülményt és a vonathossz hatását is figyelembe kell venni.

5. A régi számítási mód nem ad megbízható támpontot a túlsúlyos, vállalt vonatok közlekedésének megkönnyítésére.

6. Álló vonat megindulását rohamos emelkedő közelében ezzel a számítási móddal ellenőrizni nem lehet.

Mindezen hibák miatt az elmúlt években az Építőipari- és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-,



1. ábra

Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszékén egy részletes tanulmány készült, amely a rohamos emelkedő viszonyait a közlekedésdinamika (Fahrtechnik) korszerű módszereivel vizsgálja.¹ A következőkben ennek a részletes tanulmánynak a rohamos emelkedőre vonatkozó főbb eredményeit foglaljuk össze, lehető kevés levezetés közlésével.

II. A ROHAMOS EMELKEDŐ VISZONYAI ÁLLANDÓ VONÓERŐ ESETÉN

A kis alapsebességű tehervonatok esetén a sebességadózások mind az adhéziós határsebesség alatt maradnak, s így a vonóerő és az ellenállások értékét gyakorlatilag *állandónak* lehet venni (változó vonóerő és ellenállás hatását nagyobb sebéseknél a III. fejezetben tárgyaljuk).

1. A számítási módszer alapjai

A következőkben három alapfogalmat, illetőleg összefüggést kell megismernünk:

a) A p kg/t fajlagos alap gyorsítóerő vízszintes pályán a vonat minden egyes tonnájára ható, gyorsulást okozó erő. A V kg vonóerő egy részét az E_m és μQ_k mozdony- és kocsivonatellenállás emészti fel, a megmaradó rész a P gyorsítóerő: $P = V - E_m - \mu Q_k$, s ennek fajlagos értéke:

$$p = \frac{P}{Q_m + Q_k} = \frac{V - E_m - \mu Q_k}{Q_m + Q_k} \text{ [kg/t]} \quad (2/a)$$

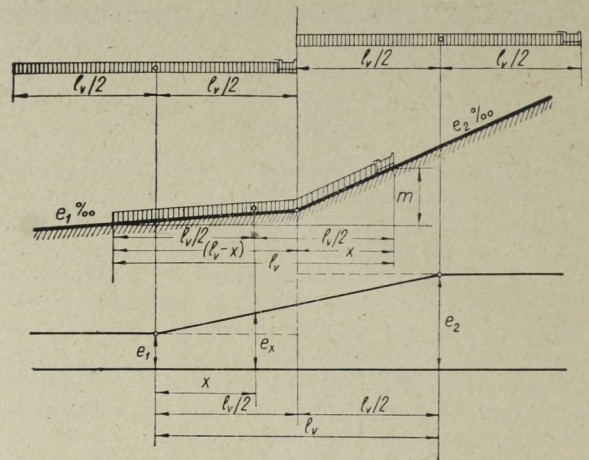
Ha a vonat nem vízszintes pályán, hanem e ‰ emelkedőn fut, akkor a fajlagos emelkedési ellenállás közismert módon éppen e kg/t, tehát a vonat gyorsítására már csak a p kg/t alapgyorsítóerőnek egy e kg/t-val csökkentett értéke, a $p_t = (p - e)$ kg/t *tényleges fajlagos gyorsítóerő* hat. Ennek értéke éppen zérus, ha e ‰ = e_m ‰, azaz a mértékadó emelkedő, ugyanis a mértékadó emelkedő képlete — ismeretes módon — a vonóerő = ellenállás egyenlőségéből $V = E = E_m + \mu Q + e_m (Q_m + Q_k)$ kifejezve:

$$e_m = \frac{V - E_m - \mu Q_k}{Q_m + Q_k} \text{ [‰]} \quad (2/b)$$

megegyezik a fajlagos *alap*-gyorsítóerő képletével. A mértékadó emelkedőn tehát $p_t = p - e_m = 0$, nincsen gyorsítás, a sebesség állandó. Ha viszont $e > p$, ill. $e > e_m$, akkor a *tényleges gyorsítóerő* negatív érték, tehát a p kg/t-nál (azaz e_m ‰-nél) nagyobb e_r ‰ emelkedőn a vonatra $p_t = (e_r - p)$ kg/t negatív gyorsítóerő, azaz lassítóerő hat, a vonat sebessége csökken.

b) A *lejtőerők vonala*. Ha a változó hossz-szelvényű pálya hosszában felraknánk az e ‰ emelkedések, esések értékeit kg/t-ben, akkor egy lépéses ábrán az emelkedési ellenállások ábráját kapnánk meg, amely azonban csak pontszerű járműre volna érvényes. Az l_v hosszúságú vonat azonban nem pont, hanem *szalagszerű*, ezért a

¹ Nemesdy Ervin: A rohamos emelkedő közlekedésdinamikája, 218 old. 59 ábra, 1957—58. Bp. Műszaki Egyetem Központi Könyvtára. Disszertáció. (A menetdiagramszámításra vonatkozó rész a [9.] sz. idézett műben jelent meg.)



2. ábra

hossz-szelvénytörésen való átmenetnél az emelkedési ellenállás a 2. ábra szerint fokozatosan változik, nem ugrásszerűen. Ha a vonat x távolságban haladt előre az e_2 ‰ emelkedőn, akkor a vonat *súlypontja alatt* ábrázolandó e_x kg/t emelkedési ellenállás értéke, mivel a vonatot most két részre kell bontani:

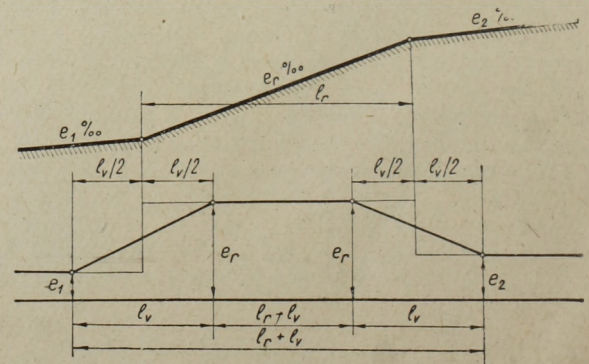
$$\begin{aligned} E_x \text{ [kg]} &= Q_1 \cdot e_1 + Q_2 \cdot e_2 = \\ &= Q \frac{l_v - x}{l_v} \cdot e_1 + Q \frac{x}{l_v} \cdot e_2 \end{aligned}$$

azaz

$$\begin{aligned} e_x \text{ [kg/t]} &= \frac{E_x}{Q} = \frac{l_v - x}{l_v} \cdot e_1 + \frac{x}{l_v} \cdot e_2 = \\ &= e_1 + (e_2 - e_1) \frac{x}{l_v} \end{aligned}$$

az emelkedési ellenállás értéke tehát *lineárisan* változik egy vonathossznyi távolságban az e_1 kg/t és e_2 kg/t értékek között, a hossz-szelvény töréspontjától jobbra—balra $l_v/2 - l_v/2$ fél vonathossz-nál kezdve, illetőleg befejezve az átmenetet. A *lejtőerők* vonala most már a pályán a vonat minden helyzetében mutatja az emelkedési *ellenállás* értékét *emelkedőben*, ami lényegében a lejtőirányú önsúlykomponens fajlagos értékét adja (ez *lejtő* esetén, pl. gurítódomboknál nem ellenállás, hanem *gyorsítóerő*).

Az előzőek alapján egy e_1 ‰ — e_r ‰ — e_2 ‰ rohamos emelkedő-hossz-szelvény lejtőerő ábráját



3. ábra

a 3. ábrában látjuk, ha a rohamos emelkedő l_r hossza nagyobb, mint l_v vonathossz. Ellenkező esetben, vonathossznál rövidebb rohamos emelkedők esetén, a lejtőerők ábráját hasonló, itt nem részletezett gondolatmenet alapján a 4. ábra mutatja (bővebben lásd [8]).

c) A rohamos emelkedők számításának alapelve lényegében a mechanika ismert lendület-tétele, mely szerint a vizsgált szakasz végpontjain a kinetikai energiák különbsége, illetőleg megváltozása egyenlő az illető szakaszon a $p_t = (p - e)$ tényleges gyorsítóerő munkájával, azaz a p kg/t alapgyorsítóerő és az e kg/t lejtőerő munkáinak a különbségével:

$$\frac{Ms_2^2}{2} - \frac{Ms_1^2}{2} = \int_{l_1}^{l_2} p \cdot dl - \int_{l_1}^{l_2} e \cdot dl = M_p - M_e$$

Az egyenlet baloldala, a ΔE energiakülönbség a vonat 1 tonnájára vonatkoztatva:

$$\Delta E = \frac{M(s_2^2 - s_1^2)}{2} = \frac{1000 \cdot \rho}{2 \cdot 9,81 \cdot 3,6^2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Delta E \left[\frac{\text{mkg}}{t} \right] = 3,94 \rho (v_2^2 - v_1^2) = 4,30 (v_2^2 - v_1^2) \quad (3/a)$$

(Áttértünk a gyakorlati v km/ó sebesség dimenzióra, s a vonat forgómozgást végző részeit tekintve bevő tömeghányzó értékét a ma korszerű $\rho = 1,09$ értékre vettük fel.)

Az alapegyenlet jobboldala, az M_p és M_e munkák értékei a lejtőerők mint ábraterületek olvashatók le, ha még az alapgyorsítóerő vízszintes vonalát p kg/t magasságban behúzzuk a lejtőerőábrába (5. ábra). Így a vizsgált $(l_2 - l_1) = l$ szakaszon az alapgyorsítóerő munkája egy fekvő téglalap területe:

$$M_p = p \cdot (l_2 - l_1) = p \cdot l \quad (3/b)$$

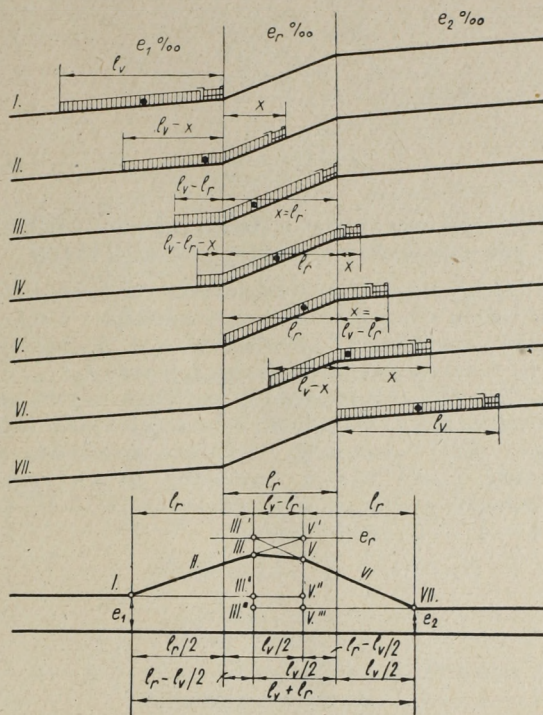
A lejtőerők ellenkező irányú munkája pedig az

$$M_e = \int_{l_1}^{l_2} e \cdot dl$$

összefüggés alapján nyilván nem más, mint a lejtőerők vonala alatti terület a vizsgált szakaszon. Így tehát a rohamos emelkedő egyes adatainak számítását a

$$\Delta E = 4,30 (v_2^2 - v_1^2) = M_p - M_e \quad (3/d)$$

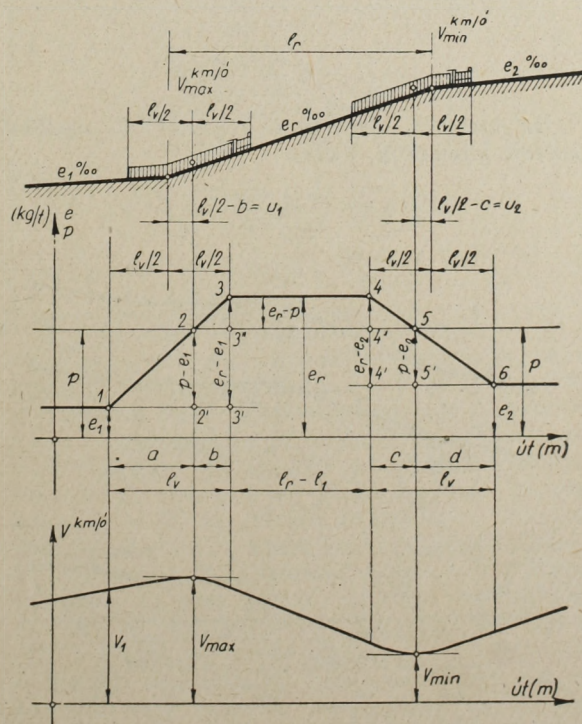
alapösszefüggés segítségével, a lejtőerők ábráján egyszerű területszámítások útján végezhetjük el. Az 5. ábrát is tekintve jól látjuk, hogy a vonat sebessége mindaddig növekszik, amíg a p alapgyorsítóerő vízszintes vonala a lejtőerők vonala felett fut, s ellenkezőleg, a sebesség azon a szakaszon csökken, ahol a p -vonal a lejtőerők vonala alatt fut. Nyilvánvaló, hogy a legnagyobb és a legkisebb sebességek helye mindig a p -vonal és a pályaeerők vonalának metszéspontjaiban van. Az 5. ábrán ezek a 2. és 5. pontok, a hossz-szelvényen a vonat ezekben a pontokban van ábrázolva.



4. ábra

A lejtőerők ábrájában található hasonló derékszögű háromszögek alapján a fontos metszéspontok helyét meghatározó a, b, c, d metszékek képleteit a későbbi levezetések megkönnyítésére itt adjuk meg:

$$a = l_v \frac{p - e_1}{e_r - e_1}$$



5. ábra

$$\begin{aligned}
 b &= l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_1} \\
 c &= l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_2} \\
 d &= l_v \frac{p - e_2}{e_r - e_2}
 \end{aligned} \tag{4}$$

2. Sebességviszanyerést biztosító rohamos emelkedők mértékadó emelkedőjű szakaszok között

a) *Helyi magasságyerést biztosító rohamos emelkedő* esetén a helyzetet a 6. ábra mutatja: a mértékadó emelkedőre következik egy l_r hosszú $e_r^{0/00}$ rohamos emelkedő és egy l_2 hosszú $e_2^{0/00} < e_m^{0/00}$ enyhébb emelkedő, amelynek végére az eredeti v_m km/ó mértékadó sebességet vissza kell nyerni. Az I. szakaszon, a rohamos emelkedőn a sebesség v_m -ról v_{\min} -ra csökken; itt az alapgyorsítóerő munkáját a 6. ábrán az (1' - 1'' - 4 - 4' - 1') terület méri:

$$\begin{aligned}
 M_p &= [l_v + (l_r - l_v) + c] \cdot p = \\
 &= \left(l_r + l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_2} \right) p
 \end{aligned}$$

A lejtőerők munkáját pedig az (1 - 2 - 3 - 4 - 4' - 1' - 1) terület ábrázolja:

$$\begin{aligned}
 M_e &= l_v \frac{e_m + e_r}{2} + (l_r - l_v) e_r + c \frac{e_r + p}{2} = \\
 &= l_v \frac{e_m + e_r}{2} + (l_r - l_v) e_r + l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_2} \cdot \frac{e_r + p}{2}
 \end{aligned}$$

Mivel most sebességcsökkenés van, $\Delta E = M_e - M_p$, azaz:

$$\begin{aligned}
 4,30 (v_m^2 - v_{\min}^2) &= l_v \frac{e_m + e_r}{2} + \\
 &+ (l_r - l_v) e_r + l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_2} \cdot \frac{e_r + p}{2} - \\
 &- \left(l_r + l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_2} \right) p
 \end{aligned}$$

Ha innen a keresett l_r rohamos emelkedő hosszát kifejezzük, akkor:

$$l_r = 4,30 \frac{v_m^2 - v_{\min}^2}{e_r - p} +$$

$$+ l_v \frac{e_r (2p - e_m - e_2) + e_m e_2 - p^2}{2(e_r - p)(e_r - e_2)} \tag{5/a}$$

Ezt a képletet akkor alkalmazzuk, ha a p kg/t alapgyorsítóerőt a (2.a) képlet szerint külön számítani kívánjuk a vonóerőből. Általános esetben, mint mondtuk, $p = e_m$, s ekkor:

$$l_r \leq 4,30 \frac{v_m^2 - v_{\min}^2}{e_r - e_m} + \frac{l_v}{2} \frac{e_m - e_2}{e_r - e_2} \tag{5/b}$$

A II. szakaszon, $e_2^{0/00}$ -nél történik a felgyorsítás a v_{\min} -ról az eredeti v_m km/ó-ra. Az alapgyorsítóerő munkáját a 6. ábrán a (4 - 4' - 7' - 7'') terület; a lejtőerők munkáját a (4 - 5 - 6 - 7 - 7' - 4') terület adja meg, s mivel felgyorsításról van szó, így: $\Delta E = M_p - M_e$. Ezt felírva:

$$\begin{aligned}
 4,30 (v_m^2 - v_{\min}^2) &= \left[\left(l_v \frac{p - e_2}{e_r - e_2} + l_2 \right) p \right] - \\
 &- \left[l_v \frac{p - e_2}{e_r - e_2} \cdot \frac{p + e_2}{2} + (l_2 - l_v) e_2 + l_v \frac{e_2 - e_m}{2} \right]
 \end{aligned}$$

Innen a gyorsítószakasz l_2 hosszát kifejezve:

$$\begin{aligned}
 l_2 &= 4,30 \frac{v_m^2 - v_{\min}^2}{p - e_2} + \\
 &+ l_v \frac{e_m (e_r - e_2) + e_2 (2p - e_r) - p^2}{2(p - e_2)(e_r - e_2)} \tag{6/a}
 \end{aligned}$$

Általában $p = e_m$, és ekkor:

$$l_2 \geq 4,30 \frac{v_m^2 - v_{\min}^2}{p - e_2} + \frac{l_v}{2} \frac{e_r - e_m}{e_r - e_2} \tag{6/b}$$

Könnnyen bebizonyítható a 6. ábrán is ábrázolt az a körülmény, hogy változatlan vonóerő és terhelés esetén ($p = e_m$) a gyorsítószakasz végére ugyanolyan magasságra jutunk, mintha rohamos emelkedő és gyorsítószakasz nélkül, végül csak az $e_m^{0/00}$ mértékadó emelkedővel terveztük volna a hossz-szelvényt. Megmaradó Δm magasságyereség csak abban az esetben érhető el, ha $p > e_m$, tehát ha az alapgyorsítóerő nagyobb a mértékadó emelkedőnél, ami ideiglenesen használt nagyobb vonóerő stb. esetén fordul elő.

Számítsuk ki a rohamos emelkedő végén az m helyi ideiglenes magasságyereség nagyságát a $p = e_m$ általános esetben, a mértékadó emelkedő vonalához képest:

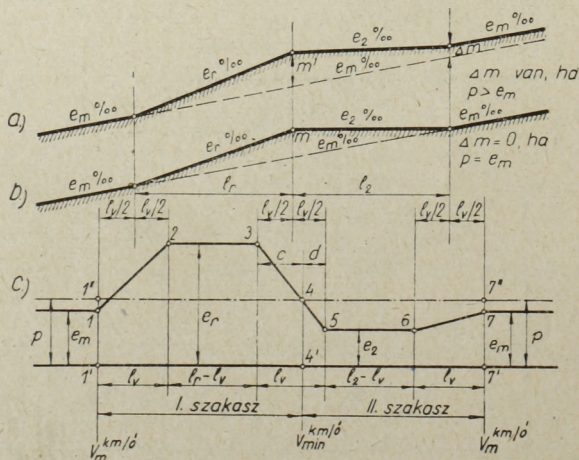
$$m = l_r \frac{e_r}{1000} - l_r \frac{e_m}{1000}$$

betéve az l_r értékét az (5/b) képletből:

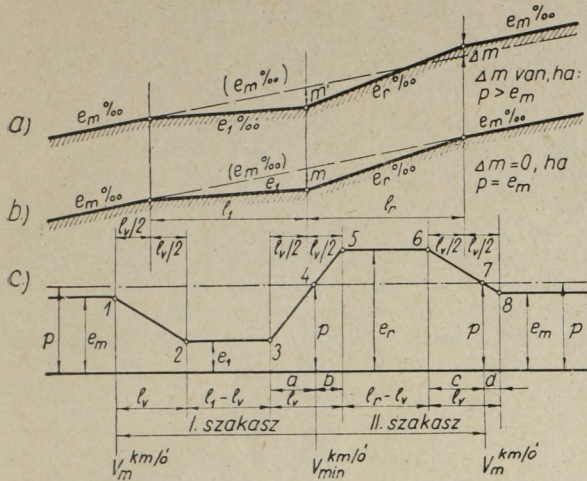
$$m \leq 0,0043 (v_m^2 - v_{\min}^2) + l_v \frac{(e_r - e_m)(e_m - e_2)}{2000(e_r - e_2)} \tag{7}$$

Az eddigiekben tárgyalt hossz-szelvény akkor tervezhető előnyösen, ha egy eredetileg $e_m^{0/00}$ mértékadó emelkedőjű szakaszon kell utólag pályaszintemelést végezni (pl. felüljáró, műtárgy utólagos beépítése, emelése stb.).

b) *Helyi pályasüllyesztést adó rohamos emelkedő* esetén a vonat először egy l_1 hosszú, $e_1 < e_m^{0/00}$



6. ábra



7. ábra

gyorsítószakaszon felgyorsul v_m -ről v_{max} km/óra, majd ráfutva az l_r hosszú, e_r /100 rohamos emelkedőre, a végén éppen az eredeti sebességét nyeri vissza. Közben a helyi pályasüllyesztés értéke: m . A helyzet a 7. ábrán látható, s a számításokat teljesen az előbb részletezett a) eset gondolatmenetével, de a 7. ábra alapján végezhetjük el. Végeredményben a gyorsítószakasz és a rohamos emelkedő hosszára ez esetben a következő képletek adódnak:

$$l_1 = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_m^2}{p - e_1} + l_v \frac{e_m(e_r - e_1) + e_1(2p - e_r) - p^2}{2(p - e_2)(e_r - e_2)} \quad (8/a)$$

$$l_r = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_m^2}{e_r - p} + \frac{l_v}{2} \left[\frac{p - e_1}{e_r - e_1} + \frac{p - e_m}{e_r - e_m} \right] \quad (8/b)$$

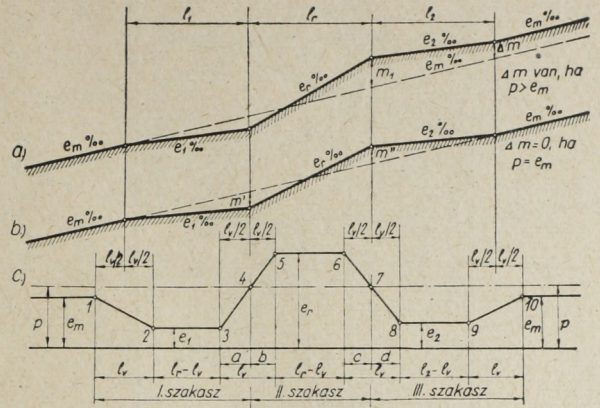
Általában $p = e_m$, és ekkor:

$$l_1 = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_m^2}{e_m - e_1} + \frac{l_v}{2} \frac{e_r - e_m}{e_r - e_1} \quad (9/a)$$

$$l_r = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_m^2}{e_r - e_m} + \frac{l_v}{2} \frac{e_m - e_1}{e_r - e_1} \quad (9/b)$$

$$m = 0,0043 (v_{max}^2 - v_m^2) + l_v \frac{(e_r - e_m)(e_m - e_1)}{2000(e_r - e_1)} \quad (9/c)$$

c) Két gyorsítószakaszos rohamos emelkedő az az eset, amelyet D. 21. sz. tervezési „Írányelvek” eddig mindig előírtak, s amelynek vizsgálata a 8. ábra alapján végezhető el. A v_m mértékadó sebességről az e_1 /100 < e_m /100 első gyorsító szakaszon a vonat v_{max} sebességre gyorsul, az e_r /100 rohamos emelkedőn v_{min} legkisebb sebességre lassul, majd az e_2 /100 < e_m második gyorsító szakaszon ismét felgyorsult az eredeti v_m mértékadó sebességre. A 8. ábrán látható a hosszszelvény lejtőrábrája, amelynek alapján az ábraterületekből felírhatók a három szakaszon a gyorsítóerő, valamint a lejtőerők munkái. Az a) pontban részletesen bemutatott módon itt is számíthatók a pályaszakaszok hosszai:



8. ábra

$$l_1 = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_m^2}{p - e_1} + l_v \frac{e_m(e_r - e_1) + e_1(2p - e_r) - p^2}{2(p - e_1)(e_r - e_1)} \quad (10/a)$$

$$l_r = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_{min}^2}{e_r - p} + l_v \left[\frac{p - e_1}{2(e_r - e_1)} + \frac{p - e_2}{2(e_r - e_2)} \right] \quad (10/b)$$

$$l_2 = 4,30 \frac{v_m^2 - v_{min}^2}{p - e_2} + l_v \frac{e_m(e_r - e_2) + e_2(2p - e_r) - p^2}{2(p - e_2)(e_r - e_2)} \quad (10/c)$$

A $p = e_m$ esetében pedig:

$$l_1 = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_m^2}{e_m - e_1} + \frac{l_v}{2} \frac{e_r - e_m}{e_r - e_1} \quad (a)$$

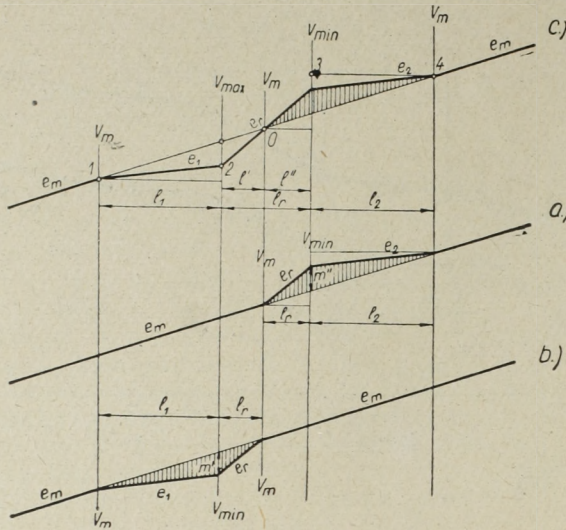
$$l_r = 4,30 \frac{v_{max}^2 - v_{min}^2}{e_r - e_m} + \frac{l_v}{2} \left[\frac{e_m - e_1}{e_r - e_1} + \frac{e_m - e_2}{e_r - e_2} \right] \quad (b)$$

$$l_2 = 4,30 \frac{v_m^2 - v_{min}^2}{e_m - e_2} + \frac{l_v}{2} \frac{e_r - e_m}{e_r - e_2} \quad (c)$$

$$m = 0,0043 (v_m^2 - v_{min}^2) + l_v \frac{(e_r - e_m)(e_m - e_2)}{2000(e_r - e_2)} \quad (d)$$

A képleteket megvizsgálva azt látjuk, hogy a most tárgyalt két gyorsítószakaszos rohamos emelkedő lényegében az előző két (a) és (b) esetből tevődik össze és *semmilyen nem ad nagyobb m helyi magasságnyeréséget, mint a rövidebb rohamos emelkedővel és csak egy utólagos gyorsítószakasszal tervezett a) eset.* Az m értéke ugyanis teljesen ugyanaz a (7) és (11. d) képletekben. Mindezt igen jól látjuk a 9. ábrán levő összehasonlításon; az a) és b) eset l_r hosszait összeadva az ábrán adódik a c) eset hosszú rohamos emelkedője: az (5/b) és (9/b) képleteket összeadva valóban a (11/b) képlet az eredmény.

