300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI ☆ SZEMLE

VII. ÉVFOLYAM 7—8. SZ. 1957. JÚLIUS—AUGUSZTUS HÓ

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület lapja

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Орган Научного Общества Транспорта и Транспортного Строительства

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU

Zeitschrift des Vereins für Verkehrs- und Tiefbauwissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS

Organe de la Société scientifique pour la communication et la construction de la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATION

Monthly of the Scientific Association for Communication and Construction of Communication

Megjelenik havonta

Felelős szerkesztő:
Harmati Sándor

Szakszerkesztő:
Dr. Czére Béla

•

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

•

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

•

Felelős kiadó:
Solt Sándor

•

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

•

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

Előfizetési ára:
1 évre 54,— Ft
Egyes szám ára: 6,— Ft
Csekkszámlaszám: 61.229

TARTALOMJEGYZÉK

Oldal

Dr. Potthoff, Gerhart: A közlekedési áramlástan alapjai .. 229
Járay Jenő: Kisforgalmú utak tervezése 233
Bronts Lajos: A vasúti vontatójárművek rekonstrukciója távlati tervezésünkben 251
Dr. Czére Béla: A pest-kőbányai próbavasút története 258
Takách Gyula: Sodronykötélpálya tartókötelek méretezési kérdései 265
Dr. Gáll Imre—Gurisatti Ferenc: Vasúti pálya kialakítása körkeresztmetszetű alagútban 271
Krisztinkovics Béla: A légabroncsok jellemzésére szolgáló nomogramok 283
Nemzetközi szemle: *Vrba Eugen:* Könyv és sajtó a csehszlovák közlekedés szolgálatában 285
Könyvszemle 287

Címképünk:
A pest-kőbányai próbavasút távlati képe 1827-ben
(Hofbauer János egykorú rajza)

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
VII. ÉVFOLYAM 7—8. SZÁM 1957. JÚLIUS—AUGUSZTUS

*A közlekedési áramlástan alapjai**

Dr. POTTHOFF, GERHART (Drezda)

1. Bevezetés

A legkisebb közlekedési egységek mozgásait vizsgálva néhány jellegzetes különbséget lehet megállapítani. A vasút járművei, általánosabban kifejezve : a sínes pályák járművei a vágányhoz vannak kötve ; a vágány hossztengelye irányában közlekednek ; külön, helyhezkötött vágánykapcsolásokkal juttathatók el egyik vágányról a másikra. A teljes vasúti hálózat a nyílt vonalból, a vágánykapcsolásokból és az állomási vágányokból áll. A közúti közlekedés járművei is általában a kiépített utakon maradnak és nem keresztirányban közlekednek. A kötöttpályás járművekkel szemben mégis az az előnyük, hogy nincsenek a sínekhez kötve, csaknem bármely tetszés szerinti helyen át tudnak váltani egyik nyomról a másikra, ezáltal a közúti közlekedésben pl. sokkal könnyebb az előzés, mint a vágányon haladó járműveknél. A közúti közlekedés járműveinek tehát bizonyos harántirányú mozgási lehetőségeik is vannak. Harmadsorban a közlekedési területen mozgó embert vizsgálva meg kell állapítanunk, hogy a közlekedési felületen teljesen szabadon mozoghat. Szakítsuk meg itt a mozgási lehetőségek összehasonlítását és korlátozzuk további vizsgálatainkat kizárólag a szárazföldi közlekedésre. Alapjában véve nem volna akadálya — a mozgási lehetőségek továbbfejlesztéseként — a repülőgépek térbeli mozgását három dimenzióban történőként szemlélni.

A különféle közlekedési eszközök mozgási lehetőségeiben mutatkozó jellegzetes különbségek azonban nem zárják ki, hogy a különböző mozgásokban bizonyos közös vonásokat ne állapítsunk meg. A közös szempontok egyrészről fizikai természetűek : minden mozgás meghatározott pályán és meghatározott idő alatt bonyolódik le. Az út és az idő viszonya adja a sebességet. A sebesség változását gyorsulásnak nevezzük. A gyorsulás az erő következménye. Az útnak és az erőnek a szorzata a munka és annak az időegységre vonatkoztatott része a teljesítmény. A munkának energiafelhasználás felel meg, pl. az elégetett széné. Ezeket a fizikai alapokon nyugvó vonatkozásokat a *közlekedési dinamikában*** tárgyaljuk (17), (21).