Teljesen indokolatlan tehát fenntartani azt az előírást, hogy rohamos emelkedőnél mindig két gyorsító szakasz szükséges. Új hossz-szelvényter-



9. ábra

vezésnél rendszeren teljes mértékben kielégíthet az a) eset, azaz a mértékadó emelkedőre közvetlenül következő rohamos emelkedő, s az utána következő egyetlen gyorsító szakasz.

A c) eset (11) képleteit egyedül a meglévő pályák hossz-szelvényeinek vizsgálatánál, illetőleg terhelési szakasz-beosztásánál kell használni, hosszabb meglévő rohamos emelkedők esetén. Természetesen, az a) és b) eset képleteinek megfelelő rohamos emelkedőket ugyanúgy ki lehet kapcsolni a terhelési szakasz megállapításánál, mint a c) esetnek megfelelőket.

d) A vonathossz befolyása a képletekből láthatóan igen lényeges. Az összes kapott képlet kéttagú. Az első tag adja azokat az értékeket, amelyek pontszerű járműre (pl. motorkocsira) érvényesek, az l_v vonathosszat tartalmazó második tagok adják viszont a vonathossz befolyását. Ez általában mindig kedvező irányban történik; egy szallagszerű vonat mindig nagyobb helyi magasságnyeréséget érhet el ugyanazon sebességcsökkenéssel, s hosszabb rohamos emelkedőt enged meg, mint egy ugyanolyan súlyú pontszerű jármű. (Ennek megfelelően azonban a szükséges gyorsítószakaszok is hosszabbak.) Lássunk egy számpéldát:

Egy vonalon, ahol $e_m = p = 8\%$, legyen a mértékadó sebesség a kb. 60 tengelyes, $l_v = 315$ m hosszú tehervonatnál $v_m = 21,5$ km/ó, amely legfeljebb $v_{min} = 0,7 v_m = 15$ km/ó-ra csökkenhet le. Egy műtárgy miatt a pályát egy helyen minél magasabbra kívánjuk emelni; az a) eset szerint egy $e_r = 12\%$ -es rohamos emelkedőt tervezünk, utána egy 3% -es gyorsítószakaszt. Az l_1 és l_2 szakaszok hossza és az m helyi magasságnyerés az (5/b), (6/b) és (7) képletek szerint:

$$l_r = 4,30 \frac{21,5^2 - 15^2}{12 - 8} + \frac{315}{2} \frac{8 - 3}{12 - 3} = 256 + 88 = 344 \text{ m}$$

$$l_2 = 4,30 \frac{21,5^2 - 15^2}{8 - 3} + \frac{315}{2} \frac{12 - 8}{12 - 3} = 204 + 70 = 274 \text{ m}$$

$$m = 0,0043 (21,5^2 - 15^2) + 315 \frac{(12 - 8)(8 - 3)}{2000(12 - 3)} = 1,02 + 0,34 = 1,36 \text{ m}$$

A vonathossz figyelembevétele (a második tag) tehát kb. 34%-kal növelte meg az első tagot; a vonathossz elhanyagolása tehát semmiképpen nem helyes!

Ha most ugyanezt a feladatot a c) esettel, tehát két gyorsítószakasszal terveznénk meg, s a legnagyobb sebességet $v_{max} = 1,2 v_m = 25,8$ km/ó-ban szabnánk meg, akkor az előbbi adatok és $e_1 = 2\%$ mellett a (11/a–d) képletek alapján az emelkedőhosszakra:

$$l_1 = 146 + 63 = 209 \text{ m,}$$

$$l_r = 473 + 182 = 655 \text{ m,}$$

$$l_2 = 204 + 70 = 274 \text{ m,}$$

a helyi magasságnyerésre pedig $m = 1,02 + 0,34 = 1,36$ m adódott. Ez utóbbi adat tehát ugyanaz, mint előbb, egy gyorsítószakasszal. A vonathossz itt az l_r értékében pl. 38%-kal növelte meg az első tagot.

Ha tehát az m helyi magasságnyerés a cél, akkor annak változatlan értéke ($344 + 274$) = 618 m pályaszintkorrekcióval érhető el, egy gyorsítószakasszal, s így teljesen helytelen volna és nem lenne gazdaságos két gyorsítószakasszal ugyanazt az $1,36$ m magasságnyeréséget ($209 + 655 + 274$) = 1138 m hosszú pályakorrekcióval megtervezni.

3. A rohamos emelkedő általános esete akadálytalan, illetőleg korlátozott nekifutás esetén

a) Rohamos emelkedő nem csupán a mértékadó emelkedőjű szakaszokon lehetséges; gyakran előfordulhat eredetileg ennél kisebb emelkedőjű szakaszokon is, pl. a szintbeli keresztvezéseket megszüntető, utólagosan épített bújtatások, felüljárók esetén is. A külföldi tervezési gyakorlatban sokszor fordul elő ilyenkor rohamos emelkedő, s azt rendszeren a Müller-féle grafikus szerkesztés segítségével ellenőrzik [4]. Az ellenőrzés alapelve a külföldi előírások szerint az, hogy a rohamos emelkedőnek közvetlenül a lába előtt, vagy ehhez közel eső megelőző jelző előtt álló vonat megindulva, a mozdony teljes erő kifejtése mellett a rohamos emelkedő végén a legkritikusabb helyen se legyen a sebessége egy $v_{o,min}$ km/ó megengedhető legkisebb sebességnél kisebb. A külföldi előírások szerint [4, 6]:

$$v_{o,min} = 7-10 \text{ km/ó,}$$

függetlenül a vonat alapsebességétől. Ha a minimális sebesség a rohamos emelkedő végén a legkedvezőtlenebb ponton sem kisebb ennél a $v_{o,min}$ értéknél, akkor a vonat „elakadása” a rohamos emelkedőn a legkedvezőtlenebb esetben sem következhetik be, s utána úgyis gyorsulás következhet. Amikor a vonat nem áll szorokból indul, hanem az illető pályaszakaszon szokásos sebességgel ér a rohamos emelkedő lábához, akkor az ilyen rohamos emelkedő hatása az időleges sebességcsökkenés miatt csak egy kismértékű, de a menetrendben figyelembevett menetidőnagysághoz

dásban érvényesül. Ezen hátránnyal szemben viszont döntő jelentőségű lehet a megépített bújatás, felüljáró stb. szintbeli keresztezéseket kiküszöbölő előnyös hatása.

b) Számítási vizsgálat. Az előző pontban jellemzett esetet közelebbről vizsgálva kitűnik, hogy nem érdemes a hosszadalmas Müller-féle szerkesztést használni [4], hanem az alábbiakban megadott ellenőrző képletekkel igen gyorsan és egyszerűen lehet a vizsgálatot elvégezni.

A 10. ábrában látjuk a vizsgált esetnek megfelelő hossz-szelvényt, lejtőerő-ábrát és a p kg/t alapgyorsítóerő vízszintes vonalát. Az 1. pontban a sebesség a kezdeti v_1 km/ó, a rohamos emelkedő lába előtt (az esetleg $v_1 = 0$, álló vonat indul); a 2. pontig a vonat gyorsul (v_{max}), majd a lassulva az 5. pontban éri el a minimális $v_{o min}$ sebességet, s innen kezdve újra gyorsul. A kinetikai energia-különbség az 1. és 5. pont között

$$\Delta E = 4,30 (v_1^2 - v_{o min}^2),$$

a p gyorsítóerő munkáját az $(1'' - 1' - 5 - 5' - 1')$ terület méri: $M_p = p (l_r + c)$; az emelkedési ellenállások legyőzésére fordítandó munkát a lejtőerőábra alatti $(1' - 1 - 3 - 4 - 5 - 5' - 1')$ terület ábrázolja:

$$M_e = l_v \frac{e_1 + e_r}{2} + (l_r - l_v) e_r + c \frac{e_r + p}{2}$$

A (3/d) összefüggés alapján, a fenti ΔE előjelét figyelembevéve most $-\Delta E = M_p - M_e$ lesz a lendülettel. Ide behelyettesítjük a ΔE , M_p , M_e előbbi kifejezéseit, felhasználva a c hosszak a (4) képletből adódó értékét. A kapott összefüggésből kifejezhetjük a rohamos emelkedő megengedett legnagyobb hosszúságát:

$$l_r \cong 4,30 \frac{v_1^2 - v_{o min}^2}{e_r - p} + l_v \frac{e_r (2p - e_1 - e_2) + e_1 e_2 - p^2}{2(e_r - p)(e_r - e_2)} \quad (12/a)$$

Ha a vonat a rohamos emelkedő lába előtt áll, s onnan indul, akkor nyilván $v_1 = 0$, s így:

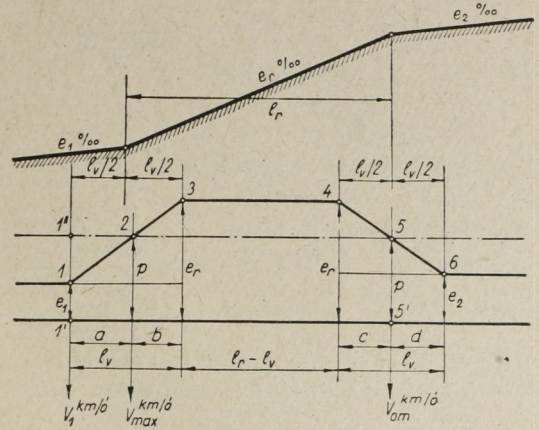
$$l_r \cong l_v \frac{e_r (2p - e_1 - e_2) + e_1 e_2 - p^2}{2(e_r - p)(e_r - e_2)} - 4,30 \frac{v_{o min}^2}{e_r - p} \quad (12/b)$$

Kiszámíthatjuk azt is, hogy a vonat a v_1 (ill. esetleg $v_1 = 0$) sebességről milyen v_{max} sebességre gyorsul fel a 2. pontban. A munkaterületeket csak a 2. pont függőlegeséig számítva, a lendülettelből a következő képlet adódik:

$$v_{max} = \sqrt{v_1^2 + 0,232 l_v \frac{(p - e_1)^2}{2(e_r - e_1)}} \quad (13/a)$$

Álló vonat indulásánál nyilván $v_1 = 0$.

Ha ki akarjuk számítani hogy a rohamos emelkedő után a vonat a $v_{o min}$ legkisebb sebességről milyen hosszú l_2 út alatt gyorsul fel egy v_m km/ó sebességre, akkor egyszerűen a már ismert előbbi



10. ábra

(6/a) képlettel számíthatunk. Most azonban $e_m^0/00$ az $e_2^0/00$ -re l_2 távolságban következő emelkedő hajlását jelenti, illetőleg, ha az $e_2^0/00$ emelkedő nagy hosszban tovább is marad, akkor $e_m = e_2$ irrandó.

Végül előadódhat az az eset is, hogy a vonat nem a rohamos emelkedő lába előtt áll közvetlenül, hanem attól egy l m adott távolságról indul az $e_1^0/00$ emelkedőn (előbb álló jelző). Ekkor a vonat a rohamos emelkedő lábáig a $\Delta E = 4,30 v_1^2 = l \cdot p - l \cdot e_1$ összefüggésből adódó

$$v_1 = \sqrt{0,232 l (p - e_1)} \quad (13/b)$$

sebességre gyorsul fel; a (12/a) képlet ezután már használható.

c) Számpéldának vegyük ugyanazt az esetet, amelyet Müller dolgozott ki könyvében grafikus szerkesztéssel ([4/b], 84—87. old.). Az $e_r = 20\%$ rohamos emelkedő előtt és után az emelkedő egyaránt $e_1 = e_2 = 2,5\%$, a vonatossz $l_v = 600$ m, a vonat a hossz-szelvénytörés előtt áll ($v_1 = 0$), a minimális sebesség $v_{o min} = 7$ km/ó lehet. Az alapgyorsítóerő értéke közel állandóan $p = 12,5$ kg/t átlagos értékű. Müller részletes szerkesztésének eredményeképpen $l_r \cong 540$ m rohamos emelkedő-hosszat kapott, a legnagyobb sebesség a kezdeti felgyorsulásnál $v_{max} = 20$ km/ó-ra adódott.

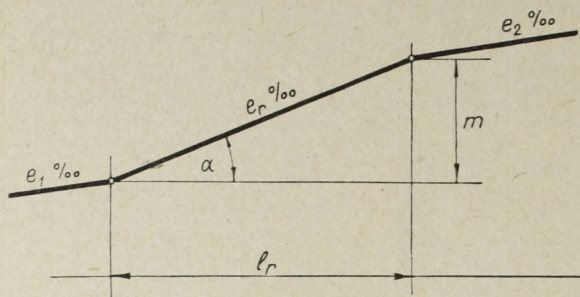
Használjuk fel a (12/b) és a (13) képleteket:

$$l_r = 600 \frac{20(2 \cdot 12,5 - 2,5 - 2,5) + 2,5 \cdot 2,5 - 12,5^2}{2(20 - 12,5)(20 - 2,5)} - 4,30 \frac{7^2}{20 - 12,5} = 573 - 28 = 545 \text{ m}$$

$$v_{max} = \sqrt{0,232 \cdot 600 \frac{(12,5 - 2,5)^2}{2(20 - 2,5)}} = \sqrt{398} \cong 20 \text{ km/ó}$$

Látjuk, hogy képleteinkkel közvetlenül, egyszerű számítással azonnal adódnak a Müller által hosszadalmas, pontos szerkesztéssel nyert eredmények.

d) A legmeredekebb rohamos-emelkedőhajlás és a legrövidebb emelkedőhossz értékét is számíthatjuk, ha adott a legyőzendő m magasságkülönbség. Által-



11. ábra

lános esetben ekkor az l_r , m , $e_r^0/100$ adatok között a 11. ábra alapján az alábbi összefüggés van:

$$l_r = \frac{m}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{1000 m}{e_r} = 4,30 \frac{v_1^2 - v_{\min}^2}{e_r - p} + l_r \frac{e_r (2p - e_1 - e_2) + e_1 e_2 - p^2}{2(e_r - p)(e_r - e_2)}$$

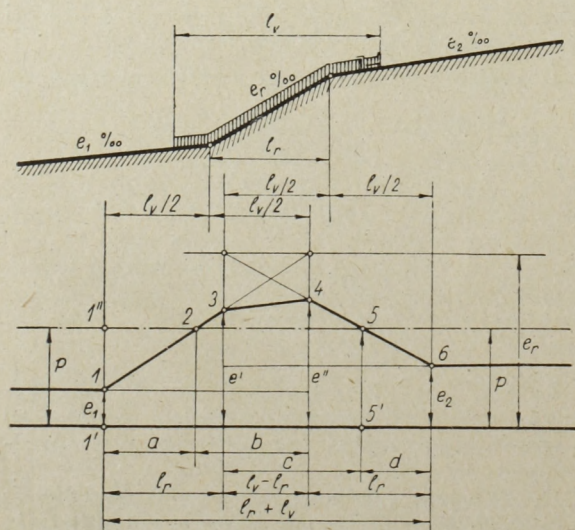
(Felhasználtuk a (12/a) képletet.) Vezessük be a h sebességmagasság értékét, mint jelölést:

$$h = \frac{4,30}{1000} (v_1^2 - v_{\min}^2) \quad (14)$$

(Egy ideális, menetellenállás nélküli kocsia $v_1 - v_{\max}$ sebességsökkenésből nyert kinetikai energiával h m magasságot tud legyőzni.) A h értéket betéve az előző összefüggésbe, e_r szerint rendezve, az alábbi másodfokú egyenletből számíthatjuk a legmeredekebb rohamos emelkedő értékét:

$$e_r^2 [2000(m - h) - l_v(2p - e_1 - e_2)] + e_r [2000(he_2 - mp - me_2) - l_v(e_1 e_2 - p^2)] + [2000pe_2 m] = 0 \quad (15/a)$$

Ez után: $l_r = (1000 \cdot m/e_r)$ a legrövidebb hossz értéke. Ha pl. hosszú mőtárgyra, folyami hídra való felmenetnél $e_2^0/100 = 0$, azaz vízszintes a kö-



12. ábra

vető szakasz, akkor a (15) képletből az e_r képlet-szerűen könnyen kifejezhető:

$$e_r = \frac{2000 mp - l_v \cdot p^2}{2000(m - h) - l_v(2p - e_1)} \quad (15/b)$$

Ha a megelőző szakasz is vízszintes, akkor $e_1 = 0$ és így:

$$e_r = \frac{m - \frac{l_v \cdot p}{2000}}{m - h - \frac{l_v \cdot p}{1000}} \quad (15/c)$$

(Utóbbi képlet, mint a fenti általános megoldásunk egy speciális esete, közvetlen levezetéssel már G. Potthoff könyvében [6] szerepel.)

4. A vonat hosszánál rövidebb rohamos emelkedők

Az eddigi levezetések mind olyan rohamos emelkedőkre vonatkoztak, amelyeknek hossza nagyobb volt, mint a vonathossz: $l_r > l_v$. A gyakorlatban — nem szükségszerűen — előadódhatnak olyan esetek, amelyeknél a rohamos emelkedő hossza rövidebb, mint a vonathossz. (Ez adódott pl. az előző számpéldában is.) Felmerülhet tehát a kérdés, vajon az előzőekben levezetett képletek érvényesek-e ilyen esetben is? A lejtő-erőábra ugyanis most megváltozik, a 4. ábrán adott megokolás miatt pl. a 10. ábra helyett most a 12. ábra, vagy pl. a 6. ábra helyett most a 13. ábra lesz mértékadó, ha a rohamos emelkedő hossz rövidebb, mint a vonat hossza. Ha ezeknek az új ábráknak az alapján végezzük el a lendület-tétel, illetőleg a munkaterületek felírását, akkor először bonyolódottabb összefüggéseket kapunk, később azonban a kifejezések egyszerűsödnek, s végül a [8] jelű, az első lábjegyzetben idézett részletes tanulmányunk levezetései szerint teljesen ugyanazok a végképletek adódnak, mint a vonat-hossznál hosszabb rohamos emelkedők esetén.

Bebizonyosodott tehát, hogy az összes eddig bemutatott rohamos emelkedő és gyorsító-emelkedő képlet egyformán érvényes a vonathossznál rövidebb és hosszabb emelkedőkre is.

Meg kell jegyezni azt, hogy a D. 21. sz. tervezési „Irányelvek”. 843. pontjában szereplő ajánlás, amely szerint a „rohamos emelkedő hossza lehetőleg a vonathossz kétharmadánál ne legyen nagyobb”, így a tudományos és gyakorlati alapot nélkülözi, ezért felülvizsgálatra szorul és helyette helyes közlekedésdinamikai számításból adódó értékeket kellene elfogadni.

5. Rohamos emelkedő sűrű esésváltásokkal (gurítódomb)

a) Némely esetben a hossz-szelvény a vonat-hosszon belül több esetben is törzik, pl. a gurítódombon, ha egy szerelvényt a tözdony a gurítódombon keresztül húz fel a kihúzóvágányra. Ezt az esetet is lehet számítás útján vizsgálni. A 14. ábra mutat egy ilyen sűrű esésváltású hossz-szelvényen fekvő vonatot, amelynek folyóméteren-

kénti súlya : $g = Q/l_v$ [t/m]. A 14. ábrán levő vonatonál az emelkedési ellenállás értéke nyilván :

$$E_e = gl_1 e_1 + gl_2 e_2 + \dots + gl_5 e_5 = g(m_1 + m_2 + \dots + m_5) = g \cdot m$$

A vonat pillanatnyi helyzetében tehát a fajlagos emelkedési ellenállás értéke :

$$e \text{ [kg/t]} = 1000 \frac{gm}{Q} = 1000 \frac{Q}{l_v} \cdot \frac{m}{Q} = 1000 \frac{m}{l_v} \quad (16)$$

azaz nem más, mint a vonat két végpontját összekötő egyenes hajlása ezrelékben. A lejtőerőábrát sűrű esésváltozásnál a vonathossz figyelembevételével legegyszerűbben ezért az m vonatvégpont-magasságkülönbségek segítségével nyerhetjük. A 15. ábrán látható módon a hossz-szelvény vonalát az l_v vonathossz-távolságnyira önmagával párhuzamosan jobbra eltoljuk, akkor a fenti a) jelű összefüggés alapján a vonat bármely helyzetében a vonat kezdőpontjánál leolvashatjuk a két vonal közötti m magasságkülönbséget, amely a pillanatnyi emelkedési ellenállással arányos.

Most már a vizsgált l hosszú szakaszon a kinetikai energiaváltozás értéke a (3/a) képlet szerint

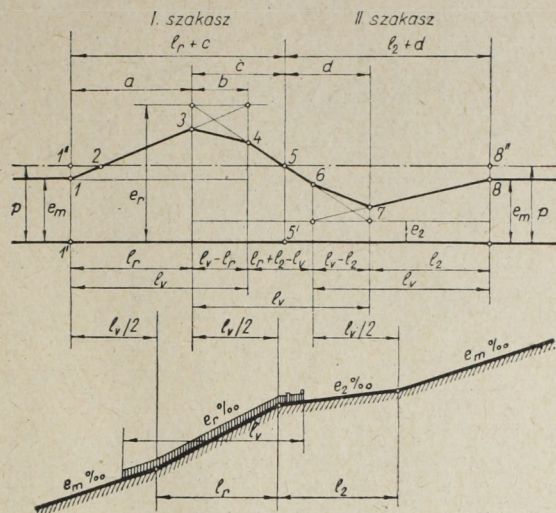
$$\Delta E = 4,30 (v_2^2 - v_1^2), \text{ a gyorsítóerő munkája}$$

$M_p = p \cdot l$, az általában változó emelkedési ellenállások (lejtőerők) munkája pedig, figyelembevétel a fenti (16) jelű összefüggést :

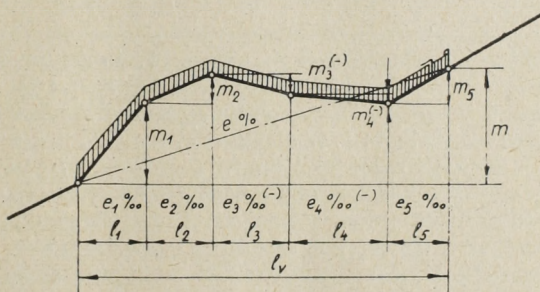
$$M_e = \int_0^l e \cdot dl = \int_0^l 1000 \frac{m}{l_v} dl = \frac{1000}{l_v} \int_0^l m \cdot dl = \frac{1000}{l_v} \cdot T$$

Itt a T -vel jelölt integrál értéke nem más, mint a 15. vagy 16. ábrán az eltolt hossz-szelvényvonalak közötti vonalkázott, előjelhelyesen algebrai értelemben vett T ábraterületösszeg, amelyet az emelkedők hosszának és hajlásának ismeretében, trapézokra való bontással könnyen számíthatunk. Egy l_m hosszú vizsgált pályaszakaszon, ahol v_1 km/ó a kezdősebesség és a végén pedig v_2 a keresett sebesség értéke, felírható ismét a lendület-tétel :

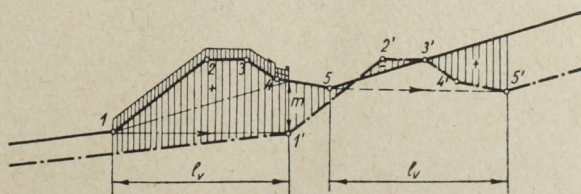
$$4,30 (v_2^2 - v_1^2) = p \cdot l - \frac{1000}{l_v} \cdot T$$



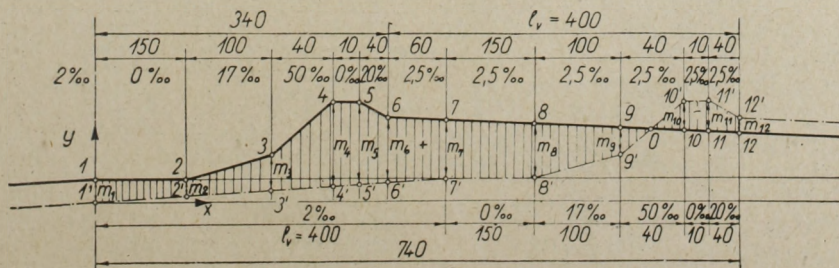
13. ábra



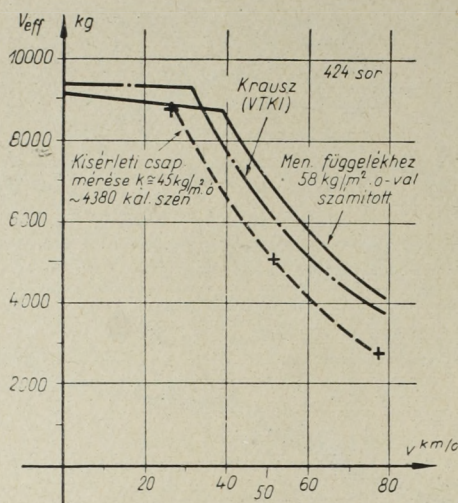
14. ábra



15. ábra



16. ábra



17. ábra

Innen a v_1 km/ó sebesség értéke :

$$v_1 = \sqrt{v_1^2 + 0,232 \left(p \cdot l - \frac{1000}{l_v} T \right)} \quad (17)$$

b) Számpéldaképpen nézzük a 16. ábrán feltüntetett gurítódombot, amelynél az $l_v = 400$ m hosszú vonat az irányvágányokról álló helyzetből indul, az eleje az 1. pontnál van. A mozdony $p = 8$ kg/t gyorsítóerőt fejt ki (az $e_m = 8\%$ mértékadó emelkedővel egyenértékű). Az eltolás és az eredeti hossz-szelvény közötti m magasságkülönbségek az egyes pontokban az ábrán szereplő hosszakból és emelkedésekből könnyen számíthatók. Az $m_1 - m_{12}$ értékei sorra : 0,80—0,50—2,00—3,92—3,90—3,02—2,75—2,38—0,43—(—1,67)—(—1,69)—(—1,00) m, míg ugyanezen pontokban tájékozásul, a fenti (16) képletet felhasználva, az emelkedési ellenállások, $e_1 - e_{12}$ értékei sorra : 2‰, 1,3‰, 5‰, 9,8‰, 9,8‰, 7,5‰, 6,9‰, 6‰, 1,1‰, —4,2‰, —4,2‰, —2,5‰. Láthatjuk, ezek többnyire kisebbek, mint a $p = 8$ kg/t gyorsítóerő, tehát a vonat a 4. és 5. pont környékének kivételével gyorsulni fog, annak ellenére, hogy a gurítódomb igen meredek : 17‰ és 50‰-es emelkedőin halad keresztül. Ennek magyarázatát nyilván a vonat szalagszerű, hosszú voltában, s a vonat kinetikai energiájában, lendületében találjuk meg annak ellenére, hogy álló helyzetből indult. Vizsgáljuk meg a sebesség értékét két helyen, a legkedvezőtlenebb 6. pontban, amely a lassulás végéhez legközelebb van ($l_6 = 340$ m), s a 12. pontban, ahol már a teljes vonat a gurítódombot követő 2,5‰ esésben van ($l_{12} = 740$ m). A 16. ábrán a bevonalazott terület nagysága a 6. pont függőlegeséig $T_6 = 517$ m², a 12. pontig : $T_{12} = 1118$ m². (Ezen értékeket mint trapézterületek összegét számítottuk az ábráról.) A (17) képlet alapján (mivel álló vonat indul, így $v_1 = 0$)

$$v_6 = \sqrt{0,232 \left(8 \cdot 340 - \frac{1000}{400} 517 \right)} = \sqrt{331} = 18,2 \text{ km/ó}$$

$$v_{12} = \sqrt{0,232 \left(8 \cdot 740 - \frac{1000}{400} 1118 \right)} = \sqrt{726} = 27 \text{ km/ó}$$

Látjuk, a gurítódombon keresztül való vontatás kivételes esetben akadály nélkül lehetséges, sőt a vonóerőt csakhamar csökkenteni, majd fékezni is kell, hogy a kihuzóvágány végén a vonat megálljon.

Megjegyezzük, hogy a fent bemutatott számítás jóval rövidebb munkával ad eredményt, mint a külföldi irodalomból ismeretes Müller-féle grafikus, szerkesztéses megoldás [4/b].

III. A ROHAMOS EMELKEDŐ VISZONYAI VÁLTOZÓ VONÓERŐ ESETÉN

1. A számítások alapjai

a) Az előzőekben ismertetett számítások a kis alapsebességű tehervonatokra vonatkoztak, amikor a vonóerő és a menetellenállások értéke a sebességtől függetlennek vehető. A pályaszintkorrekciók tervezésére mindenesetre ez az eset a mértékadó, s így az előző képletek igen jó szolgálatot tehetnek. Más a helyzet azonban az olyan légfékes tehervonatoknál, ahol a sebesség 30—60 km/ó, valamint a személy- és gyorsvonatok esetében. A 25—30 km/ó sebességen felül ugyanis a sebesség növekedésével — az adhéziós és gépészeti vonóerők viszonyában bekövetkezett nagyobb mértékű eltolódás miatt — a vonóerő csökken, a menetellenállások növekednek. Így a p kg/t gyorsítóerő a sebességgel változó lesz, s az előzőekben közölt képletek egy átlagos p értéket felvéve is csak tájékoztató jellegűekké válnak.

A rohamos emelkedő ellenőrzését ilyenkor csak menetdiagramszámítással vagy szerkesztéssel lehet elvégezni, a vonat $p-v$ gyorsítóerő-sebesség diagramja² alapján, s a kapott út-sebesség-görbe alakulása alapján ítélni meg a rohamos emelkedő megengedett voltát. Leghelyesebb ilyenkor az egész vizsgált állomásköze elkészíteni a menetdiagramot, mert így lehet a legreálisabban a rohamos emelkedő előtti ráfutási sebességet, valamint a menetidőre gyakorolt hatást is helyesen megállapítani. Bár a menetdiagram szerkesztésénél vagy számításánál a hossz-szelvénytöréseken való átmenet esetén a vonathossz hatását általában nem kell figyelembevenni, most azonban, kizárólag a rohamos emelkedőnél a vonathossz hatása feltétlenül tekintetbe veendő, mert különben a

² A pályával kapcsolatos dinamikai jellegű számításokat nagyon megnehezíti, hogy — pl. a szovjet és a német vasutakkal ellentétben — nálunk nem állanak rendelkezésre szélesebb körben az egyes mozdonyorozataink mértékadó vonóerőgörbéi a sebesség függvényében. Ebből sok nehézség és zavar is adódik. A 424. sor. mozdonyra vonatkozóan a 17. ábra mutatja a különböző helyről eredő vonóerőgörbéket. Az ábra a [9] jelű tanulmányunk helyesbített 8. ábrája. Ott a legelső görbe ugyanis nem a 424. sorozatra vonatkozott. Igen hasznos volna a dinamikai számításoknál alapul vehető vonóerőgörbék hivatalos megállapítása és közlése hazánkban is, mert erre nemcsak a vontatási, hanem a pályaeépítési és tervezési szolgáltatnak is szüksége lehet.

kritikus minimális sebesség értéket bármelyik menetdiagramszámítás igen pontatlanul adná meg.

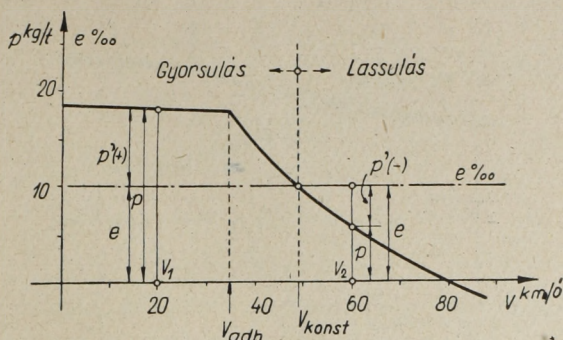
Természetes, hogy céljainknak ez esetben is csak a közlekedésdinamika helyes alapjain álló, a vonat mozgásegyenletén alapuló *dinamikus menetdiagrammegállapítási módszerek* felelhetnek meg. Ezek ismertetésének itt nincsen helye, ezért az igen gyér magyaryelvű irodalomban utalunk a [8] és [9] tanulmányainkra. A következőkben csupán a vonathossz hatásának a figyelembevételi módjával kívánunk foglalkozni, mint ami a rohamos emelkedők vizsgálatánál elengedhetlenül szükséges.

b) A *menetdiagramszámítás alapja* ez esetben is az ismert gyorsítóerő (p kg/t)-sebesség (v km/ó) diagram, amely a fenti (2/a) képletből:

$$p \text{ [kg/t]} = \frac{V - E_m - Q_k \cdot \mu_k}{Q_m + Q_k} = \frac{V}{Q_m + Q_k} - \mu_v \quad (2/a)$$

nyerhető, különböző sebességeknél számítva és a v függvényében felrakva a p értékét, mint azt a 18. ábrában látjuk. Az ábrában behúzott, egy $e^0/00$ emelkedőnek megfelelő egyenes azonnal jól mutatja a különböző sebességeknél is a *tényleges* $p' = (p - e)$ [kg/t] gyorsítóerő (illetőleg lassítóerő) értékét.

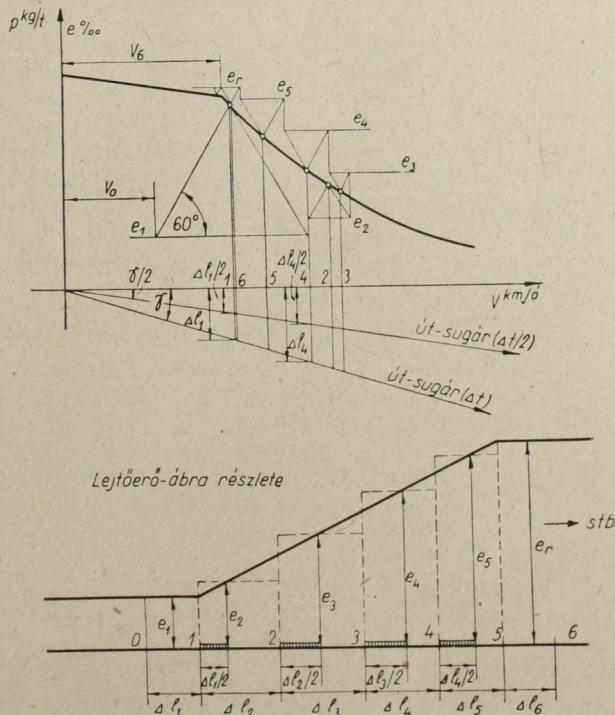
c) A rohamos emelkedő menetdiagramjának *pontos szerkesztése*³ a módosított és javított Müller-féle szerkesztéses módszerrel a [8] tanulmányunkban szerepel, most csak arra szorítkozunk, hogy a 19. elvi ábrát bemutassuk. Lényege az, hogy a rohamos emelkedő eddigiekben jól megismert lejtőerőábráját vesszük alapul, s azt a vonat hosszának megfelelő ferde szakaszokon a Müller-szerkesztés időlépcsőinek megfelelő, eléggé átlagos emelkedőlépcsőkkel követjük. Így minden időháromszögnek a $p-v$ ábrában más és más almagassága lesz. Bár az eljárás pontos, a gyakorlati használatra azonban mégis igen nehézkesnek ítéltük, s ezért megvizsgáltuk a *rohamos emelkedő lejtőerőábrájának egyszerűsítési lehetőségeit*, azok ferde szakaszain. Cél az, hogy az eredeti és az egyszerűsített (ferde vonal nélküli) lejtőábra is lehetőleg *ugyanazt* a v_{min} km/ó minimális sebességet eredményezze. A 20. ábrán látjuk a megvizsgált egyszerűsítéseket. Az a) eset az eredeti pontos lejtőerőábra, a b) eset a vonathossz teljes elhanyagolása, a c) eset a ferde szakaszokon egyszerű átlagos magasságú lépcső alkalmazása; a legfontosabb a d) eset: a rohamos emelkedő végén az eső ábravonalnak két átlagos lépcsővel



18. ábra

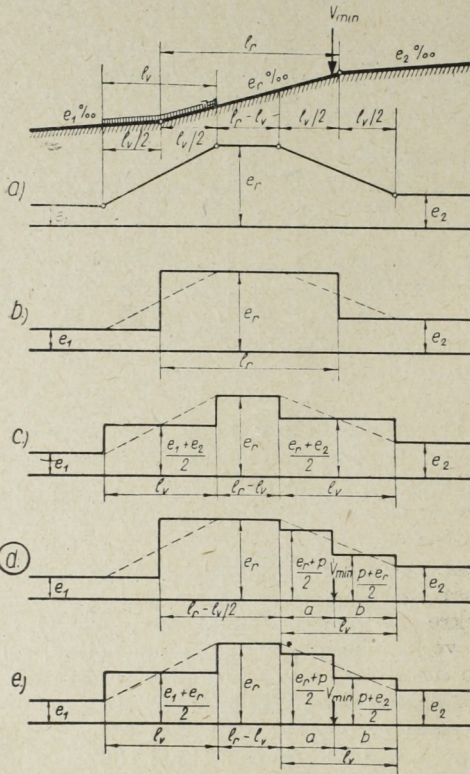
való helyettesítése úgy, hogy a két lépcső határa pontosan a v_{min} minimális sebesség számított helyére essék, végül az e) eset ugyanaz, mint a d) de az első ferde vonalat is egy átlaglépcsővel helyettesítjük.

Most már a 21. ábrában láthatjuk a pontos eljárással szerkesztett sebességvonalakat az a)–e) esetekre, a rohamos emelkedőn. Az a) eset a jelű, végig kihúzott vonala törés nélkül, folyamatosan halad és a teljesen pontos eredményt adja. A vonathossz elhanyagolása, b) eset és b vonal igen rossz eredményt, 24%-kal alacsonyabb sebességet ad. A c) eset és c vonal 16%-os sebességet ad a biztonság hátrányára (ezt az egyszerűsítést máshol Koref és Karel Schmidt [7] alkalmazták). Látjuk, a *legpontosabb eredményt adó egyszerűsítés a d) eset*, mert az eltérés lényegtelen: 0,3 km/ó, azaz 1,4% a biztonság javára; a komplikáltabb e) változat, illetőleg e jelű vonal



19. ábra

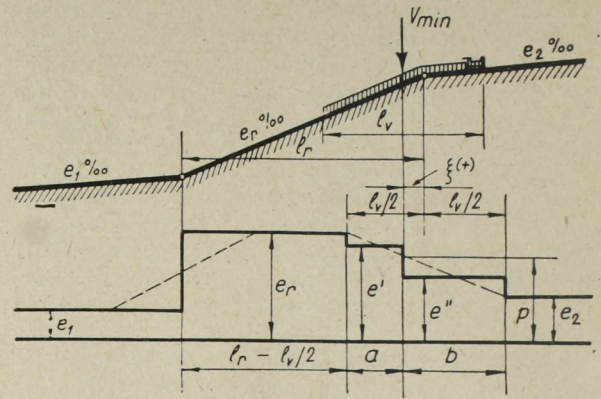
³ A menetdiagramok üzemszerű elkészítésénél a szerkesztési módszerek ma már nem korszerűek, mivel a közlekedési kibernetika ezen a területen is bevezeti az elektronikus számítógépekkel való számítás. (V. ö. pl. dr. ing. Brettmann cikkeit: Berechnung der Zugförderungskosten mit elektronischen Grossrechenanlagen, Eisenbahntechnische Rundschau, 1958. január, valamint: Einsatz von Grossrechenanlagen zur Berechnung von Zugförderungskosten, Archiv für Eisenbahntechnik, 1959. december. A szerkesztési módszer rövid alkalmazása a jelen tanulmányban csak az egyszerűsített számítási módszer megkeresésére és indoklására szolgál a rohamos emelkedőknél.



20. ábra

ezen már csak ront. A következőkben ezért a d) jelű egyszerűsítést fogadjuk el.

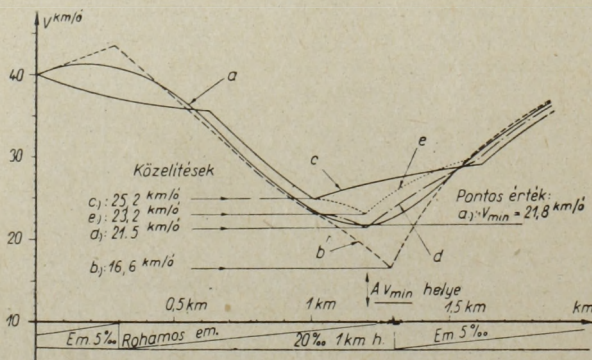
d) A minimális sebesség (v_{min}) helye a 22. ábra alapján ott van, ahol az eredeti lejtőerőábrát a rohamos emelkedő végén a p kg/t gyorsítóerő vonala metszi. A v_{min} sebesség majdnem mindig kisebb, mint az adhéziós határsebesség, s így a p értéke a $p-v$ diagram (18. ábra) első, majdnem vízszintes, állandó szakaszáról sebességtől függetlenül leolvasható. A 22. ábrán látható hasonló háromszögek, de a (4) képletek alapján is így a v_{min} helyét meghatározó c , d , és ξ távolságok, valamint az egyszerűsített lejtőerőábrára e' és e'' lépcsőmagasságai a következőképpen fejezhetők ki:



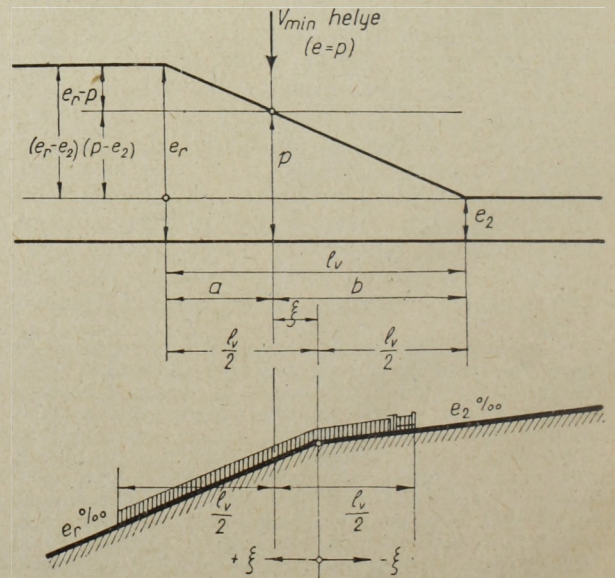
21. ábra

$$\begin{aligned}
 c &= l_v \frac{e_r - p}{e_r - e_2} \\
 d &= l_v \frac{p - e_2}{e_r - e_2} \\
 \xi &= \frac{l_v}{2} \cdot \frac{2p - e_r - e_2}{e_r - e_2} \\
 e'^0/00 &= \frac{e_r + p}{2} \\
 e''^0/00 &= \frac{p + e_2}{2}
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

A menetdiagram-számítás alapjául tehát a fenti adatokkal számított, 23. ábra szerinti lejtőerőábrát vesszük, ha a rohamos emelkedő hosszabb, mint vonathossz. Ellenkező esetben ($l_r < l_v$), a 12. ábrából átlagolással képzett 24. ábra ad jó eredményt. Ennek számítási adatai, ismét hasonló háromszögekből:



22. ábra



23. ábra

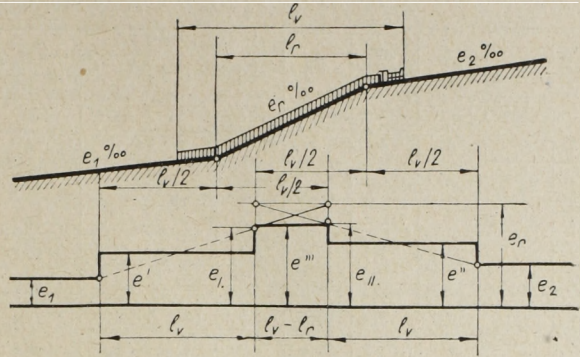
$$\left. \begin{aligned} e' &= \frac{e_1 + e_I}{2} \\ e'' &= \frac{e_2 + e_{II}}{2} \\ e''' &= \frac{e_I + e_{II}}{2} \end{aligned} \right\} (19)$$

ahol

$$e_I = e_1 + (e_r - e_1) \frac{l_r}{l_v}$$

és

$$e_{II} = e_2 + (e_r - e_2) \frac{l_r}{l_v}$$



24. ábra

Ezzel az egyszerűsített lejtőerőábra minden esetben ismert.

lépcsőit sorra összegezzük. Az egyes szakaszokat tehát a következő képletekkel számítjuk:

2. Egyszerű menetdiagram-számítási mód

A vonatmozgás alapegyenlete a tényleges gyorsítóerő = tömeg-szer gyorsulás dinamikai alapszefüggést fejezi ki:

$$\begin{aligned} p' &= (p - e) = \\ &= \rho M \frac{ds}{dt} = 1,09 \frac{1000}{9,81 \cdot 3,6} \frac{\Delta v}{\Delta t} = 30,86 \frac{\Delta v}{\Delta t} \end{aligned}$$

Egy Δv km/ó sebességlépcsővel jellemzett szakasz menetideje és úthossza innen először:

$$\Delta t [\text{sec}] = 30,86 \frac{\Delta v}{p - e}; \quad \Delta l [\text{m}] = \frac{v_a \cdot \Delta t}{3,6}$$

A Δl úthossz-lépcső számítási képlete így:

$$\Delta l = 8,60 \frac{v_a \cdot \Delta v}{p - e} \quad (20/a)$$

A vonatmozgás számítását a $p-v$ diagram alapján sebességlépcsők felvételével kiindulva végezzük el,⁴ egy szakaszon belül a leolvasott p gyorsítóerőt állandónak vesszük, s mint egyenletesen gyorsuló vagy lassuló mozgást számítva, az egyes szakaszok Δv , Δl , Δt sebesség, út, idő-

⁴ Kiindulhatnánk a Δl útszakasz felvételével is, s akkor a vonatmozgási egyenletből a következő iterációs, próbálgatásos menetdiagramszámítási mód hozható létre (a v_a átlagos sebességet először becsülve felvesszük, majd számítjuk, s ha eltérés van, újra számítunk, iterálunk):

$$\left. \begin{aligned} \Delta l [\text{m}] \text{ adott; } v_a \text{ becsülve;} \\ p [\text{kg/t}] \text{ felvéve a } v_a \text{ km/ó-nál} \\ v'_a = v_1 + 0,0583 \frac{\Delta l (p - e)}{v'_a} = v_1 + (\Delta v/2) \\ \Delta v = 2 (\Delta v/2); \quad \Delta t = 3,6 \frac{\Delta l}{v''_a} \end{aligned} \right\} (22)$$

A Δl -ből kiinduló, iterálásos, próbálgatásos módszerek általában nem előnyösek és nehézkesek. Ügyelni kell arra, hogy a Δv , Δl szakaszok ne legyenek túl nagyok, hogy az eljárások rendszerhibája ne jusson érvényre [9].

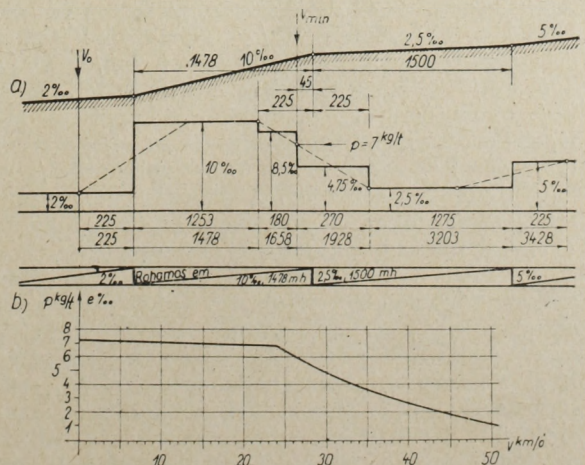
$$\left. \begin{aligned} \Delta v [\text{km/ó}] \text{ felvéve} \\ v_a = v_1 + \Delta v/2; \\ \text{a } p [\text{kg/t}] \text{ felvéve a } v_a [\text{km/ó}]\text{-nál;} \\ \Delta l = 8,60 \frac{v_a \cdot \Delta v}{p - e} [\text{m}]; \\ \Delta t = 0,006 \frac{\Delta l}{v_a} [\text{perc}] \end{aligned} \right\} (20)$$

A számítást táblázatosan végezzük el (l. az 1. táblázatot), s ügyelünk arra, hogy egyrészt az $e^0/00$ emelkedéértékeket az egyszerűsített lejtőerőábrából vegyük, másrészt, hogy a lejtőerőábra szakaszainak a határa, tehát az emelkedőváltások határa elég pontosan összeessenek a felvett Δv sebességlépcsőből számított Δl útszakasz határával. Ha összeesés helyett egy δl m eltérés van, akkor az illető szakaszt újra számítjuk egy javított $\Delta v' = \Delta v + \delta \Delta v$ új sebességlépcsővel, ahol:

$$\delta \Delta v = \Delta v \frac{\delta l}{\Delta l} \quad (21)$$

3. A rohamos emelkedő ellenőrzése

Ezek után a rohamos emelkedő ellenőrzését egy számpéldán mutatjuk be, a 25. ábra és az 1. táblázat alapján. A vizsgált hossz-szelvény a 25/a



25. ábra

Menetdiagram-számítás

1. táblázat

Sz.	V_k	ΔV	$\frac{\Delta V}{2}$	V_a	p	e	$(p - e)$	$\frac{\Delta l}{V_a \Delta V} = 8,60 \frac{\Delta l}{p - e}$	$\frac{\Delta t}{V_a} = 0,06 \frac{\Delta t}{V_a}$	$l = \Sigma \Delta l$	$t = \Sigma \Delta t$	V_v	L_t	$\delta l = L_t - l$	$\delta \Delta v = \frac{\delta \Delta v}{\Delta l}$
—	km/ó	km/ó	km/ó	km/ó	kg/t	‰	kg/t	m	perc	m	perc	km/ó	m	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	44	Egyenletes		44	2	2	—	225		225		44	225		
2	44	—4	—2	42	2,3	10	—7,7	188		413		40	1478		
3	40	—5	—2,5	37,5	3,1	10	—6,9	234		647		35	1478		
4	35	—5	—2,5	32,5	4,3	10	—5,7	245		892		30	1478		
5	30	—5	—2,5	27,5	5,7	10	—4,3	275		1167		25	1478		
6	25	—5	—2,5	22,5	6,8	10	—3,2	302		1469		20	1478	+ 9	Jó
(7)	20	—2	—1	19	6,9	8,5	—1,6	(204)		(1673)		(18)	1658	—15	$-2 \frac{15}{204} = -0,2$
7a	20	—1,8	—0,9	19,1	6,9	8,5	—1,6	185		1654		18,2	1658	+ 4	Jó
8	18,2	+1,8	+0,9	19,1	6,9	4,75	+2,15	137		1791		20	1928		
(9)	20	2	1	21	6,9	4,75	+2,15	(168)		(1959)		(22)	1928	—31	$-2 \frac{31}{168} = -0,4$
9a	20	1,6	0,8	20,8	6,9	4,75	+2,15	133		1924		21,6	1928	+ 4	Jó
10	21,6	6	3	24,6	6,6	2,5	+4,1	310		2234		27,6	3203		
11	27,6	6	3	30,6	4,9	2,5	+2,4	657		2891		33,6	3203		
(12)	33,6	2	1	34,6	3,8	2,5	+1,3	(458)		(3349)		35,6	3203	+146	$-2 \frac{146}{458} = -0,6$
12a	33,6	1,4	0,7	34,3	3,9	2,5	+1,3	318		3209		35,0	3203	— 6	Jó

ábrán van: $e_1 = 20/00$, $e_r = 100/00$ (1478 m.h.), $e_2 = 2,50/00$ (1500 m. h.), $e_m = 50/00$. A 450 m hosszú gyorstehervonat $p-v$ diagramja a 25/b ábrában látható. A vonat a rohamos emelkedő lábához 44 km/ó sebességgel ér. A 25. ábrában felvázoltuk az egyszerűsített lejtőerőábrát, amelynek számítási adatai (18. képlet), mivel a $p-v$ diagramban 24 km/ó alatt $p = 7$ kg/t:

$$\xi = \frac{450}{2} \cdot \frac{2,7 - 10 - 2,5}{10 - 2,5} = +45 \text{ m};$$

$$e' = \frac{10 + 7}{2} = 8,50/00;$$

$$e'' = \frac{7 + 2,5}{2} = 4,750/00$$

A menetdiagram-számítás a (20) képletekre alapozott 1. táblázat sorainak kitöltésével történik. Az első sorban a 44 km/ó sebesség még egyenletes. Utána a lejtőerőábra $100/00$ emelkedője jön, a sebesség csökkenni fog, $\Delta v = -4$ km/ó, majd -5 km/ó sebességlepcsőket veszünk fel. A p kg/t gyorsítóerőt az 5. oszlopban kapott v_a átlagos sebességnél mindig a $p-v$ diagramból (25/b ábra) olvassuk le; a 7. oszlopba az $e^0/0$ a lejtőerőábrából kerül be. A 9. oszlopban logarléccel számítjuk a Δl útszakasz értékét, amit a 11. oszlopban folyamatosan összegezzünk ($l = \Sigma \Delta l$), majd a 13. oszlopban a $v_2 = v_1 + \Delta v$ szakasz-végsebességet írjuk be. (Időt most nem számítottunk.) A 14. oszlopba mindig a lejtőerőábra legközelebbi esés-változásainak a számítás kezdetétől vett L_t távolságait írjuk, a 15. oszlopba a $\delta l = L_t - l$ hossz eltérések kerülnek, amelyeknek a lejtőerőábra emelkedésváltozás helyeinél legalább $\delta l \approx 10$ m-nél kisebbeknek kell lenniük. Ez a 7., 9. és 12. soroknál nem teljesült,

tehát itt a 16. oszlopban számítottuk a sebesség lépcső-javítást, $\delta \Delta v$ -t, s a javított ($\Delta v + \delta \Delta v$) sebességlepcsőkkel újra számítottuk a 7/a, 9/a és 12/a sorokat. (Ekkor már $\delta l < 10$ m lett.) A vonat a 7/a lépésg lassult és minimális sebessége a rohamos emelkedő végén $v_{min} = 18,2$ km/ó-ra adódott, majd a követő gyorsító lejtőn felgyorsulva, az $50/00$ -es emelkedőre már 35 km/ó sebességgel futott rá, amint azt az 1. táblázat 13. oszlopából láthatjuk.

Ezzel a rohamos emelkedő vizsgálatát változó vonóerő és menetellenállások mellett is elvégeztük.

IV. ÖSSZEFOGLALÁS

Az előzőekben összefoglaltuk a rohamos emelkedő ellenőrzésének és tervezésének számításait, a korszerű közlekedésdinamika alapján. Az elvi alapok ismertetése után külön tárgyaltuk a kis alapsebességű tehervonatokra vonatkozó, állandó vonóerőt és menetellenállást feltételező számítási képleteket, amelyek a gyakorlatban előforduló összes lényeges esetet magukban foglalják, s megbízható alapot adnak a terhelési szakasz-beosztás és a hossz-szelvénytervezés esetén előadódó rohamos emelkedő-vizsgálatok elvégzésére. A számításmód és a képletek végig tekintetbeveszik a vonat-hossz igen lényeges befolyását a vonatmozgás alakulására, s lehetővé teszik a rohamos emelkedő lába előtt induló vonat mozgásának ellenőrzését is. A továbbiakban a gyorstehervonatok, a személy- és gyorsvonatok esetén a sebességgel változó vonóerő és menetellenállás esetére is bemutattuk a rohamos emelkedő vizsgálatának módját, amely lényegében menetdiagramszámítás, azonban a vonathossz hatásának gondos figyelembevételével. Bár az utóbbi eset (a változó gyorsítóerő esete) a hossz-szelvénytervezés szempontjából nem annyira lényeges,

a helyes terhelésmegállapítás és főleg a vállalt nagyterhelésű vonatok részére kidolgozható igen hasznos út-sebességdiagramok szempontjából fontos lehet.

A tárgyalás során több helyütt élesen kitént, hogy a jelenleg érvényes MÁV D. 21. sz. tervezési „Irányelvek”-nek a rohamos emelkedőre vonatkozó előírásait hasznos volna gondosan felülvizsgálni. Az újabb előírások jóval kedvezőbbek és gazdaságosabbak lehetnek, mint az eddigiek. Természetesen, az előzőekben ismertetett elvi képletek gyakorlati felhasználása csak abban az esetben lehetséges, ha a számításba veendő vonathosszúságok, gyorsítóerők és egyéb kiindulási adatok értékét az illetékes szervek előzetesen megállapították.

IRODALOM

- [1] *Menetrendfüggelék* (Magyar Államvasutak, Bp., érvényes 1956. augusztus 1-től.)
 [2] *Irányelvek* 1435 mm nyomtávolságú pályák és ezek állomásainak tervezésére (Magyar Államvasutak, D. 21. sz. Bp. 1954.)
 [3] a) *Schwarzel (Liphay) Sándor*: A vasúti üzlet befolyásáról a nyomjelzésre, Bp. 1878. Fanda József könyvnyomdájából.

- b) *Liphay Sándor*: Vasútépítéstan, I. kötet, Bp., 1885. Magyar Mérnök és Építész Egylet kiadása.
 [4] a) *Müller, dr. Wilhelm*: Fahrndinamik der Verkehrsmittel, Berlin, 1940. Verlag vom Julius Springer.
 b) *Müller, dr. Wilhelm*: Eisenbahnanlagen und Fahrndinamik II. Band, 1953. Springer Verlag, Berlin.
 [5] *Potthoff, dr. Gerhardt*: Anlaufsteigungen, Organ für die Fortschr. des Eisenbahnwesens, 1941. évi 12. sz. 165. old.
 [6] *Potthoff, dr. Gerhardt*: Einführung in die Fahrndinamik, Verlag Technik, Berlin, 1953.
 [7] *Schmidt, Karel*: A nekifutás alkalmazásának egyes feltételei nehéz vonatknál, Zeleznici Technika, 1953. évi márciusi sz.; Közlekedéstudományi Szemle, 1954. évi 4. sz.
 [8] *Nemesdy Ervin*: Vasúti pályák rohamos emelkedőinek közlekedésdinamikája, Bp. 1957. Disszertáció, 218. old. Kézirat a Budapesti Műszaki Egyetem Központi Könyvtárában.
 [9] *Nemesdy Ervin*: A vasúti menetdiagramszámítás és szerkesztési módszerek egyes problémái, Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei, Bp. 1958. IV. kötet, 5. sz.
 [10] *Potthoff, dr. Gerhardt*: Gewicht und Länge vom Schwerlastzügen, Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen, Dresden, 1957. évi 1. sz.

A KOHÓ- ÉS GÉPIPARI MINISZTERIUM HAJÓIPARI IGAZGATÓSÁGA a GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET Hajóipari Szakosztálya, és a KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET Hajózási Szakosztálya

útján az 1960. évre
pályázatok

hirdet a hajóipar és a hajózás korszerű fejlesztése érdekében, a legmagasabb szintű technikák alkalmazása céljából, az időszerű tudományos kutató és az új módszereket felhasználó tervezési feladatok megoldására

1. 1200 lóerős Diesel-lapátkerekes dunai vontatóhajó üzemeltetéséről tanulmány készítése és ilyen hajónak a megtervezése (szűkített műszaki terv mélységig). Határidő: IX. 30. Pályadíj: 15 000 Ft.

2. 200 lóerős folyami egycsavaros (boxer) rendező-vontató motoros hajó megtervezése tűzoltó- és mentőberendezéssel. Kikötői szolgálatra és helyi jellegű vontatásra. (Szűkített műszaki terv mélységig.) Határidő: VIII. 31. Pályadíj: 8000 Ft.

5. 60—80 személyes hordszárnyas (vízibusz) gyors-hajó balatoni üzemeltetéséről műszaki tanulmány készítése és ilyen hajónak a megtervezése. Határidő: IX. 30. Pályadíj: 8000 Ft.

6. 400 tonnás dunai, majd csatorna hajózásra is alkalmas aluminium áruszállító uszály üzemeltetése gazdaságosságáról tanulmány készítése és ilyen hajónak a megtervezése. (Szűkített műszaki terv mélységig.) Határidő: IX. 15. Pályadíj: 8000 Ft.

7. 5 részes, egyenként 800 tonna hordképességű uszálytoltat és ehhez 500 lóerős dunai tolóhajó kialakításáról tanulmány készítése és ilyennek a megtervezése. (Szűkített műszaki terv mélységig.) Határidő: X. 31. Pályadíj: 15 000 Ft.

8. 400 lóerős kétszárnyas folyami vontató motoros hajó gazdaságos kialakításáról tanulmány készítése és ilyen hajónak a megtervezése. (Szűkített műszaki terv mélységig.) Határidő: IX. 30. Pályadíj: 10 000 Ft.

10. Duna-balatoni, kisméretű, olesó kivitelű kajütös-vitorlás-motoros-hajóról tanulmány készítése és ilyen hajónak tömeggyártásra alkalmas kivitelben való megtervezése. Határidő: VIII. 31. Pályadíj: 5000 Ft.

11. 4000 tonnás tengeri áruszállító hajókon alkalmazható korszerű nagyteljesítményű rakodó berendezésről tanulmány készítése és ilyennek a megtervezése. Határidő: IX. 30. Pályadíj: 10 000 Ft.

12. 5 tonnás emelőképességű kikötői könnyűfém gémes portáldaruról tanulmány készítése és ilyen darunak a megtervezése (horogüzemre). Határidő: IX. 30. Pályadíj: 6000 Ft.

13. 80—200 lóerős teljesítményű ún. „Z” hajtóműves, segédmotoros kort-kormány tervezése uszályhoz. Határidő: VIII. 15. Pályadíj: 5000 Ft.

14. Hajózásban alkalmazandó 1500 mkg. nyomatékú hidraulikus tengelykapcsolóról tanulmány készítése és a kapcsoló megtervezése. Határidő: X. 31. Pályadíj: 6000 Ft.

15. Vészüzemi Diesel-agregátorokhoz szolgáló automatikus indítóberendezésről tanulmány készítése és a berendezés megtervezése. Határidő: VIII. 30. Pályadíj: 4500 Ft.

17. 400—2500 lóerős motorokhoz 5—20 tonnás tolóerő felvételére alkalmas csapágytípus kialakítására vonatkozó tanulmány elkészítése és ennek keretében 800 lóerős 10 tonna tolóerőre méretezett csapágy megtervezése. Határidő: VIII. 31. Pályadíj: 6000 Ft.

18. A 3000 tonnás áruszállító hajóhoz alkalmas dugattyús fenékszivattyúról tanulmány készítése és ilyennek megtervezése. Határidő: VIII. 31. Pályadíj: 5000 Ft.

19. Hidraulikus horgonycsőről típus-sorozat kialakításáról tanulmány készítése és a sorozat egyik tagjának megtervezése hazai gyártású hidromotorral. Határidő: VIII. 31. Pályadíj: 7000 Ft.

20. Gravitációs csónak-daruk típus-sorozatának kialakításáról tanulmány készítése és a sorozat egyik kijelölt tagjának megtervezése. Határidő: VII. 31. Pályadíj: 5000 Ft.

21. Segédüzemű gőzkazánról tanulmány készítése és ennek alapján új kazántípus (sorozat) kialakítása és a sorozat egyik tagjának megtervezése. Motorhajók segédkazán automatikus tüzelőberendezések típus-sorozatáról tanulmány készítése és a sorozat egyik kijelölt tagjának megtervezése. Határidő: VII. 31. Pályadíj: 10 000 Ft.

A részletes kiírás és a szükséges tájékoztató a Gép-ipari Tudományos Egyesület és a Közlekedéstudományi Egyesület Hajóipari és Hajózási Szakosztályainál, Budapest, V., Szabadság tér 17. III. 308. sz. alatt naponta 17—20 óra között betekintésre rendelkezésre áll.

GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
Hajóipari Szakosztálya
KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET
Hajózási Szakosztálya

Adatok a vonatfogadó csarnokok történeti fejlődéséhez

KUBINSZKY MIHÁLY

A vasúti felvételi épületek építészeti legjellegzetesebb része kezdettől fogva a forgalom súlypontját képező *vonatfogadó csarnok* volt. Csarnokok nagyobb forgalmú állomásokon, többnyire tehát nagyobb városokban épültek. A felvételi épület már a múlt század közepe óta általánosan, a városkép szempontjából is jelentős és fontos épület; ezért a csarnoknak nemcsak szerkezeti, hanem megfelelően, hanem magasabbrendű esztétikai igényeket is ki kellett elégítenie.

A vonatfogadó csarnokok a XIX. század építészeti igen jellegzetes alkotásai; az *épületszerkezetek* fejlődése leginkább ezeken a csarnokszerkezeteken olvasható le. A csarnokok egyre nagyobb feszítávolsággal, egyre gazdaságosabb méretezési elvek alapján, mind megfelelőbb alaprajzzal épülnek. Történeti fejlődésük a századfordulón éri el a legmagasabb szintet, — utána a gazdaságosabb *perontetőkkel* szemben lassan kiszorultak. A fejlődési folyamatra főleg az a kölcsönhatás jellemző, ami a *vasúttechnika* általános fejlődése és a *vasgyártás* között alakul ki. A vasútépítésekhez szükséges sinek és egyéb termékek a vasgyártás rohamos fellendüléséhez vezetnek. A vasút a gyáripár fellendülésének egyik rugója, a kor jellemző gazdasági tényezője. A vasút korabeli tartozékai, a mozdonyok és kocsik, jelzők és egyéb berendezések magukon viselik keletkezésük időpontjának bélyegét, megjelenésük éppúgy tükrözi az ipar fejlettségét, mint az épületek az uralkodó stílusfelfogást. A vasszerkezetű csarnokoknál ez a jelenség még élesebben tapasztalható; szerkezetük nem csupán a vasúttechnika, de a vasgyártás fejlődésének is függvénye és tükré. Éppen ezért, noha kezdetben szinte mindenütt *favázás* vagy *fatetős csarnokok* építettek, a vasipar kifejlődésével egyidejűleg a fakonstrukciók is elmaradnak.

A vasútépítés kezdetekor, a XIX. század harmincas és negyvenes éveiben a vasszerkezetekhez *öntött*, illetőleg *kovácsolt vasat* használtak. A *hengerelt acélárúk* az ötvenes években kerültek piacra, alkalmazásuk a nagyfeszítávolságú csarnoktetők rohamos fejlődéséhez vezetett.

Nem véletlen, hogy a legtöbb jeles csarnokszerkezet eredetileg nem építész, hanem a vasútvonal építésével megbízott *mérnök* nevéhez fűződik. A csarnok építése éppen úgy hozzátartozott a feladat egészének megoldásához, mint a vonal kitűzése és a műtárgyak megvalósítása, a mozdonyok és a kocsik kiválasztása. Az angol *Brunel* csakúgy, mint a francia *Flachat* neves vasútépítő mérnök, de még *Polonceau* és *Schwedler* is, akiknek nevét a csarnokszerkezetek köréből ismerjük, elsősorban vasútvonalak építésénél tevékenykedtek. A rájuk bízott feladat egészének megoldása során kerültek kapcsolatba a nagyfeszítávolságú épületszerkezetek problémájával.

A XIX. század társadalmi átalakulása, gazdasági fejlődése több új építési feladatot hozott ma-

gával. Ide sorolhatjuk a nagyvárosok ellátására szolgáló vásárcsarnokokat, a nagy tárházakat stb. Az új feladatok között a legnagyobb számban a pályaudvarok szerepelnek. A vonatfogadó csarnok a *nagyfeszítávolságú térlefedések* problémájánál vezető szerepet játszik.

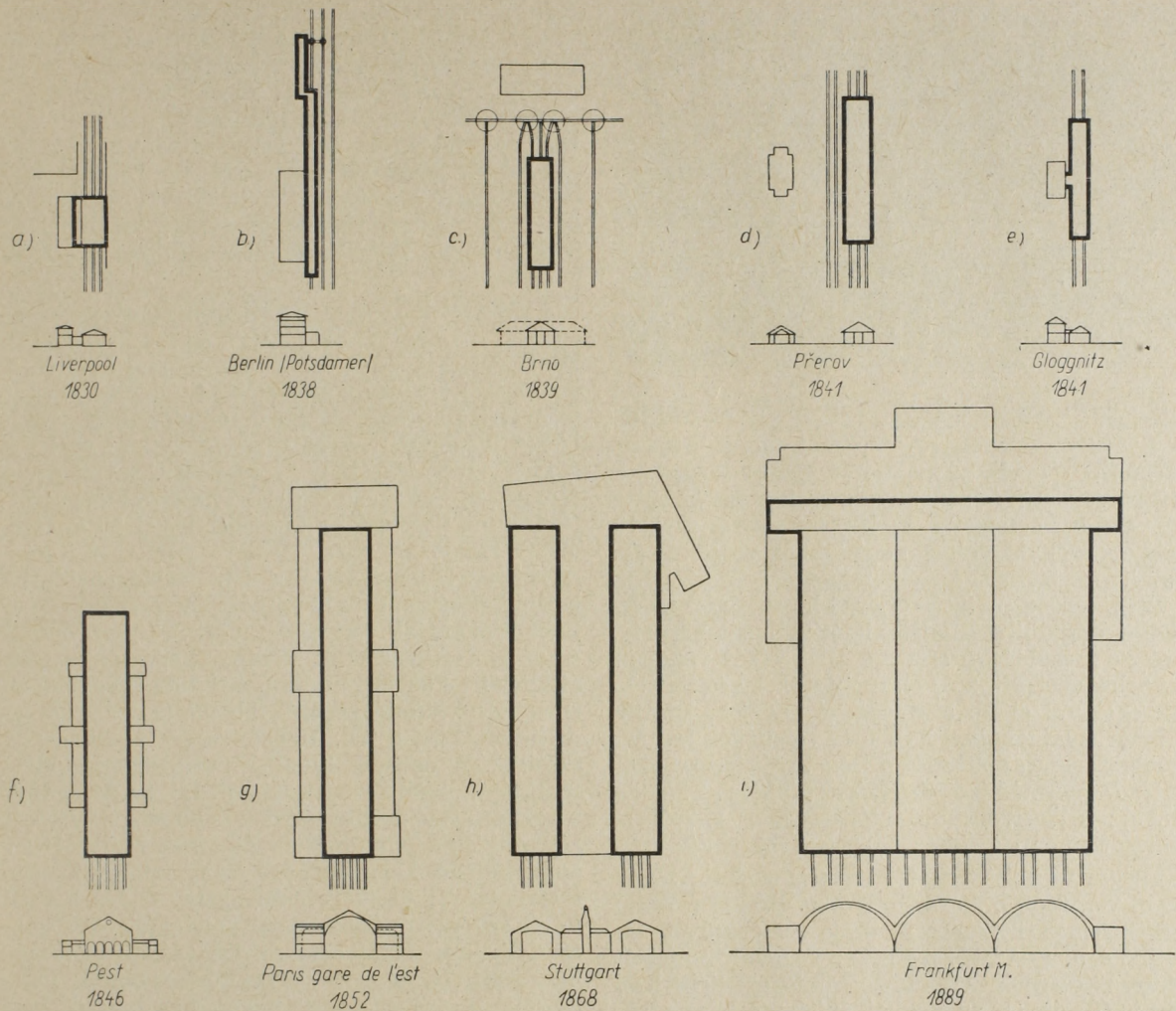
A nagyfeszítávolságú térlefedések kérdése nem újkeletű. Már az antik világban, nevezetesen a rómaiak építészetiében találunk 40 m átmérőjű boltozatokat. Sőt, egyes tudósok azt állítják, hogy már a görögök alkalmaztak színházaik lefedésére függesztett tetőket [1]. Impozáns térlefedéseket produkáltak tekintélyes feszítávolságok mellett a későbbi korok is, akár a bizánci és reneszánsz falazott kúpólákra, akár a Goethe által is megcsodált 27 m széles teremre gondolunk, a páduai Palazzo della Ragione-ban.

Az első pályaudvarcsarnokok építésénél azonban nem ezeket a költséges alkotásokat vették mintaképnek, inkább a lakóházépítkezéseknél kialakult különféle *fedélszerkezeteket* alkalmazták. A függesztőműves, feszítőműves ácsszerkezetek jól bevált és ismert megoldások voltak. Ugyancsak ismeretes volt a kovácsolt és öntöttvas elemekből készült fedélszerkezet; a kezdeti vasúti épületeknél ezzel a megoldással is találkozunk. A nagyfeszítávolságú tiszta vasszerkezetek azonban még nem terjedtek el.

A vasútépítők érthető okokból a helyi építőanyagokhoz is igyekeztek alkalmazkodni. Fában gazdag vidékeken előnyben részesítették a favázás csarnokokat. A vasúthálózat kiépülése nyomán azonban a helyi építőanyag jelentősége lassan háttérbe szorult.

A vonatfogadó csarnok fejlődésére jellemző a tartószerkezet megoldása és méretei, a csarnok alaprajza, valamint kapcsolata a felvételi épülethez. Az alaprajzi megoldás a vasúti forgalom növekedésével az *építészeti funkcionalizmus* térhódítása szerint alakult, és a szerkezeti kialakítást mindenkor döntően befolyásolta. A szerkezeti kiépítés lehetősége természetesen az alkalmazott *építési anyagok* szerint is változott. A továbbiakban ezért külön tárgyaljuk a fa-, vas- és vasbetonszerkezetű vonatfogadócsarnokokat.

A *favázás csarnok* kezdetben, amikor mindössze néhány vágányt kellett lefedni, a legkézenfekvőbb megoldásnak bizonyult. 1830-ban, az első személforgalmú vasúthoz épített *Liverpool-i* állomásnál a fafedélszék alatt 3 vágány húzódtott (*Ia ábra*). A kötőgerendák az egyik oldalon — érdekes módon — a csarnoktól független perontetőre feküdtek fel, a másik oldalon a pályaudvart határoló falra. A korabeli metszetek után ítélve, kettős függesztőműről lehetett szó. A csarnok a felvételi épülethez képest oldalsó helyzetet foglalt el. Ezt a megoldást még fejpályaudvaroknál is több évtizeden át alkalmazták; csak nagyobb méretű elrendezéseknél tudták később a

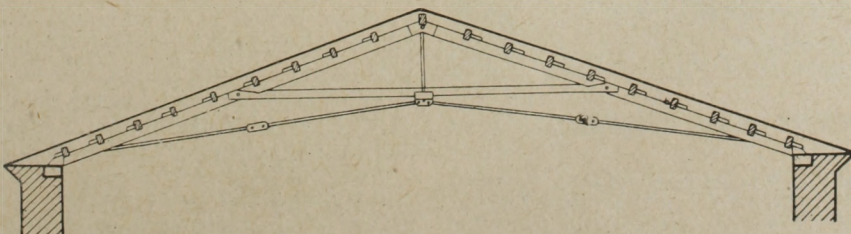


1. ábra. A vonatfogadó csarnok alaprajzi fejlődése: a) Liverpool 1830. Az első személyforgalmú pályaudvarnál a csarnok egyik oldalon a verandatetőre, a másik oldalon a pályaudvari határoló falra támaszkodott. b) Potsdam 1838. A csarnok csupán az első vágányt fedte, de nagy hosszúságban. A csarnok közvetlenül a felvételi épülethez csatlakozott. c) Brno 1839. Különálló facsarnok fejpályaudvarnál, a vágányzatra merőleges felvételi épület esetében. d) Přerov 1841. Különálló fogadócsarnok oldalsó helyzetű felvételi épület esetében. e) Gloggnitz 1841. A vonatfogadócsarnokot az oldalsó helyzetű felvételi épülettel fedett folyosó köti össze. f) Pest 1846. A nagy fejpályaudvari csarnok klasszikus formája. A felvételi helyiségek kétoldalt helyezkednek el. g) Paris Gare de l'Est 1852. A felvételi épület három oldalról övezi a fejpályaudvar csarnokát. h) Stuttgart 1868. Különleges megoldás: a felvételi épület a két csarnok közé ékelődik. i) Frankfurt/M. 1888. A felvételi épület a nagyméretű, többhajós csarnok-komplexum kiegészítését képezi, keresztperon közbeiktatásával.

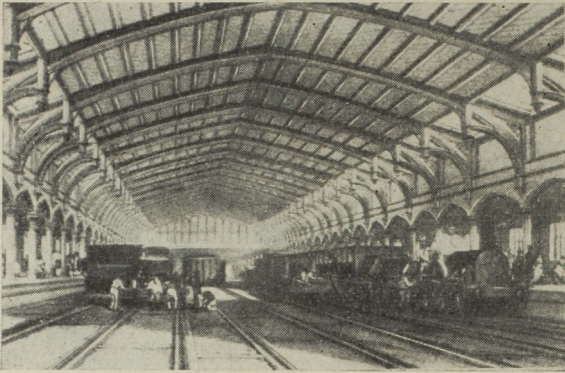
fejpályaudvar funkcionális előnyeit építészetiileg kihasználni. Többhajós alaprajzi elrendezéssel építette Sir William Tite a London Nine Elms csarnokot, favázas tetőszerkezettel, valószínűleg állószekecs megoldással. Az alátámasztó oszlopsor öntöttvasból készült. Nem is nevezhető csarnoknak, legfeljebb favázas bódénak az az építmény, amit az első müncheni pályaudvarhoz építettek (1839). Ez a pajta mégis közel egy évtizedig be-

töltötte rendeltetését, mígnem tűzvész áldozata lett. Sokkal reprezentatívabb csarnokok épültek az első berlini állomásoknál (Potsdamer Bhf. 1838, 1/b ábra)

Igen jellegzetes feszítőműszerű fedélszéket épített az osztrák Déli Vasút már 1840-ben a régi bécsi Déli-pályaudvarnál. A 33,5 feszítávolságot 3,5 méterenként elhelyezett szaruállásokkal hidalták át. A szerkezet voltaképpen feszítőműhöz



2. ábra. Yonóvasas fatetőszerkezet (Bécs, Gloggnitzer Bhf., 1941.)

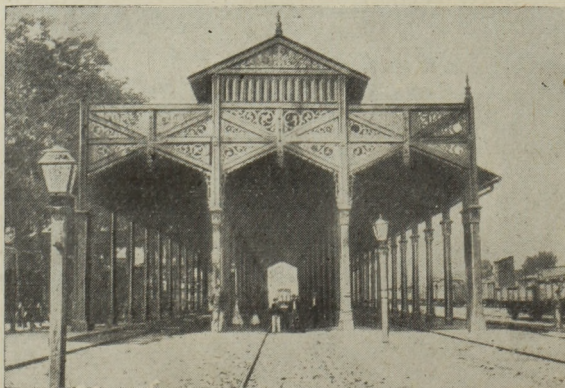


3. ábra. Brunel pompás térhatású facsarnoka Bristol állomáson (1839—40.)

hasonlított, a vízszintes irányú erőket közepén a torokgerendáig felhuzott vonóvasrendszer vette fel, amely gondosan kialakított vasszerkezetű csomópontokkal volt a szarufákhoz erősítve (2. ábra).

Érdekes, hogy a tetőszerkezet hosszirányú merevítését egyedül a héjalás alatti zsaluzat képezte. Ezzel a megoldással szerte a Déli Vasút vonalain enyhé hajlású (kb. 20°) csarnoktetőket készítettek, Bécsen kívül előbb a *gloggnitzi* vonalon, később a vasút tulajdonában levő más vonalakon is. Magyarországon is építetett a Déli Vasút facsarnokokat, Nagykanizsán, Székesfehérvárott és Budán (1860); a meredekebb tetőhajlásszög következtében itt már vízszintes *vonóvasra is* szükség volt.

A legszebb belső térhatású facsarnokokat a neves angol vasútépítő, Brunel¹ alkotta. Brunel a vonal építésével párhuzamosan több remekművet alkotott a magasépítés terén is; a *Bathban* épített favazas csarnok csakúgy, mint a *Bristolban* emelt (3. ábra), az angliai építészet jeles alkotása [2, 3]. A csarnokok a romantizáló felvételi épület architektúrájának kiegészítéseként jó térhatást biztosítanak. A faragott elemekkel készült



4. ábra. A Tiszavidéki Vasút facsarnoka Püspökladány állomáson (1859)

¹ *Isambard Kingdom Brunel* (1806—1859). Az angol Nyugati Vasút (G. W. R.) építője. Stephensonnal szemben szélesebb nyomtáv alkalmazását javasolta. Több jeles hidat is tervezett. Sikerült egyéni elképzeléseivel, széleskörű alkotásaival tűnt ki.

gyámpillérek, tartópillérek, ívek gótikus hatást keltenek. A sűrű szaruállásokat a héjalást hordó szelemenek kötik össze. A csarnok belső terét felülvilágítók teszik világossá. Brunel architektúrája Németországban talált utánczásra, ahol a régi 1906-ban lebontott *Hamburg-i Berliner Bahnhof* csarnokát, kevesebb diszitással, de hasonló térhatást keltő megoldással építették [4]. A főtartók *de l'Orme*-féle rendszerrel készültek, amelynél az íves gerendák függőleges, élükre állított deszkák-ból állnak.

A facsarnoképítés egyik jelentős alkotása *Bürklein*² 1848-ban épített *München* állomása [5]. Miután a régi faépület tűzvész martaléka lett, a fejlődésben levő város reprezentatív állomásépületet igényelt. Bürklein sikeresen oldotta meg a rábízott feladatot, s a pályaudvar építése után — a király megbízásából — a később sokat vitatott *Maximilian-strasse* építésénél vezető szerepet töltött be. A pályaudvar csarnoka közel 28 m fesztávot hidalta át, íves, „*Emy*” rendszerű tartószerkezettel, amelynél az íves tartógerendákat lapjukkal egymáshoz enyvezett és szögezett deszkából alkották. A több mint 110 m hosszú csarnok tartóvázát 24 főtartó képezte, melyek általában 4,80 m távolságra voltak egymástól elhelyezve. Mindegyikük több mint 1000 deszkadarabból állt, s kb. 10 000 szeggel volt összeerősítve. A csarnok kívülről bazilikás megoldást mutatott, oldalsó bevilágítással. Így az 5 vágányt magábfoglaló magas csarnok kellő megvilágítását biztosították. A müncheni facsarnok szerkezetileg éppen olyan korszakalkotó volt, mint Bürklein terrakottával díszített homlokzata. A hamarosan bővítésre szoruló müncheni főpályaudvar többszöri átépítése során ezt a nevezetes csarnokot nem bontották le, hanem jegyváltócsarnoknak használták, míg a második világháborúban el nem pusztult.

Hasonló szerkezete volt a régi *koppenhágai* csarnoknak is.

A londoni *King's Cross* állomás épületét 1851—52-ben építették, *Lewis Cubbit* tervei szerint. A kéthajós közel félköríves csarnokszerkezet lemezelt, íves főtartókból készült, feltehetően *de l'Orme* rendszerével. A tervezőt műve megalkotására a moszkvai útján nyert tapasztalatok sarkalták, ahol a kor egyik legnagyobb szabású csarnokszerkezetét, a cári lovardát látta. A *King's Cross* pályaudvar csarnokát később vaszerkezettel újították fel.

A tárgyalt elrendezésekkel egyidőben több helyen építettek a felvételi épülettől különálló facsarnokot. Az oldalt nyitott csarnokok 1—3 vágányt fedtek le, tiszta favazsal készültek. Átmenő pályaudvarokon — ahol a felvételi épülettel párhuzamos helyzetben álltak — csakúgy, mint a fejpályaudvaroknál kedveztek voltak (*1/c, 1/e. ábrák*). Szerkezetük többnyire egyszerű, akár egy-akár többhajós megoldásban épültek. A negyve-

² *Friedrich Bürklein* (1813—1872). München város neves építésze; főműve a pályaudvar. Épített Csehországban is. Tanítómestere a magas művészi színvonalon álló Gärtner volt.

nes években *Kasselben* épült ilyen háromhajós vonatfogadócsarnok. Takaratlan oromzatán a ferde fogópárokkal merevített szerkezet teljes mértékben érvényesült. Korabeli metszetek szerint *Zürich* első pályaudvaránál (1847) egymás mellett két favázás csarnok állt, mindegyik egyhajós, két vágányt hidalt át, függesztőműves megoldással. Magyarországon a Tiszavidéki Vasút több fontos gócponton emelt ilyen facsarnokot, így *Püspök-ladányban* (4. ábra), *Kassán*, *Miskolcon*, *Debrecenben*, s feltehetően még néhány állomáson (*Szolnok*, *Nagyvárad* stb.). A csarnok homlokoldala gazdagon faragott, részben kulisszaszerű, gerendaváz közé épített áttört deszkázatból állt. A faragások részben a vasút allegóriáját, a szárnyas-kereket mutatták. 1859-ben ilyen ornametika vasúti facsarnokon szinte egyedülállónak mondható. A Déli Vasútnak a már ismertetett vonóvasas csarnokain kívül az ún. Karszt-vasúton voltak különálló, de kevésbé díszes facsarnokai (*Pragersko* stb. 1857).

Fejlődést jelentett a favázás vasúti csarnoképítésben az 1863—68 között épített *stuttgarti* ún. „új pályaudvar”, mely alaprajzában csakúgy, mint a csarnok szerkezetében új utakon járt (1h ábra). A vágányzat T alakú felvételi épület szára mentén, kétoldalt helyezkedett el, 4—4 vágánnyal, 2 külön — egyenként 29 m fesztávolságú — csarnokkal. A tetőszerkezet nyeregfedélszékét képez, a rácsos tartószerkezet alsó öve sokszög alakú kontúrt nyújt az oromfalnak, amely alul íves lezárásával egészen egyéni és egyedülálló hatást biztosít.

Európában a *Stephan-tető* néven ismert szerkezet vasúti csarnoknál ritkán került alkalmazásra. Ez a párhuzamos övű, lécvázás rácsostartó már régi találmány, első alakját *Ithiel Town* már 1826-ban szabadalmaztatta Amerikában. A *Stephan-tető*höz hasonló megoldást építettek 1851-52-ben az egyik nagy *philadelphiai* pályaudvar csarnokánál. Nagyszabású *Stephan-tető*szerkezet épült *Koppenhágában* (1912), ahol az akkori új pályaudvar 6 csarnokkal összesen 150 m szélességű területet fedett le. A koppenhágai pályaudvar a könnyű vas- és vasbetonszerkezetű perontetők elterjedése következtében nem talált követésre a vasúti építészetben, holott a *Stephan-tető* ipari épületeknél napjainkig alkalmazott szerkezet.

A vasúti építészetben a favázás tetőszerkezetek a *fűtőházaknál* is elterjedtek. Itt a fának az a tulajdonsága, hogy a mozdonyok füstgázainak roncsolásával szemben érzéketlen, óriási előnyt biztosított a vasszerkezetekkel szemben.

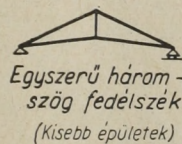
A vasszerkezetek kezdetben többnyire vegyes szerkezetek alakjában kerültek beépítésre, noha Angliában már korán (1838) találkozhatunk tiszta vasszerkezetű csarnok-főtartókkal. 1850 előtt, amikor a hengerelt acélszerkezetek még nem voltak használatosak, a nyomott rácsrudakat gyakran készítették fából, kisebb kihajlási hossz esetén öntöttvasból, a húzásra igénybevett rácsrudakat pedig kovácsolt vasból építették. Ennek az elvnek maradéktalanul eleget tett a feltalálójáról el-

nevezett *Polonceau-tartó*³. A *versaillesi* vasút csarnokai részére 1839-ben kifejlesztett szerkezetet a *Polonceau-fedélszék* korai megvalósítása, egyben a legfényesebb bizonyíték arra, hogy a vasúti csarnokszerkezetek — azzal, hogy új feladat elé állították a mérnököket — milyen fontos szerepet játszottak a XIX. században általánosan elterjedt épületszerkezetek kialakításánál.

Vegyes szerkezetű az első *antwerpeni* csarnok is.

A vasúti építészetnél alkalmazott szerkezetek igazi fejlődését a XIX. században a „tiszta” vasszerkezetű tetőknél láthatjuk. Mint említettük, kezdetben kovácsolt vas és öntöttvas elemeket láthatunk, gyakran ötletes csomóponti kötésekkel illesztve. A csomópontoknál is többnyire öntöttvas-elemeket alkalmaztak. A hengerelt acél elterjedése a magasépítésben a század második felére esik.

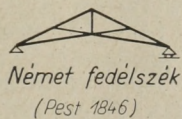
A vasszerkezetű épületekre *Paxton* kertésznek a londoni vilákiállításra épült kristálypalotája (1851) irányítja a figyelmet. Ennél az általános feltűnést keltett épületnél sokkal kisebb fesztávolságok voltak, mint más, korábban épült, de a nagyközönség által kevésbé ismert vasszerkezetnél.



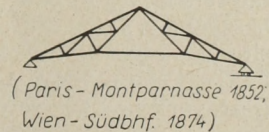
Egyszerű háromszög fedélszék
(Kisebb épületek)



(Köln 1859)



Német fedélszék
(Pest 1846)



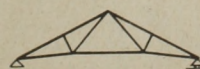
(Paris-Montparnasse 1852,
Wien-Südbhf. 1874)



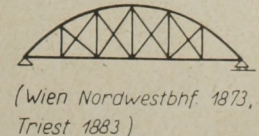
Angol fedélszék
(London Euston 1838,
Derby Trijunct station 1841)



Ives fedélszék
(Birmingham New Street
st. 1854,
Berlin Schlesischer Bnf I 1869)



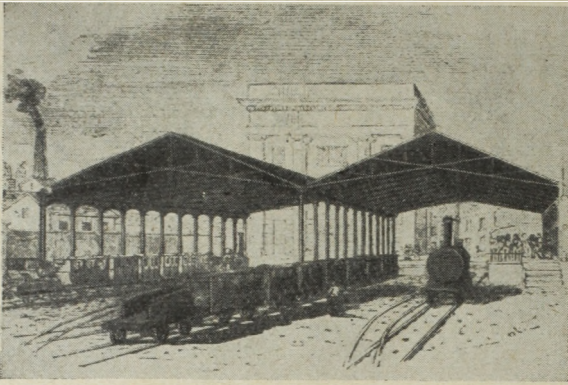
Polonceau fedélszék
(Leipzig Dresdner 1839,
Paris-Nord II 1865)



(Wien Nordwestbf. 1873,
Triest 1883)

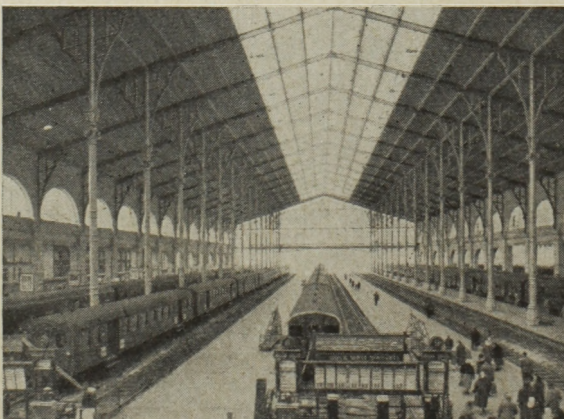
5. ábra. Vasszerkezetű csarnok-fedélszerkezetek különféle alakzatai

³ Jean—Barthélemy—Camille Polonceau (1813—1859). Tanulmányai elvégzése után fiatalon a *versaillesi* vasút építéséhez készül. Később más vasutak építésében és igazgatóságában is részt vesz. Foglalkozik mozdonyok, kocsik tökéletesítésével; a körszín egyik meghonosítója Európában.



6. ábra. Birmingham Curzon Street pályaudvar csarnokát Robert Stephenson ún. „angol-kötőkkel” oldotta meg (1838)

A vasszerkezetű csarnokok első nagy csoportját azok a térlefedések képezik, amelyeknél a *tetőszerkezet falakra, vagy falakat helyettesítő oszlopokra fekszik fel* (5. ábra). Ilyen tetőszerkezetek legelső alakja, az ún. háromszögtetőszerkezet nevesebb állomásépületnél nem került beépítésre. Az ún. német fedélszék ettől csak abban különbözik, hogy a felső öv mindkét oldalon a vonórúd felfüggesztési középpontjára is támaszkodik, s így szélesebb épületeknél is alkalmazható. Nagyobb fesztávokra alkalmas tetőt képez az „angol kötő” néven ismert rácsos fedélszerkezet, amellyel több angol állomásépületnél találkozunk. Az angol fedélszéknek azt a változatát, amikor függőleges rácsrudak helyett az alsó övre merőleges elemeket használnak, belga fedélszéknek nevezzük. Nagyon elterjedt a francia vagy közismert nevén Polonceau-fedélszéknek nevezett tetőszerkezet, amelyet 15 m fesztávolságig egyszerű, ezen felül valamelyik összetett formájában alkalmaztak. A sarlótetők-nél íves, vagy ívbe írt sokszögű alsó és felső öveket alkalmaztak, de gyakran az alsó övet egyenesen képezték ki. Ha a függőleges rácsrudak között egyirányú átlós merevítést alkalmaztak, akkor ezek a terhelés helyétől függően nyomásra vagy húzásra voltak igénybe véve. Ezért gyakoribb a



7. ábra. A párizsi Gare du Nord Polonceau-rendszerű fedélszerkezet (1861—65)

kétirányú átlós kikötés, amikor mindig a húzásra igénybevett elem működik.

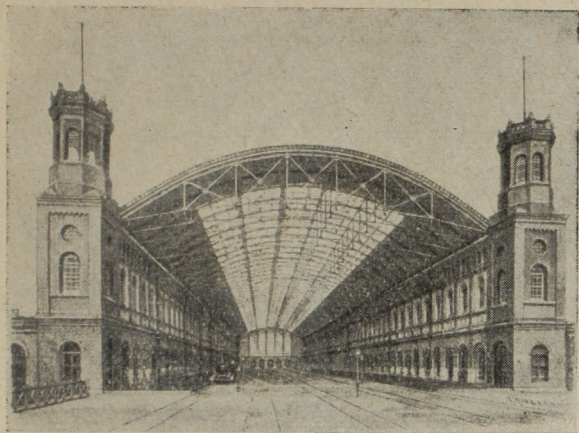
A vasszerkezetek második csoportjába sorolhatjuk azokat a csarnokokat, amelyeknek *feltekvesi pontjai nem az épület oldalfalán vannak, hanem keretszerkezetet képeznek és a vágányok, illetőleg a peronok szintjében támaszkodnak*. A megoldásoknak itt sokkal szélesebb skáláját láthatjuk, mint a tetőszékeknél. Angliában a statikailag határozatlan szerkezetek, kétsuklós vonóvasas keretek gyakoriak, Németországban — később — a statikailag határozott háromsuklós megoldást kedvelik. Az ívek lemezvasból szegecselt megoldásúak, vagy hevederes, rácsos kivitelűek, esetleg vegyes szerkezetűek. Többhajós csarnokoknál szellemes kapcsolatok jönnek létre.

A következőkben a legjellegzetesebb megoldásokat tárgyaljuk.

Angol fedélszékeket épített az ifjabb *Stephenson*⁴, aki már 1838-ban az antikizáló kapujáról neves *London Euston* pályaudvarnál és a vonal másik végpontján álló *Birmingham Curzon Street* állomásnál (6. ábra) csakúgy, mint az 1841-ben elkészült *Derby* város állomásépületénél ilyen szerkezeteket alkalmazott. A forgalmi szükségletek növekedése egyhamar a fesztávolság megnövekedéséhez vezetett. Ehhez a negyvenes években *Polonceau* szerkezetei adták meg a lehetőséget. A Polonceau-fedélszék Franciaországban túl az egész világon elterjedt, s a mai napig használatban. Már 1839-ben a *Lipcsei Dresdner Bahnhof* épületénél Polonceau-kötőket alkalmaztak, vegyes szerkezettel [6]; a felső övrúd — csakúgy, mint a versaillesi vasútnál — fából volt. A *müncheni Ostbahnhof* csarnoka hasonló megoldással készült. Az 1859-ben épült *Köln* pályaudvar két csarnoka már teljesen vasszerkezettel készült; itt egyszerű Polonceau-fedélszéket alkalmaztak, kettős kítámasztó rúddal. A fedélszék öntöttvas oszlopokon állt. Franciaországban a *párizsi Austerlitz* és *Orleans* pályaudvarok fedélszerkezetét maga C. Polonceau tervezte [7]; utóbbinál kettős kötéssel közel 53 m fesztávolságot hidalt át, ami igen jelentős eredmény volt. Az 1861—65 években *Hittorf* és *Reymond* által épített párizsi *Gare du Nord*-nál egy nyeregfedélszék alatt három hajót találunk, a középső hajó nagyobb fesztávolságát Polonceau-tartó hidalja át, a szélsőket egyszerű acéltartó (7. ábra). A középső pillérsorok felett az egyes elemeket kétoldalt kinyúló öntöttvas szerkezet támasztja alá, s nagy méreteivel jelentékeny mértékben csökkenti a fesztávolságot. Kettős Polonceau-kötőket alkalmazott a neves mérnök, *E. Flach*⁵ a *párizsi kéthajós Gare Montparnasse* építésénél. Hasonló megoldások

⁴ *Robert Stephenson* (1803—1859), a mozdonyépítő *Stephenson György* fia. Már fiatal kora óta résztvevett atya minden vállalkozásában, a vasútügy úttörője. Hidak és csarnokok tervezését is végezte.

⁵ *Eugène Flach* (1802—1873), francia mérnök. Angliai tapasztalatok nyomán már fiatalon résztvesz különböző francia vasútvonalak építésénél, s az ezzel kapcsolatos összes teendőket, így a csarnokok tervezését is ellátja. Nevéhez fűződik az elektromos táviró bevezetése a vasutaknál.



8. ábra. Sarlós fedélszerkezet a berlini Schlesischer Bhf. első csarnokán (1869)

Ausztriában is sokáig kedveltek voltak, így az architektikusan igen átgondolt, szép bécsi Südbahnhofnál (1869—1874) W. Flattich kettős Polonceau-fedélszéket alkalmazott, míg a bécsi Staatsbahnhof (Keleti pu.) két hajója és a Franz-Josephsbahnhof csarnoka nagyjából egy időben, egyszerű kötővel épültek [8, 10].

A pályaudvari csarnoknál alkalmazott legnagyobb feszítávolságú, egyszerű Plonceau-tetőt a tornyáról híres Eiffel⁶ tervezte az Osztrák-Magyar Államvasúttársaság Budapest Nyugati-pályaudvara részére (1874—77) [9]. A felső nyomott rácsrudakban keletkező nagy feszültségek felvételére két övet alkalmazott, amelyek külön párhuzamos övű rácsos tartót képeznek.

A Polonceau-fedélszerkezetnek egy különleges fajtájával találkozhatunk a Párizs Gare de l'Est csarnokánál, amely építésének idejében (1847—52) 30 m feszítávolságával mindenestre jelentős építmény volt. A később oly elterjedt ívtartók alakjának legrégebbi változatát láthatjuk ebben a megoldásban. A felső, nyomott öv párhuzamosövű, íves rácsostartó, melyet öntöttvasrúd merevít ki a Polonceau-tartóra jellemző, húzott övrudakhoz. Mind ezek a töréspontok, mind az íves elemek alsó pontjai vonóvasakkal vannak egymáshoz kapcsolva. A vonóvasak és az azokat felfüggesztő vasak különleges hatást keltenek.

Korának egyik jelentős alkotását képezte a Birmingham New Street Station (1854), amely poligonális-vonóvasas sarlófedélszerkezetével 64 métert hidalt át. A lemeztartóra 12 helyen felfüggesztett vonóvas is sokszögű, a függőleges elemek között keresztirányú huzalmerevítést láthatunk. Ehhez hasonló szerkezettel épültek Angliában a London Charing Cross (1862—64) és Cannon Street (1863—66) pályaudvarecsarnokok, mindkettő tervezője John Hawkshaw⁷. Németországban a romantikus

⁶ Alexandre-Gustave Eiffel (1832—1923), francia mérnök, a róla elnevezett torony tervezője. A vezetése alatt álló cég számtalan vasszerkezeti munkát készített, ő maga az aerodinamika jeles művelője.

⁷ John Hawkshaw (1811—1891), angol vasúti főmérnök, külföldön is tevékenykedik, így Oroszországban és Indiában. Jelentést ad a Khedivének a Szezeicsatorna ügyében és a Panama-csatorna megépítését Nicaragua területén javasolja.

berlini Schlesischer Bhf. első csarnoka épült sarlós-tetőszerkezettel [8. ábra]. Ausztriában is készültek nagyobb vasúti csarnokok, alul vízszintes, felül poligonális, sarlószerű tetővel, így a bécsi Nordwestbahnhof (1870—73) és a Déli Vasút fontos Trieszt pályaudvara (1883) [8].

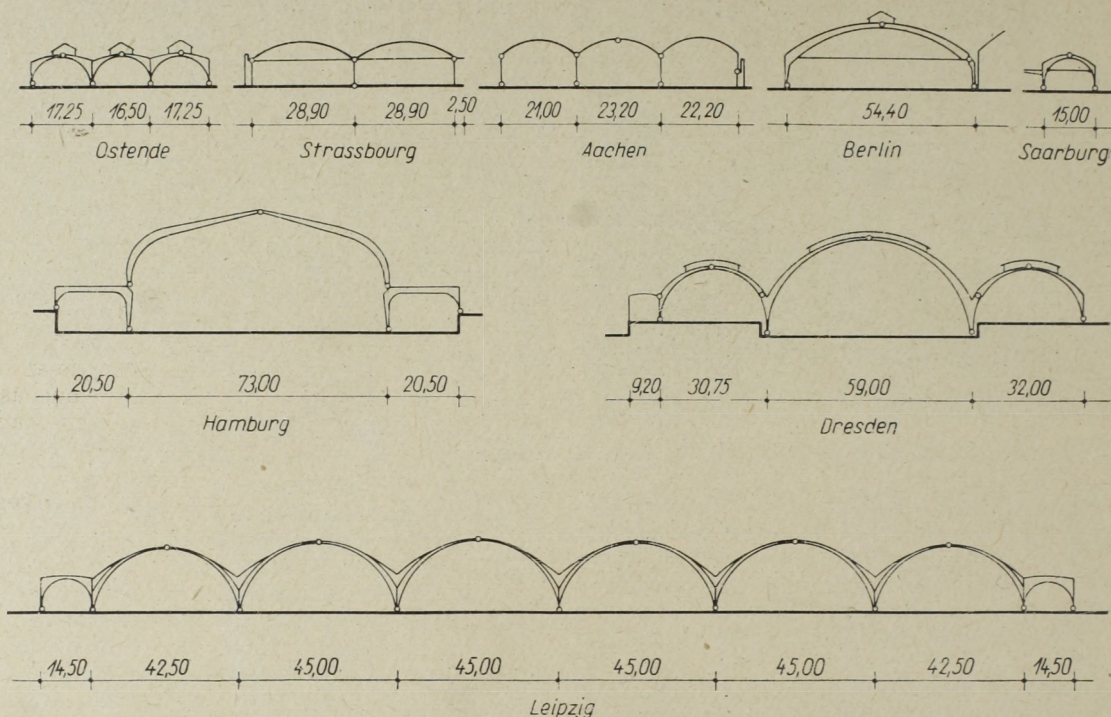
Angliában a nagyszabású csarnokszerkezetek sorát Brunel Paddington II. állomása nyitja meg (1852—54). A csarnok háromhajós, íves lemeztartókból áll. Brunel itt is különös gondot fordított a belső térhatásra. A csarnok felső részén széles üvegezést alkalmazott, s fejlett architektonikus érzéke még ritmust is adott az építménynek, azáltal, hogy azt 3 helyen megszakította, keresztboltozatszerű elrendezéssel. Konstruktívát illetően Paddigton kétesuklós ívtartó, vonóvasal. Az elemek vasszerkezetű oszlopokon nyugszanak.

Miután a vonóvas a térhatást erősen rontotta, és a felső tartószerkezetnek a térbe nyúló, lógó alkatrészei esztétikailag nem voltak megnyugtatók, a tervezők olyan megoldásokra kezdtek törekedni, melyeknél a nagy feszítávolságok ellenére sem kell vonóvasat alkalmazni. Ennek a törekvésnek érdekes megoldását nyújtotta Schuedler, aki a Berlin Ostbahnhof (1866—68) és Berlin Lehrter Bahnhof (1869—71) esetében a 38, illetőleg 42 m feszítávolságú vasszerkezetet a külső főfalakról benyúló konzolokra ültette fel [10]. Az ívtartó vízszintes nyomóerejét a fallal egybeépített konzolban fellépő excentricitás ellensúlyozza. Ez az elrendezés szellemes megoldása ellenére sem terjedt el. A tervezők az oldalfalakra felfekvő tetőszerkezetek helyett mindinkább a padlóvonalig lenyúló ívtartók megoldásának irányába haladtak. Ez a megoldás több előnyt biztosított. A vonóvasat a padlószint, vágányszint alá lehetett helyezni. A keretszerkezetek alsó csuklóját sokkal kedvezőbbben lehetett kiképezni, akár gördülő alátámasztás, akár rögzített csukló formájában, mint a kihajlásra kényes faltesten. A vasszerkezetek nagy térhódítása mellett „tisztább”, egyedül vasszerkezetből épült tartóvázat lehetett biztosítani az építménynek. Az ívtartók parabolikus, kosárgörbe alakú és egyéb alakzatai lehetővé tették, hogy a felfekvés közelében a kerettartók meredeken haladjanak, így a csarnok belsejében nem keletkezett térszűkítés.

Ilyen elvek szerint épült a maga korában nagy feltűnést keltő London St. Pancras pályaudvar



9. ábra. A londoni St. Pancras pályaudvar csarnoka 73,1 m feszítávolságával az 1870-es években nagy feltűnést keltett (1863—1876)



10. ábra. A háromcsuklós ívtartó rendszerben épült csarnokszerkezetek

csarnoka (1863—76) (9. ábra). A rekordot jelentő 73,1 m fesztávolságú ívtartó vonalvezetése négy körívből alkotott csúcsíves kosárgörbe. Az ívtartók vágányszinten már függőleges érintőt mutatnak, itt fekszenek fel az alapfalakra, s a vágányok alatt vonóvassal vannak egymáshoz kötve. Ezek az „alapfalak” voltaképpen egy emelettel nyúlnak az úttest szintje fölé; a vágányok alatt az utcáról közvetlenül megközelíthető raktárhelyiségek helyezkednek el. A St. Pancras csarnok belső térhatása hasonló a *Manchester Central*hoz. Az ív St. Pancrasnál párhuzamosvívű merev rácsosszerkezet, amely statikailag többszörösen határozatlan. Azokban az években ezeket a szerkezeteket kedvelték, mert a számítottnál nagyobb merevséget nyújtottak. Az anyagfelhasználás — a számítás pontatlanságainak kiegyenlítésére — túlzottan magas volt; főleg ez az oka, hogy nemsokára mindenfelé — de főleg Németországban — áttértek a háromcsuklós ívtartó általános használatára. St. Pancras mintájára épült a már 50 évvel ezelőtt lebontott *New York Grand Central Station* csarnoka is, amelyet Angliában gyártottak. Bizonyítja ez azt a széleskörű elismerést, amellyel világszerte adóztak ennek a szerkezetnek. Érdekességként meg kell említeni, hogy könnyed hatás keltése céljából St. Pancras vasszerkezetét világoskékre festették.

Rochlitz Gyula és Feketeházy János⁸ tervei alapján épült 1884-ben a Nyugati pályaudvarhoz

⁸ Feketeházy János (1842—1927) magyar mérnök. Külföldi tanulmányai után több jeles hazai hidat és vasszerkezetet épített. (Életrajza a Melyépítéstudományi Szemle 1956. évi 9. számában található.) A Keleti-pályaudvar csarnokának tervezését bizonyára annak főtervezője, Rochlitz Gyula műépítész, MÁV főfelügyelő (1807—1886) útmutatásai szerint végezte.

hasonló nyílásnagyságú (42 m) *Budapest Keleti-pályaudvar* csarnok. A parabolikus lemeztartók kétszuklós, vonóvasas megoldással a csarnokot szegélyező főfalakra fekszenek fel [11].

A század utolsó három évtizedében fejlődés első sorban a Németországban épített vasszerkezeteknél tapasztalható.

Németországban sem a statikailag határozatlan, befogott tartóívek, sem a kétszuklós szerkezetek nem terjedtek el. Hosszú évtizedek fejlődése azonban a háromcsuklós ívtartót olyan tökéletességre emelte, mely egészen a vasbeton korszakáig élhelyzetet biztosított ennek a konstrukciónak (10. ábra). Ez a fejlődés politikai és gazdasági okokból fakad. Anglia már a vasútépítés kezdetén kiépítette nagy pályaudvarait. A később jelentkező további igényeket a reprezentatív módon megépített pályaudvarok — átalakításokkal — a mai napig kielégítik. Franciaország építőtevékenységének súlypontja az 1870-es háború előtti időre tevődik. Ezzel szemben Németország gazdaságilag éppen ebben a háborúban erősödött meg. A monumentálisra, nagyra való törekvés itt ebben a korszakban jelentkezik legerősebben, s a nagyszabású építések sora egészen az első világháborúig tart. Az Osztrák—Magyar Monarchia lényegesen szerényebb eszközökhöz tud csak nyúlni, s hasonló a helyzet a cári önkényuralom alatt nyögő Oroszországban is.

A felsorolást svájci példával kell kezdenünk. Íves hernyó alakú fedélszerkezetet építenek 42 m fesztávolsággal *Zürich Hbf.* épületén, a hatvanas évek végén [12]. Ez a vaskonstrukció csakúgy új utakon jár, mint az ugyanakkor készülő új *Potsdamer Bahnhof Berlinben*, ahol a hajlított vas-

tartók zömök falakon nyugodtak. Az egész tető üvegezte volt, ami érdekes, szinte provizorikus jelleget biztosított az építménynek. A jelentős német fedélszerkezetek sorát a *berlini Anhalter Bahnhof* csarnoka nyitja meg (1872—80) 62,5 m fesztávolsággal. A falra támaszkodó ív legnagyobb részében párhuzamosövű rácsostartószerkezet, háromcsuklós megoldásban, vonóvassal. Hasonlóképpen vonóvasas elrendezésű ívtartó az 1876-ban épült kisebb méretű *Stettiner Bahnhof*. Érdekes nagyfesztávolságú konstrukciót láthatunk *Berlinben* a *Schlesischer Bahnhof* bővítésénél (1878—82) (11. ábra). Ennél a háromcsuklós ívtartónál az egyik csukló már a vágányszintben van, s nem falon, a vonóvas azonban párkánymagasságban indul. A másik oldalon a csukló is ott van elhelyezve, az építmény itt ún. ingaoszlopra támaszkodik. A tervezők ezt a megoldást azért találták kedvezőnek, mert a régi csarnok felőli oldalon az új építményt szélnyomás nem éri, s így gördülő alátámasztás nélkül is elmozdulósarkú szerkezetet tudtak létesíteni. Kisebb pályaudvarcsarnoknál is találkozunk olyan háromcsuklós ívtartóval, amelynél a vonóvas nem a csuklók vonalában hat; ilyen *Saarburg* vasszerkezetű csarnoka [13], melynek érdekessége, hogy a főtartók részben lemez-, részben pedig rácsos szerkezetűek. A fejlődés jellegzetes példái a *Berlint* átszelő vasúthálózat részére a *Schlesischer Bhf*-fal egyidőben épített *Friedrichstrasse* és *Alexanderplatz* pályaudvarok. Ezek a háromcsuklós ívtartók vonóvas nélkül, közvetlenül az alapokra támaszkodnak. A *Berlin—Alexanderplatz* 37,5 m fesztávolsággal, *Jacobsthal* tervei szerint épült. A teljesen átgondolt szerkezetet tükrözi a szegmensíves csuklók felé karcúsodó alakja, rácsos tartószerkezettel önmagában merevítve. A *Friedrichstrasse* pályaudvar — amely *Vollmers* tervei szerint épült — kecsességét növeli, hogy alaprajzilag is ívben fekszik. Ezek a csarnokszerkezetek irányadóak voltak a további építések számára. 1885—87 között épül



11. ábra. A Berlin Friedrichstrasse csarnokának alaprajza követi a vágányzat íves vonalát

a 18 vágányt befogadó *Frankfurt/M.* főpályaudvar háromhajós csarnokáival, amelyek mindegyike 56 m fesztávolságú (az épületet később még két szélső csarnokkal bővítették) (1. ábra). A századforduló előtt szinte egy időben épül *Drezdában* három pályaudvar. A főpályaudvar szerkezete — három hajójával — rendkívül ötletes, a 6 vágányt befogadó nagycsarnok főtartói háromcsuklós ívtartók, a szélső csarnokok felső oldali csuklója a nagy ív oldalán, konzolon helyezkedik el (10. ábra). Ezenkívül még egy kisebb ív is csatlakozik oldalt, amelyet azonban olyan tartónak lehet felfogni, mely a statikailag határozott erőjátékot nem befolyásolja. A legnagyobb ívével 59 m fesztávolságú főpályaudvarral egy időben, egyhajós csarnokként épült (1897) a *Wettinerstrasse* 44,4 m fesztávolsággal, és a kisebb, háromhajós *Neustadt*. Jelentős alkotás *Köln* pályaudvar is, ahol a dóm közelségére való tekintettel — városképi szempontok miatt — a csarnok a 24 m gerincmagasságot nem haladhatta meg. A csarnokot, érdekes módon, kétesuklós ívtartóként, csúcsíves kosárgörbe alakjában építették meg (12. ábra). Az oldalsó bevilágítás fokozott kiaknázásával épült



12. ábra. Köln csarnoka 1892—94 között kétesuklós ívtartóként készült



13. ábra. A moszkvai Kiev-pályaudvar csarnokának belső képe

a szellemes szerkezetű *hamburgi főpályaudvar* csarnoka, 1904—1906 között. A 73 m fesztávolságú középső nagycsarnok háromcsuklós ívtartó, mely a mélyebben fekvő alacsonyabb, kétesuklós keretszerkezetre fekszik fel. A nagy keret függőleges erőkomponenseit a kis keretek belső, elmozduló sarkai adják át az alapnak, míg a vízszintes nyomást a magasabban fekvő külső sarokpontok veszik fel (10. ábra). A hamburgi pályaudvar csarnokánál a vasszerkezetek magas fejlettsége látható. Érdekességként lehet megemlíteni azt a szerkezetet, amit *Ostende (Kai)* pályaudvarnál alkalmaztak (10. ábra). A háromhajós csarnokot a tervező úgy oldotta meg, hogy a középső csarnok tartószerkezetét az ezekből kinyúló konzolok képezik. Természetesen, ezt a játékot csak kisebb nyílásnagyságok mellett (16,5 m) lehetett gazdaságosan megvalósítani. *Aachen* pályaudvarának három hajója közül a középső háromcsuklós ívtartó, az alsó csuklók a vágányok szintjében vannak, felül — mint a már említett példák — vonóvasat helyeztek el. A szélső hajók fedélszerkezetei kétesuklós vonóvasas ívtartók, belső oldalukon a főtartóra, a külső oldalon pedig ingaoszlopra támaszkodnak (10. ábra).

Jelentős építmény Közép-Európában még a *prágai* és a *lwowi* csarnok is, amelyek mindegyike háromcsuklós ívtartóval, rácsos szerkezettel épült.

A *moszkvai* vasúti hálózat is erősen decentralizált, aminek következtében központi pályaudvar helyett itt is több kisebb pályaudvar épült. Ezek között meg kell említeni a *kurszki* pályaudvart, kéthajós megoldásával. A *moszkvai Kiev-i* pályaudvar karsú benyomást keltő csarnokának vasváza ikertartókból áll (13. ábra).

Már a századforduló előtt mindenféle olyan törekvések voltak észlelhetők, amelyek költségmegtakarítás végett, a csarnok szabad nyílásának növelése helyett a vágányokat több kisebb csar-

nokkal hidalták át. *München Hbf.* bővítésénél *Gerber*⁹, akinek nevéhez a vasszerkezetek jelentős újítása fűződik, négyhajós csarnokot épített (1876—84). A felsorolt példák egyikén-másikán is láthattuk, hogy egy nagy fesztávolságú csarnok helyett inkább több kisebbet építenek, s nem törekednek feltétlenül a „rekordnyílások” méreteinek megdöntésére. Különösen a vágányok számának nagymérvű növekedése után vált ez általánossá. Európa legnagyobb pályaudvara a lipcsei, a *Leipzig Hbf.*, amely 6 nagy csarnokával és az azokat szegélyező 2 kisebb csarnokkal 26 vágányt fogad be (10. ábra). A nagycsarnokok mindegyike 42,5 m fesztávolságú. Az összes hajók statikailag határozott szerkezetet képeznek, az esztétikai megjelenést nem befolyásoló csuklók közbeiktatása folytán. A lefedett terület kb. 60 ezer m² (!), a tetőhéjalás 2/3 része drótüveg, s így a kellő megvilágítás biztosított. A háború pusztításai után folyamatba helyezett újjáépítés során az NDK-ban vizsgálatokat végeztek a szerkezetnél korábban tapasztalt hiányosságok kijavítására.

Az egymás mellett elhelyezett csarnokhajók lefedésének egészen egyéni módját láthatjuk az *oldenburgi* pályaudvarnál, ahol a vasszerkezetű ívek csak a peron feletti részen vannak tetőhéjalással fedve. Oldalt — esőbecsapódás ellen — a lezáró kötényfalak védenek. A vágányok feletti nyitott, szabad részen a füstgázok szabadon távoznak. Ennek a megoldásnak mintegy reciprok variánsa az, amikor a tetőszerkezet csak a pillérek melletti részen épül ki, mérlegtartó, pillangótetőszerű kiképzésben. Ez az a közismert *perontető*, mely előbb kétoszlopos, később egyszlopos kivitelben a csarnokszerkezeteket lassan kiszorította. Már a kilencvenes években Európa-szerte, főleg

⁹ Dr. *Heinrich Gerber*, bajor mérnök, 1866-ban szabadalmaztatja csuklós többszlopos tartóját.

nagyobb vidéki pályaudvarokon ilyen megoldásokkal találkozunk.

A vasszerkezetű csarnoképítés utolsó nagy alkotása a világháború előtt megkezdett, de csak 1930 körül elkészült *milanoi* pályaudvar, mely 5 nagy csarnokával a lipceinél is több vágányt fogad magába, de azt szerkezeti szépségben nem éri utól.

Az ismertetett pályaudvaroknál többnyire csak a főtartók, a nagyfesztségű keretállások ismeretetésére szorítkoztunk. Természetesen, minden építménynél fontos a *hosszirányú tartó- és merevítő-szerkezet* megoldása is. A tetőhéjalás súlyát ez a konstrukció adja át a főtartóknak. A szelemenek szerepét betöltő vasszerkezetek is jelentős fejlődésen mentek keresztül. Alakjukat, méretüket elsősorban a főtartók egymástól való távolsága szabja meg, amely nem egy esetben a 10 métert is eléri. Ennek a távolságnak az áthidalása azonban — különösen többtámaszú szerkezet esetén — távolról sem jelentett olyan műszaki problémát, mint a főtartók elrendezése. Általában a főtartó kivitelének jellegében épült rácsostartók, gerinclemezes tartók, kisebb fesztségű esetén hengerelt szabványprofilok kerültek beépítésre.

Akkor, amikor a csarnokszerkezetek történeti fejlődését vizsgáljuk, a súlypontot a fejlődés egyes stádiumaira nézve sokkal jellemzőbb *főtartók, főtámaszok* ismertetésére kell helyeznünk.

A csarnok fejlődésénél figyelembe kell venni azt a kölcsönhatást is, amely a forgalom szükségleteiből fakadó *alapraxi kibontakozás* és a *szerkezetek műszaki tökéletesedése* között áll fenn. A kezdetben alkalmazott alaprajzok a vasszerkezeteknél azonosak voltak azokkal az egyszerű megoldásokkal, amelyekkel a fatetőknél megismerkedtünk. A vaskonstrukció homlokoldali lezárása a nagyobb csarnoknyílásoknál már — esztétikai megoldásán kívül — mindinkább alaprajzi problémát is jelentett. Eleinte homlokoldali lefedést, kötényfalat nem alkalmaztak. *Birmingham* és *Euston* homlokoldala őszintén mutatja a szerkezetet. Később a csarnokot igyekeztek teljesen elrejtetni. Ennek a törekvésnek a következménye, hogy a legszebb angol pályudvarcsarnokok homlokoldalai nem láthatók, előttük szállodák állnak, s az utasforgalom oldalról bonyolódik le (*Paddington, St. Pancras*). Kivétel a *Liverpool Central* pu., mely a csarnok homlokoldalát üvegezett fallal zárja le. Ez a megoldás vált később általánossá; ez a funkciónak és a szerkezetnek legőszintebben megfelelő alakzat. Ezt láthatjuk *Budapest*en a *Nyugati-pályaudvar*nál csakúgy, mint számtalan külföldi példánál. Gyakran díszes, a csarnok alakjával megegyező, azt kiegészítő, falazott előépítményt helyeznek a csarnok lezárására. Ennek példájával találkozunk a *párizsi Gare de l'Est* és a *Gare du Nord* esetében, az *Anhalter Bhf*-nél *Berlin*ben, a romantikus architektúrájú *Stettiner Bhf*-nél, *Torinó*ban a historizáló *Porta Nuova* pályaudvarnál, és a szecessziós *Tours*nál. Kulisszaszerűvé válik az előépítmény *Budapest Keleti-pályaudvar*nál, amely a csarnok alakját csak a homlokzati üvegezéssel igyekszik mutatni. A csarnoknak a homlokoldalig történő meghosszabbítása a fejpályaudvaroknál



14. ábra. Lipcse. A hatalmas csarnok és a felvételi épület között 300 m hosszú keresztperon húzódik, vasbetonszerkezettel lefedve

mindazonáltal csak kezdetleges formának tekinthető. Az érkezési és indulási részek kettéválasztottsága, az átellenes vágányok nehéz megközelítési lehetősége súlyos hátrányokat jelentettek. Egyes pályaudvaroknál különleges forgóhíd-szerű átjárókat szerkesztettek a vágányokon való átjárás elősegítésére, de ez a megoldás nem vezetett célhoz. A gazdaságos építést megnehezítette, hogy a csarnokot gyakran azonos nagyságú építménnyel szegélyezték két oldalról, holott az indulási oldal helyszükséglete messze meghaladta az érkezési oldalét. Ennek a problémának helyes megoldását láthatjuk *Budapest Nyugati pu.*-nál, ahol a két oldal nem azonos alapterületű. A fejlettebb alaprajzi elrendezés első példáit már egyes korai fejpályaudvaroknál megtaláljuk, ahol a vágányok végződése előtt a két oldal összekötésére fejperont építettek. Később ez a fejperon az utasforgalom legfontosabb része lett, összegyűjti és szétosztja az egyes nyelvperonokra igyekvő és érkező utasforgalmat. Mi sem természetesebb, minthogy a funkcionális fejlődés következő lépéseként a felvételi épület is a keresztperon elé, merőlegesen a csarnok vagy csarnokhajók elé épüljön. A fejpályaudvaroknál ez a megoldás a század utolsó évtizedeiben már általánossá vált.

Az ismertetett csarnokszerkezetek legnagyobb része *fejpályaudvar*. A keresztperon nagy méretei ezért a csarnokszerkezethez kapcsolódó, arra merőleges irányú, gyakran jelentős fesztségű terület lefedést kívántak meg. Így keletkezett a *keresztcsarnok*. A keresztcsarnok klasszikus megoldására csak későbbi időben került sor; *Lipcse* 300 m széles pályaudvaránál a vasszerkezet meghosszabbítását képező vasbetonívек határolják a keresztperont, amely ezekre merőleges íves dongával van lefedve, s monumentális térhatást kelt (14. ábra). A keresztperon szerepe a perontetőknél még csak növekedett, megoldása vas- és vasbetonszerkezetből egyaránt szokásos (*Bukarest, Firenze*).

A pályaudvari csarnok átellenes homlokfalát általában *üvegezett kötényfallal* zárják le. Nagyfesztségű csarnokoknál ez a függőleges üvegfal nemcsak jellegzetes képet kelt, de gyakran méreteinél fogva imponáns látványt is nyújt. A rá-

nehezedő szélnyomás ellensúlyozására merevítése komoly szerkezeti problémát jelent; a kötényfal vasvázat vízszintes erőhatásra méretezett tartószerkezetként kell kialakítani. Épültek *kötényfal nélküli csarnokok* is (*Amsterdam* 1881, *Milano* 1930).

A fejlődésre nézve a részletmegoldások, csomópontok, kötések kiképzése is jellemző. Az építőipar technikai haladását a keretszerkezetek tökéletesedő szerelése, felállítása mutatja. A nyolcvanas években már általános volt a csarnokszerkezetek szerelése gördülőállványról, s ezzel jelentős megtakarításokat értek el.

A vasbetonszerkezet csak nehezen tör utat magának a vasúti építészet nagyobb alkotásai között. Ennek oka részben az, hogy a vasúti építészetben vasbetonszerkezetek elsősorban más jellegű építményekre (pl. perontetők) hivatottak, másrészt az, hogy a vasbeton elterjedésének idejében már Európa-szerte megépültek a nagy vonatfogadó csarnokok. Az első világháború alapjaiban rázta meg a gazdasági életet is, s lelassította a vasúttal kapcsolatos építőtevékenységet. A győztes államok is csak lassan tudták — a mind fenyegetőbb lakásínség mellett — középületeik építését lebonyolítani, a háború előtt megkezdett építkezések befejezése — gyakran az eredetileg elképzelt szerkezetek szerint is — késett (*Milano, Stuttgart*). Jelentős vasbetonszerkezetű csarnok épült *Le Marec* és *MM. Limousin* tervai szerint 1930—34 között *Reimsban*, konoid-séd tetővel, s konvencionálisabb alakkal *Le Havreban* (1936). Angliában *Uxbridge*, a London környéki forgalom új épülete említésre méltó. Belső terével a vasbetonépítés lehetőségeit valóban kiaknázza. A többi nagy pályaudvar már perontetőrendszerrel épül (*Firenze, Zürich* bővítése stb.).

A vasbetonhéjszerkezet gigantikus alkotásai közé tartozik a *München Hbf.* teljes átépítésére készült terv, amely azonban nem valósult meg. A vasbetonhéjkonstrukciók éppen a harmincas években voltak fejlődőben, s így az átépítést kupolacsarnokkal akarták megoldani. A második világháború pusztításai nyomán szükségessé vált újjáépítés azonban merően más szempontok szerint megy végbe.

A korszerű vasbetonszerkezetek szépsége a vasúti építészet keretében a *perontetők*nél jut igazán érvényre. A *feszített szerkezetek* alkalmazása itt különösen karcsú megoldásokra ad lehetőséget.

A feszítés előnyei nagyobb feszítávolságok esetében is érvényre jutnak. Az új *nápolyi* pályaudvar csarnokát ezért már nem perontetőszerű rendszerben, hanem vasbeton csarnokkal tervezték (1958).

*

E tanulmány márcsak kereteinél fogva sem tarthat számot teljességre. Az *amerikai* példák mellőzése mellett, az *európai* csarnokok közül is csak a történeti kialakulás legjellemzőbb alkotásaira terjed ki. Megírásánál az volt a cél, hogy az *európai vasúti építészet történetének* még szinte feldolgozatlan témájához a csarnokok szerkezeti fejlődését tükröző csoportosítás készüljön.

IRODALOM

- [1] *Otto Frei*: Das hängende Dach, Bauwelt Verlag, 1954.
- [2] *Christian Barman*: An introduction to railway architecture, Art and technics London, 1950.
- [3] *Caroll L. V. Meeks*: The Railway Station. An Architectural history, Architectural Press, London, 1957.
- [4] *Vom Adler Zum Kommet*, Athäneum- Verlag, Bonn, 1956.
- [5] *Wolfgang Süss*: Die Geschichte des Münchener Hauptbahnhofes, Tellus Verlag, Essen, 1954.
- [6] *Edmund Heusinger von Waldegg*: ATLAS zu dem Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1871.
- [7] *Vicenzo Lena*: Le grandi stazioni per viaggiatori, Ingegneria Ferroviaria, 1953. évi 10. sz.
- [8] *Hermann Strach*: Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie, Band II. (Hartwig Fischel: Hochbau.)
- [9] *Kubinszky Mihály*: A hazai vasúti építészet története, Közlekedéstudományi Szemle, 1958. évi 2—3. sz.
- [10] *Roll*: Ezyklopädie des Eisenbahnwesens, 2. Auflage, Band 6. (Rühl: Hallen).
- [11] *Kubinszky Mihály*: A Keleti-pályaudvar története, Közlekedéstudományi Szemle, 1955. évi 7—8. sz.
- [12] Ein Jahrhundert schweizer Bahnen 1847—1947. Zweiter Band (II. Hochbauten.) Verlag Huber et Co. AG Fraunfeld.
- [13] *Hermann Boost*: Der Eisenhochbau, Darmstadt, 1920.

Egységes tervteljesítési mutató a tehergépkocsi közlekedésben

Dr. SZÁNTÓ EMIL

Minden tehergépkocsi közlekedési vállalat gazdálkodási tevékenységében kiemelkedő szerepet játszik a járművek *teljesítményi terve*. Szinte minden más üzemi tervnek — közvetlenül vagy közvetve — a teljesítményi terv az alapja; a járműteljesítmények tervszámaira épül fel az anyagterv, a munkaügyi terv, az önköltségi terv, a javítási terv stb. Alapjában véve azt a szerepet tölti be, amelyet a termelő iparban a termelési terv. Jelentőségének megfelelően kell a teljesítményi terv teljesítése érdekében a vállalat rendelkezésére álló gazdasági erőket csatasorba állítani.

Közlekedésgazdasági elméletünk a járműteljesítmények két nagy osztályát különbözteti meg: a szállítási teljesítmények és az üzemi teljesítmények osztályát.

Noha az áruk helyválttatásához mindkét csoport teljesítményei nélkülözhetetlenek, mégis: nagyobb népgazdasági jelentősége következtében a szállítási teljesítmények nyomulnak az érdeklődés homlokerébe.

Szállítási teljesítmény ugyanis: az árutonnanakilométer és a szállított árumennyiség súlya. *Üzemi teljesítmények* pedig a két szállítási teljesítményt létrehozó egyéb járműteljesítmények: a futás, a szállítás idő (fuvaróra), a raksúlytonnanakilométer stb. A két teljesítmény-osztály különböző jelentőségét elegendő egyetlen — de döntő — mozzanattal jellemezni: a járműkihasználás fokozása és a szállítás önköltségének csökkentése érdekében minél kevesebb üzemi teljesítménnyel minél több szállítási teljesítményt kell elérni. Másként fogalmazva: az áruk helyválttatási szükségletét lehetőleg kevés üzemi teljesítménnyel kell kielégíteni. Nem az üzemi teljesítmények, hanem a szállítási teljesítmények tervszámainak a túlteljesítése a kötelező cél.

Döntően az említett tényezők az okai annak, hogy a tervteljesítés elemzése általában az árutonnanakilométer- és a szállított árumennyiség tervteljesítési viszonyszámainak a kiszámításával indul meg, majd folytatódik a sokféle többi tervszám teljesítésének boncolgatásával.

Gyakorta nehézséget okoz azonban a szállítási teljesítmények tervteljesítésének mérésekor az *átlagos áruszállítási távolság* alakulása. Minthogy a teljesítményi terv tételei között az átlagos áruszállítási távolság is helyet foglal, s mert e távolság a két szállítási teljesítmény hányadosa, a tervezett távolsághoz mérten előálló tényezősámváltozás köztudomásúan torzító hatást gyakorol az árutonnanakilométer és az árumennyiség tervteljesítési százalékára. Előfordul, hogy az árutonnanakilométer tervszámát a közlekedési vállalat túlteljesíti, az árumennyiségben azonban lemarad, mert a tényleges szállítási távolság a tervnél nagyobb lett. Természetesen az ellenkező irányú hatás is jelentkezik.

Ilyenkor bukkan fel a kérdés: végeredményben *teljesítette-e a vállalat szállítási teljesítményeinek tervszámait vagy sem?*

Önkénytelenül felvetődik a gondolat: módszert kell keresni, amelynek segítségével az áruszállítási távolság jelzett torzító hatása kiküszöbölhető, és ezzel lehetőség teremthető mindkét szállítási teljesítmény — számszerű értékében azonos — tervteljesítési viszonyszámának meghatározására.

Mint az üzemgazdasági problémák javarészénél, úgy ennél is többféle megoldás lehetséges. Közülük egyik az ún. *teljesítménysorozathoz* tapad.

Ismeretes az a matematikai szabályszerűség, amely szerint egyes forgalmi jellegű mutatók szorzata az árutonnanakilométer-teljesítményt nyújtja. Egyszerű fogalmazásban: a szállítási idő (fuvaróra), a forgalmi (üzemi) *sebesség*, az átlagos dinamikus *teherbírás* és a teherbírás- (raksúly-) *kihasználás szorzata* az árutonnanakilométer-teljesítménnyel egyenlő. Matematikai formulába öntve:

$$A = T_{sz} \cdot v_f \cdot q_d \cdot k_d \quad (\text{tkm})$$

Minthogy a forgalmi sebesség az alap- (műszaki) sebesség és a menetidőtényező szorzata:

$$v_f = v_a \cdot m \quad (\text{km/ó}),$$

a teljesítményszorzat ebben a formulában fejezhető ki:

$$A = T_{sz} \cdot v_a \cdot m \cdot q_d \cdot k_d \quad (\text{tkm}),$$

amelyben A = árutonnanakilométer,
 T_{sz} = szállítási idő (fuvaróra),
 v_a = alap- (műszaki) sebesség,
 m = menetidőtényező (menetidő/száll. idő),
 q_d = átl. dinamikus teherbírás,
 k_d = teherbírás- (raksúly-) kihasználási tényező.

Tudvalevő továbbá, hogy ebben a teljesítményszorzatban az áruszállítási távolság csak közvetve, a menetidőtényezőben van jelen. Ha az áruszállítási távolság — mindegyik más tag változatlan értéke mellett — módosul, az árutonnanakilométer-teljesítmény sem tartja meg eredeti értékét, s ezt a hatását matematikailag a menetidőtényezőben juttatja kifejezésre. Ha tehát az áruszállítási távolság valamely s eredeti értékével szemben s_x -re változik, akkor a teljesítményszorzatban az eredeti m menetidőtényező az új, módosult távolsághoz tartozó m_x értéket veszi fel. Természetesen ennek megfelelően alakul az árutonnanakilométer-teljesítmény is.

Kérdés viszont: *miként lehet a változott s_x -hez tartozó m_x menetidőtényezőt megállapítani?*

¹V. ö.: dr. Szántó Emil: A tehergépkocsiszállítás gazdaságosságáról, Statisztikai Szemle, 1957. évi 4—5. sz.

Néhány lépcsős, egyszerű matematikai levezetéssel erre a kérdésre is választ lehet adni.

Legyen ismert adott bázishelyzetben az s átlagos áruszállítási távolság, valamint az ehhez tartozó m menetidőtényező. Változzék meg a bázis áruszállítási távolsága s_x -re. Az ehhez tartozó m_x menetidőtényezőt így lehet matematikailag kifejezni:

$$m_x = \frac{t_{mx}}{t_x}$$

amelyben t_{mx} = menetidő (óra),
 t_x = szállítási idő (óra).

Kísérreljük meg t_{mx} -et és t_x -et a bázis ismert adataival kifejezni.

Erre a célra mindenekelőtt a sebesség általános képletét lehet felhasználni, amely szerint bizonyos hosszúságú út megtételéhez szükséges időt az út és a sebesség hányadosával lehet megállapítani. Minthogy megoldandó feladatunk alapvetése szerint kizárólag az áruszállítási távolság változik, minden egyéb forgalmi mutató — s ezek között a v_a alapsebesség is — megtartja eredeti értékét, az s_x áruszállítási távolsággal kapcsolatos i_x hosszúságú járáti forduló megtételéhez szükséges menetidő:

$$t_{mx} = \frac{i_x}{v_a}$$

Ugyanezen i_x járáti forduló teljes szállítási ideje pedig, ha a bázis t_a állásideje is változatlan:

$$t_x = t_{mx} + t_a = \frac{i_x}{v_a} + t_a$$

A következő lépcsőben t_a állásidőt kell más formában kifejezni. Minthogy alapvetésünk szerint t_a állásidő s_x esetében is változatlannak tekintendő, a bázishelyzet ismert adataival:

$$t_a = t - t_m$$

amelyben t = a bázishelyzet szállítási ideje,
 m = a bázishelyzet menetideje.

Ismét a sebesség általános képletét felhasználva:

$$t = \frac{i}{v_f} = \frac{i}{m \cdot v_a}$$

és

$$t_m = \frac{i}{v_a}$$

Ezekkel:

$$t_a = \frac{i}{m \cdot v_a} - \frac{i}{v_a} = \frac{i}{v_a} \left(\frac{1}{m} - 1 \right)$$

És a módosult távolság szállítási ideje:

$$t_x = t_{mx} + t_a = \frac{i_x}{v_a} + \frac{i}{v_a} \left(\frac{1}{m} - 1 \right)$$

Most már ki lehet fejezni m_x -et az s_x , valamint a bázis ismeretes v_a és m tételeivel:

$$m_x = \frac{t_{mx}}{t_x} = \frac{\frac{i_x}{v_a}}{\frac{i_x}{v_a} + \frac{i}{v_a} \left(\frac{1}{m} - 1 \right)}$$

Minthogy v_a -val egyszerűsíteni lehet:

$$m_x = \frac{i_x}{i_x + i \left(\frac{1}{m} - 1 \right)}$$

Ez a függvény alkalmas bármely i_x járáti fordulóhosszhoz tartozó menetidőtényező meghatározására.

Feladatunk szerint azonban nem a járáti fordulóhossz, hanem az áruszállítási távolság függvényében kell m_x -et kifejezni. Erre a lehetőség szintúgy megvan, mindössze a futásszükségleti tényezőhöz kell folyamodni.

Mi a futásszükségleti tényező? A járáti fordulóhossz és az áruszállítási távolság hányadosa. A bázishelyzetben:

$$z = \frac{i}{s}$$

amelyben

$$z = \text{futásszükségleti tényező.}$$

Megváltozott távolság, de azonos futásszükségleti tényező mellett:

$$z = \frac{i_x}{s_x}$$

Most már nyilvánvaló, hogy

$$i = zs \quad \text{és} \quad i_x = z s_x$$

Behelyettesítve m_x utolsó formulájába:

$$m_x = \frac{z s_x}{z s_x + z \cdot s \left(\frac{1}{m} - 1 \right)}$$

z -vel egyszerűsítve:

$$m_x = \frac{s_x}{s_x + s \left(\frac{1}{m} - 1 \right)}$$

Gondolatmenetünk tehát célra vezetett. Ebben az egyenletben s és m — a bázis adatai — ismeretek, tehát bármely s_x -hez kapcsolódó m_x számítható.

Az egyszerűség érdekében a nevező második tagját C -vel (konstans) lehet jelölni:

$$m_x = \frac{s_x}{s_x + C}$$

ahol

$$C\text{-konstans} = s \left(\frac{1}{m} - 1 \right)$$

Immár rendelkezésre áll az az eszköz, amellyel a változott s_x távolsághoz tartozó m_x , valamint A_x árutonnakilométer-teljesítmény meghatározható.

Csupán a teljesítményszorzatban m helyére m_x -et kell helyettesíteni. Vagy a bázis A árutonnakilométer teljesítményét kell $\frac{m_x}{m}$ értékével szorozni; matematikailag az eredmény azonos:

$$A_x = \frac{m_x}{m} A \text{ (tkm)}$$

Illetőleg az elszállított árumennyiség :

$$Q_x = \frac{A_x}{s_x} (t)$$

Ezeket a számított (fiktív) teljesítményeket nevezzük el s_x -re *korrigált teljesítménynek*, amelyeket a megfelelő tervszámokhoz viszonyítva, a *korrigált tervteljesítési százalék* számítható.

Szolgáljon *gyakorlati példa* a módszer alkalmazására.

Legyenek valamely képzelt teherautófuvarozási vállalat terv- és tényszámai adott időszakban :

	Tervszám	Tényszám	Tervtelj. visz. szám
Árutonnakm (1000)	2175	2100	96,5
Száll. árumennyiség (1000 t) ...	145	150	103,5
Átl. áruszáll. távolság	15	14	93,5

Ezenkívül a tényleges menetidőtényező :

$$m = 0,45 = 45\%$$

Minthogy az árumennyiség tervét a vállalat 3,5 százalékkal túlteljesítette, viszont árutonnakm-tervben ugyanennyivel lemaradt, kérdés : vajon szállítási tervét végeredményben teljesítette-e?

Számítsuk ki az ismertetett képlet alapján a korrekciós menetidőtényezőt. A könnyebb érthetőség érdekében meg kell ismételni, hogy

- s_x = a tervezett áruszállítási távolság (tkm/t),
- s = a tényleges áruszállítási távolság
- m = a tényleges menetidőtényező,
- m_x = a korrekciós menetidőtényező.

Ismertetett képletünk szerint :

$$m_x = \frac{s_x}{s_x + s \left(\frac{1}{m} - 1 \right)} = \frac{15}{15 + 14 \left(\frac{1}{0,45} - 1 \right)} = \frac{15}{15 + 14 \times 1,2222} = \frac{15}{15 + 17,1108} = 0,4671$$

Korrekciós szorzónk pedig :

$$\frac{m_x}{m} = \frac{0,4671}{0,45} = 1,038$$

Ezzel megszorozva a tényleges árutonnakm-teljesítményt, kapjuk a korrigált árutonnakm-t :

$$1,038 \times 2\,100\,000 = 2\,179\,800 \text{ tkm}$$

Még meg kell állapítani a korrigált súlymennyiséget is. Ez egyszerű feladat : a korrigált árutonnakm-t el kell osztani a *tervezett* szállítási távolsággal. Azért a tervezettel, mert végeredményben azt keressük, hogy miként alakult volna a szállított súlymennyiség, ha a szállítási távolság a tervhez képest nem változik. A számítás :

$$\frac{2\,179\,800}{15} = 145\,320 \text{ t}$$

Ismertek a korrigált szállítási teljesítmények, most már csak — ezek felhasználásával — a korrigált tervteljesítési százalékokat kell kiszámítani :

árutonnakm-re :

$$\frac{2\,179\,800}{2\,175\,000} = 100,2\%$$

szállított súlyra :

$$\frac{145\,320}{145\,000} = 100,2\%$$

Korrigált tervteljesítési százalékaik szerint a vállalat szállítási tervét teljesítette.

Minthogy mindkét százalék azonos tervteljesítést jelez, és ez helyes számítás mellett mindig is azonos, célszerű a százalékot *egységes tervteljesítési mutató*nak nevezni.

Mind elméleti vonatkozásban, mind a gyakorlati, a vállalati életben lépten-nyomon nehézségeket támasztott az áruszállítási távolság változásának hatása. A versenymozgalomban különféle, a teljesítmény növelésére irányuló felajánlásokban, az élüzem-feltételek megszerkesztésében kétséges volt akár az árutonnakm-, akár a súly-teljesítmény természetes mutatóját számításba venni, mert az átlagos szállítási távolság burkolt befolyásolásával a kitűzött feladat végrehajtását meg lehetett könnyíteni, esetleg indokolatlan előnyökre lehetett szert tenni.

Egységes tervteljesítési mutatónk birtokában persze megváltozik a helyzet. A korrekciót bármikor el lehet végezni, a szállítási távolság változásának hatását ki lehet küszöbölni. Sőt : megfontolás tárgya lehet olyan prémiumfeladatok kialakítása is, amelyben a szállítási teljesítmények valamelyikének tervteljesítése is szerephez juthat.

Befejezésül : az *Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet* olyan táblázat-sorozatot szerkeszt, amelyet füzetbefoglalva, az egységes tervteljesítési százalékot hosszabb számolás nélkül, leolvással lehet meghatározni.

NEMZETKÖZI SZEMLE

A varsói Városi Közlekedési Kutató és Tervező Iroda*

KRAJEWSKI, MIECZYSLAW (Varsó)

A Népi Tanács Elnöksége 1957. június végén Varsóban a városi közlekedés tudományos kutatási feladatainak megoldására külön intézményt létesített. A Városi Közlekedési Kutató és Tervező Iroda legfőbb feladata, hogy a Népi Tanács Elnöksége számára a Varsó utcáin lezajló közlekedési folyamatok és forgalmi viszonyok lehetőleg minden oldalú feltárásával, az útvonalak vezetésének, átépítésének és fejlesztésének reális gazdasági lehetőségeire, valamint a városi tömegközlekedés és az egyéb forgalom műszaki lehetőségeire tekintettel, javaslatokat és tervezeteket készítsen a közlekedés fokozatos és következetes rendezésére, szabályozására. Lengyelországban ez az első ilyen jellegű intézmény. Munkája és eredményei alapján alakítják majd ki Lengyelországban a többi városok is saját módszerüket a közlekedés helyzetének megismerésére és a problémák megoldására.

Behatóbban vizsgálva az iroda létrejöttének okait, közel kerülünk az igazsághoz, ha azt állítjuk, hogy a városi közlekedési problémák megoldása a legutóbbi időkig — nemcsak Lengyelországban — inkább a tervezők és szerkesztők érzéseire és tehetségére volt bízva, mint a tudományos kutatás eredményeire. Ezzel szemben tény az, hogy csak többéves, sokirányú adatgyűjtés és az adatok mélyreható elemzése lehet az alapja a városi közlekedés ésszerű szabályozásának, — akár a forgalom átszervezése, akár pedig a hálózat vagy a hálózati elemek átépítése vagy fejlesztése útján.

A tudományos alapok megteremtése az új tudományág: a közúti közlekedési mérnöki ágazat (Traffic Engineering) feladata. Az Északamerikai Egyesült Államokban ez a mérnöki ágazat már több mint 30 éve fejlődik és igen sok egyetemen képezi az előadások tárgyát. Eredményei gyakorlati felhasználására az Északamerikai Egyesült Államokban jellemző, hogy az 50 000 főnél nagyobb lakosú városokban külön Városi Közlekedési Mérnöki Hivatalt hoznak létre. Nyugat-Európában a városi közlekedési mérnöki ágazat még a világháború előtt meghonosították és a világháború után igen tevékenyen kifejlesztették, mind a tudományos kutatás, mind pedig a gyakorlat terén. Egyébként 1957-ben a stuttgarti műegyetemen Városi Közlekedési Mérnöki Tanszékét létesítettek; a tanszék vezetője az ismert szakértő, dr. Max-Erich Feuchtinger professzor.

Azokban az országokban, ahol a motorosítás foka még alacsony (mint pl. Lengyelországban, ahol 1958-ban az 1 motoros járműre eső lakosok száma 35, magában Varsóban pedig 23), nem voltak meg a kellő feltételek a közúti közlekedési mérnöki tudomány fejlődéséhez és olyan állások szervezéséhez, amelyeknek állandó feladata volna a városi közlekedésnek és azon körülményeknek

feltárása, amelyek közt az lebonyolódik, továbbá a közlekedésre vonatkozó adatok gyűjtése, elemzése és ezekből a megfelelő következtetések levonása.

A szakemberek és különösen a tapasztalat hiánya miatt az olyan országokban, ahol a motorosítás foka alacsony, az ilyen munkákhoz nagy elővigyázattal és kritikával kell hozzáfogni, különösen, ha a gyakorlati kutatások megszervezéséről van szó. Célszerűtlen és kockázatos lenne, ha már kezdetben nagylétszámú, állandó jellegű szervezeti egységeket hoznánk létre. Célszerűtlen lenne ez azért, mert a motorosítás még alacsony fokon áll és az ilyen országokban nincsenek kidolgozott forgalomkutatási módszerek; kockázatos volna azért, mert tapasztalatok hiányában az elérhető eredményekhez mérten túlságosan nagy költségek merülnének fel.

Mindezekre figyelemmel, a varsói Városi Közlekedési Kutató és Tervező Iroda sem emelkedett egyszerre a teljes szervezeti fejlettség színvonalára, hanem fokozatosan igyekszik a városi tömegközlekedés és az egyéni forgalom problematikáját felölelni. Az intézmény jelenlegi szervezeti felépítése a fejlődés első stádiumát tükrözi. Az iroda ez idő szerint 4 tudományos — tervező osztályból áll. Ezek:

1. Forgalomtechnikai osztály.
2. Közúti tervezési osztály.
3. Tömegközlekedési osztály.
4. Geodéziai osztálya.

A forgalomtechnikai osztály feladata a városi jármű- és gyalogos forgalom feltételeinek és folyamatainak kutatása, valamint rendezésükre irányelvek kidolgozása. Ha az ilyen rendezés csak a forgalom átszervezésével érhető el, akkor a forgalomtechnikai osztály az adott csomópontra, útkereszteződésre, vagy esetleg a város adott területére forgalomátszervezési tervet dolgoz ki. Ha viszont a forgalom rendezése nem érhető el annak egyszerű átszervezésével, hanem a csomópontot, útkereszteződést, vagy utcát át kell építeni, akkor a forgalomtechnikai osztály irányelveket ad, amelyek a technológiai alapot képezik az utcahálózat elemeinek átépítésére a közúti tervezési osztály által kidolgozandó megoldásokhoz.

A közúti tervezési osztály tervezeteiben természetesen figyelembe veszi nemcsak a közlekedési követelményeket, hanem a városrendezési kívánalmakat és a közművek (csatornázás, energetikai, távfűtési berendezések stb.) kérdéseit is. Igen sok esetben — amint az élet igazolja — a különböző beruházók kívánságainak és a forgalom követelményeinek maradéktalan teljesítése — a műszaki vagy gazdasági szempontból — lehetetlen. Ilyenkor az osztály feladata a kompromisszumos, egyben a műszaki és gazdasági lehetőségek értelmében optimális megoldás megkeresése.

* A szerző eredeti, lengyel nyelvű cikkét Éles István fordította.

A közúti tervezési osztály legnagyobb nehézségei közé tartozik az a körülmény, hogy gyakran pontatlan távlati közlekedésfejlesztési tervekkel kell számolnia, továbbá a közlekedéstechnikai világszinvonal hiányos ismerete, amelyet pedig — a lemaradások elkerülése végett — nálunk is maradéktalanul figyelembe kellene venni.

A *tömegközlekedési osztály* a közlekedési áramlatok és a forgalmi viszonyok kutatásával foglalkozik a közforgalmú közlekedés (villamos, trolibusz és autóbusz) területén, továbbá javaslatokat dolgoz ki a tömegközlekedési hálózat és elemeinek észszerűsítésére, illetőleg fejlesztésére. Az osztály nagy mértékben hasznosítja munkájában a közutakat, egyidejűleg igénybevevő és a közlekedési létesítményeket beruházó városi közlekedési vállalatok tapasztalatait és különféle adatait. Nagy könnyítés ez a Városi Közlekedési Kutató és Tervező Iroda számára az egyéni közlekedés területén észlelhető ellentétek vizsgálata szempontjából is, ahol a közlekedési pályát igénybevevők (a gépjárműtulajdonosok vagy a gyalogosok) nem beruházók.

A tömegközlekedési osztálynak a villamos vonalak építésére vagy átépítésére kidolgozott minden tervezetet összehangolják a közúti tervezési osztályra javaslatokkal, míg a villamos-, trolibusz- és autóbuszforgalom rendezésére vonatkozó tervezeteit a forgalomtechnikai osztály munkáival egyeztetik össze.

A *geodéziai osztály* feladata a három fentebb felsorolt osztály számára a szükséges térképanyagok és felvételek (repülőfelvételek) biztosítása, amelyeket a városi vagy országos geodéziai szolgálat készít, valamint ezeknek az anyagoknak helyesbítése, esetleg közvetlen mérések vagy utánmérések útján. A geodéziai kiszolgálásnak ez a módszere a tervezőirodák tevékenységét operatívabbá teszi.

A geodéziai osztályra három — Varsó sajátos helyi viszonyai között — a szabályozott forgalmú vonalak terveinek kidolgozása is, azokon az útvonalakon, amelyek a közúti tervezési osztály munkaterületéhez tartoznak.

A varsói Városi Közlekedési Kutató és Tervező Iroda munkájának e rövid, általános ismertetése után a következőkben részletesebben a *forgalomtechnikai osztály* tevékenységével foglalkozunk; ennek az osztálynak munkái képezik ugyanis az alapját az Iroda valamennyi kidolgozott tervezetének.

Ez a tevékenység a következő kérdésekre terjed ki:

1. a járműforgalom nagysága (az utak terhelése) és a járművek parkolása;
2. a városi forgalom biztonsága;
3. az utcai jelzőberendezések és a közúti jelzések;
4. a városi közlekedési szabályok és alapelvek.

E problémákat mindenképp előtérbe helyezni megfigyelések és mérések, a kapott adatok elemzése és az utcai forgalmi jelenségek változásainak tanulmányozása alapján oldják meg, az elemzésekből eredő javaslatok útján.

A *forgalom nagyságát* illetően, az alábbiak megfigyelésére, illetőleg számlálására gondolunk:

— meghatározott időben (pl. a csúcsforgalmi órában, teljes 24 óra alatt, a hét bizonyos napján egy egész hónap alatt stb.) és meghatározott helyen (pl. az utca bizonyos keresztmetszetén, adott útkereszteződésen, utcai csomóponton, az egyes városrészek belépőhelyein, adott utcák útvonalain, hidakon stb.) elhaladó járművek száma és fajtája;

— az úttesten áthaladó gyalogosok száma;

— az utasok száma a tömegközlekedésben.

A megfigyelések és a forgalomszámlálások, valamint a levont következtetések alapján a forgalomtechnikai osztály *alapelveket* dolgoz ki:

— a keresztezések, csomópontok és utcák geometriai megoldása átépítésének tervezéséhez;

— az útpálya-típus tervezéséhez;

— a forgalom átszervezéséhez (pl. egyirányú forgalom kijelölése);

— a forgalomszabályozás tervezéséhez (pl. az útpályán az elkülönítő forgalmi sávok kijelölése, jelzések alkalmazása a fő áramlatok irányában, a forgalmi rendőri szolgálat szabályozása az irányító helyek és az irányítás idejének kijelölése);

— új utcák vonalvezetésének és a meglévő helyesbítésének tervezéséhez;

— a parkolóhelyek tervezéséhez;

— a tömegközlekedési eszközök megállóhelyeinek (járdaszigetek) létesítéséhez, a közúti villamos-hálózat stb. tervezéséhez.

A *megfigyelési, illetőleg forgalomszámlálási munkákat* — amennyiben a forgalom rendezésére vonatkozó javaslatok kidolgozásánál komolyan kívánunk támaszkodni az eredményeikre — széles alapokon kell végrehajtani, vagyis huzamosabb idő alatt, lehetőleg nagyszámú megfigyelőállomás és személyzet (több száz vagy ezer fő) alkalmazásával. A személyzetnek képzettnek és a feladat céljait illetően tájékozottnak, a végrehajtás módszerében jártasnak és a munkában gyakorlottnak kell lennie. A megfigyelést és a mérést végző biztosokat el kell látni a külső munkákhoz szükséges eszközökkel, pl. stopperórákkal, nyomtatványokkal (ún. munkalapokkal), valamint az irodai feldolgozás eszközeivel (ún. gyűjtőívvel), közlekedési eszközökkel (gépkocsikkal, illetőleg motorerőpárokkal), hordozható megfigyelő bódékkal, (amelyek rossz időjárás esetén szükségesek). A megfigyelők számára a rendőrség részéről a külső munkák idején támogatást kell biztosítani.

Ebből is megítélhető, hogy a forgalmi megfigyelések, számlálások lebonyolítása adott esetekben igen költséges munka, amelynek szervezési és gazdasági része fontos kérdés, mert ennek helyes megoldásától függhet az egész vállalkozás sikere.

Sajátos viszonyaink között néha előfordul, hogy a külső megfigyelésekhez — az általános hatósági forgalomszámlálásokat kivéve — nincs elegendő saját személyzetünk. Ilyenkor társadalmi segítséget kérünk, mint pl. amikor a Lengyel Cserkész Szövetségbe szervezett iskolai ifjúság segítségét vettük igénybe (hasonlóképpen jártak el 1956-ban Koppenhágában). Ez azonban természetesen nem jelentheti a helyzet hosszú időre szóló megoldását. Éppen ezért kellő időben más forgalomszámlálási módszerekről kell gondoskodnunk, pl. automati-

kus számlálókról, illetőleg olyan tényezők kidolgozásáról, amelyek megadják a forgalmi terhelések kölcsönös összefüggését a nap különböző óráiban, a hét napjaiban, az év hónapjaiban stb. Nyilvánvaló, hogy ezek mindegyikének vannak előnyei és hátrányai. A választás itt a számlálás céljától és feltételeitől függ.

A forgalomtechnikai osztály másik széleskörű és változatos munkaterülete a *forgalombiztonság* vizsgálata. Széleskörű megfigyelés és kutatás, valamint intézeti elemzés és tanulmányozás tárgyai a következők:

— a forgalmi szabályok betartásának mértéke a gépjárművezetők és a gyalogosok részéről;

— azok a forgalmi helyzetek, amelyek visszautkrözödnek a járművek által az út valamely pontján vagy az egész útvonalon kifejtett sebességekben, vagy pedig a forgalom toródásával okozott idő- és sebességvesztésekben, valamint a tömegközlekedési eszközök útpálya-használatában;

— az utcai balesetek.

Az összegyűjtött adatok elemzéséből meg kell állapítani a fényjelzők, valamint a vertikális és horizontális útjelek hatékonyságát, javaslatokat kell készíteni felállítási helyükre és fajtájukra, ki kell dolgozni a gépjárművezetők és a gyalogjárók kultúraltabb közlekedési viszonyainak biztosítására irányuló intézkedéseket, alapelveket kell leegyszerűsíteni a parkolóhelyek, átkelőhelyek kijelölésére, továbbá a csomópontok, útkereszteződések és utcák átépítésére, a megállóhelyek kijelölésére stb.

A forgalom biztonságát érintő jelenségek megfigyelése és felmérése általában igen fáradságos, és tapasztalt munkatársakat igényel. Az adatok elemzésének mélyrehatóknak kell lennie és a helyes következtetések levonása igen nehéz akkor, amikor az állandó változtatások — mind a jelzési rendszerben, mind pedig a városi forgalom alapelveinek betartását képező szabályokban és utasításokban — a városi közlekedési hatóságok tekintélyének aláásásával, a forgalombiztonságnak a gépjárművezetők és gyalogosok részéről való semmibevevésével fenyegetnek, nem is említve a közlekedési berendezések nem kellően átgondolt átépítésével okozott anyagi veszteségeket.

A varsói Városi Közlekedési Kutató és Tervező Iroda rövid fennállása alatt — elegendő számú tapasztalt szakértő hiánya miatt — kénytelen volt a forgalombiztonsági kutatások területén tevékenységét korlátozni; ez ideig csak a torlódásokkal és a balesetekkel foglalkozott. Az utcai balesetek vizsgálata fontos munkaterület és a kutatásokhoz azonnal hozzá lehet fogni. Az Iroda munkája e területen főképpen az irodai feldolgozásra korlátozódik. A rendőrség jelentéseiből — amelyek a közúti baleseteket, sajnos, főként csak a balesetet okozó személy megállapítása és büntetőjogi felelőssége szempontjából vizsgálják — az Irodának adatokat kell kapnia a baleset pontos helyéről és időpontjáról, a műszaki jellemzőkről, a baleset mivoltáról, okairól, következményeiről stb. Az adatok megfelelő kiválogatása és szembeállításása elegendő anyagot szolgáltat a forgalom szabályozá-

sára kidolgozandó javaslatokhoz: a forgalom át-szervezéséhez, vagy a csomópontok, keresztezések, illetőleg az egész utca átépítéséhez.

A *közúti fényjelzők és jelzések* problémáját az Iroda forgalomtechnikai osztálya tanulmányozza és megoldásokat dolgoz ki mind a forgalombiztonság, mind a közlekedésrendészet szempontjából.

Könnyű felismerni, hogy a jelzések és alkalmazásuk terén sem Varsóban, sem a világ más, nagyobb városaiban nem érvényesül közlekedéssel meghatározott, állandó elv. Ennek a következménye — adott esetekben — nemcsak a gépjárművezetők és gyalogosok megtévesztése, hanem a közlekedési szabályok alapelveinek semmibevétele és a számtalan emberi áldozat. Az élet azt mutatja, hogy ennek a kérdésnek rendezése sürgős és elkerülhetetlen.

Ennek érdekében fontos feladat a jelzők és jelek hiánytalan jegyzékének összeállítása. A helyi megfigyelések és a beruházási okmányok alapján Városi Közlekedési Kutató és Tervező Irodában térkép készült, a jelzők és jelek miniatűr képeivel. Az összeírás megkezdésével egyidejűleg megállapodás történt a városi szervekkel, a rendőrség parancsnokságával és a beruházóval, hogy az Irodát a jelzők és jelzések elhelyezésében és fajtájában végrehajtott minden változtatásról értesítik.

Az említett térkép elemzésével az egész városi úthálózaton, a kereszteződésekben, csomópontokon vagy egyes utcákon áttekintést lehetett kapni a jelzők és jelek szabálytalanságáról vagy hiányosságáról, és megfelelő javaslatokat lehetett tenni a városi hatóságoknak egyes meglévő jelek át-helyezésére és újak elhelyezésére.

A forgalomtechnikai osztály tevékenységi körébe tartozó feladatok utolsó csoportja: az *utcai közlekedés biztonsági szabályai és a városi közlekedés helyi forgalmi szabályai*.

A jelenlegi szabályok — a közlekedés jellegének megváltozása miatt — nagy mértékben veszítettek időszerűségükből. Különösen a sajátos varsói helyi viszonyok között merült fel az eddig érvényben levő szabályok felülvizsgálásának és új javaslatok kidolgozásának szükségessége, amelyek a szabályok módosítására, valamint arra vonatkoznak, hogy a városi utak használóinak a helyi forgalmi szabályokat el kell sajátítaniuk.

E tekintetben az Iroda főként belső munkát végzett, az érdekelt szervekkel együttműködve. Az Iroda érdemi közreműködése e területen főként a városi forgalomtechnika és forgalomszabályozás, valamint a gépjárművezetők és gyalogosok kultúraltabb közlekedési viszonyainak biztosítása terén szerzendő külföldi tapasztalatokra vonatkozó javaslatok kidolgozásához vezetett.

Végül érdemes figyelmet fordítani még egy fontos megoldást igénylő problémára. Ez a *lakosság* különösen a *tanuló ifjúság* oktatása a közlekedés alapelveire, szabályaira, valamint a *városi közlekedési mérnöki ágazat tantárgyainak* oktatása a technikumokban és a főiskolákon, hasonlóan az erősen motorosított országok gyakorlatához.

Ez a városi közlekedési mérnöki ágazat úttörői számára szép és megtisztelő feladat.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
15 лет транспорта Венгрии	193
<i>Хармати Шандор</i> : Переустройство паровозных депо для обслуживания тепловозов	199
<i>Немешди Эрвин</i> : Проверка и проектирование инерционных подъемов железнодорожных путей	209
<i>Кубински Михай</i> : К историческому развитию крытых железнодорожных пассажирских платформ	224
<i>Д-р Санто Эмил</i> : Единый показатель выполнения плана на автомобильном транспорте	235
Международный обзор :	
<i>Мичислав Краевский</i> : Исследовательское и Проектное Бюро Городского Транспорта в Варшаве	238

INHALT

	Seite
Fünfzehn Jahre des ungarischen Verkehrswesens	193
<i>Sándor Harmati</i> : Umbau von Dampflokomotivschuppen in Dieselbetrieb	199
<i>Ervin Nemesdy</i> : Planung und Nachprüfung von Eisenbahnanlaufsteigungen	209
<i>Mihály Kubinszky</i> : Beiträge zur historischen Entwicklung der Bahnsteighallen	224
<i>Dr. Emil Szántó</i> : Einheitliche Planerfüllungskennziffer im Lastkraftwagenverkehr	235
Auslandschau :	
<i>Mieczyslaw Krajewski</i> : Das Warschauer Strassenverkehrsstudienbüro	238

TABLE DES MATIERES

	Page
Quinze années des transports hongrois	193
<i>Sándor Harmati</i> : La reconversion des dépôts en traction vapeur sur l'exploitation en traction Diesel	199
<i>Ervin Nemesdy</i> : Planification et vérification des montées franchissables par élan des chemins de fer	209
<i>Mihály Kubinszky</i> : Contributions au développement historique des halles de gare	224
<i>Dr. Emil Szántó</i> : Indice uniforme pour la réalisation du plan dans le camionnage	235
Revue internationale :	
<i>Mieczyslaw Krajewski</i> : Bureau d'étude et de construction pour le trafic urbain à Varsovie	238

CONTENTS

	Page
Fifteen years of the Hungarian Transport	193
<i>Sándor Harmati</i> : Changeover of steam engine sheds to Diesel operation	199
<i>Ervin Nemesdy</i> : Planning and checking of railway inclines overcome by forward impetus	209
<i>Mihály Kubinszky</i> : Contribution to historical development of railway station halls	224
<i>Dr. Emil Szántó</i> : Uniform index for planfulfilment in motor lorry transport	235
Foreign review :	
<i>Mieczyslaw Krajewski</i> : Planning and study bureau for town traffic in Warsaw	238

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

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

**TIZÉVES
A MAGYAR MŰSZAKI KÖNYVKIADÁS**

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ MEGHÍVJA ÖNT A BUDAPESTI IPARI VÁSÁRON RENDEZENDŐ

NEMZETKÖZI MŰSZAKI KÖNYVKIÁLLÍTÁSRA

A KIÁLLÍTÁSON MAGYAR
 SZOVJET
 NÉMET
 CSEH
 SZLOVÁK
 ROMÁN

SZAKKÖNYVEKET ES FOLYÓIRATOKAT MUTATUNK BE A MŰVÉSZ SÉTÁNYON
A SZOVJET PAVILONNAL SZEMBEN

1960. MÁJUS 20—30 KÖZÖTT

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