A közlekedésben jelentkező mozgásoknál a fizikai-mechanikai vonatkozásokon túl vizsgálnunk kell a járművek egymástól mért távolságát, amelyet biztonsági okokból kell betartani, azonfelül a keresztező járművek áramlását pl. útkeresztezéseknél, az itt fellépő kölcsönös akadályozások figyelembe vételével. Megjegyezzük, hogy a forgalom a nap folyamán állandóan változik. Vizsgálni kell, hogy miként lehet a közlekedést irányítani és szabályozni. Tanulmányozni kell a közlekedési berendezések és a közlekedés járművek által meghatározott teljesítőképességet, és mindezekből a vizsgálatokból bizonyos általános szabályokat és törvényszerűségeket vezetünk le, általánosítjuk a közlekedés feladatait és a feladatok megoldásait, miközben mindezeket összefoglaljuk a *közlekedési áramlástanban, mint a közlekedési egységek mozgásainak tudományos tárgyalásában*. Ezenfelül vizsgálódásaink körébe vonjuk azt a határesetet is, amelynél mozgás tulajdonképpen már nem mutatkozik : az álló járművek ún. nyugvó közlekedését.

A közlekedési áramlástani vizsgálatoknak elsősorban műszaki és szervezési jellegük van ; a közlekedési áramlástan ebben az értelemben a közlekedéstechnika része. Az áramlástanban nem kívánunk foglalkozni a járművek vagy a berendezések szerkezeti részleteivel. Feltétlezezzük, hogy mindkettő adott. Mégis, a járművek és a helyhezkötött berendezések között fennálló kölcsönös kapcsolatok, az üzemvezetés részéről mindkettővel szemben támasztott követelmények természetszerűleg megfontolásaink jelentős részét fogják kitenni.

Közlekedéstechnika és közlekedésszervezés

A műszaki eszközök fejlődésének és üzemi felhasználásuknak párhuzamosan kell haladnia. Pl. : a vonatok távolságát a nyílt vonalon vonali blokkberendezéssel szabályozzuk. A jelzők, a szolgálati helyeken elhelyezett blokk-készülékek és a vonatokon elhelyezett vonatbefolyásoló szerkezetek műszaki segédeszközök. Elrendezésük (pl. a blokkhelyek egymástól mért távolsága a biztonság és a teljesítőképesség érdekében), azaz a technika felhasználása a dolgozó ember által : az üzemszervezés feladata. Más példa : a kocsirendezési szolgálatban a gurítódombot, a vágányféket, a rádiókészüléket mint rendezéstechnikai eszközt használjuk fel. A legördülő kocsik útjá-

* A *Deutsche Eisenbahntechnik* 1955. évi márciusi számából. (Fordította: *Csala Albert*.)

** A „*közlekedési dinamika*" kifejezés a német „*Fahrdynamik*" fordítása. (Szerk.)

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

nak, gurulási idejének és sebességének kutatása a közlekedési dinamika tárgykörébe tartozik. A kocsik egymástól számított távolságára, ebből pedig a megengedhető gurítási sebességre, ezzel együtt a gurítódomb biztonságára és teljesítőképességére vonatkozó elhatározás az üzemszervezés feladata.

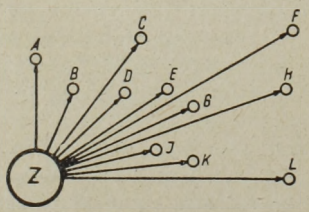
Ezeket a példákat annak bizonyítására említettem meg, hogy milyen szorosan függ össze a közlekedéstechnika és a közlekedésszervezés, és mennyire fontos mindkettőt egyforma mértékben figyelembe venni a közlekedési áramlástanban. Emellett állandóan szem előtt kell tartanunk, hogy az üzemszervezésnek első és legfontosabb feladata a legkedvezőbb munkalehetőségek biztosítása az élő, termelő ember számára. A műszaki eszközöket mindig az emberről való gondoskodásnak ebből a szempontjából kiindulva kell alkalmazni. Az ember csak akkor lesz ura és nem egy része a gépnek, ha ezt a feltételt teljesítettük.

A közlekedési áramlatokat a következőkben először a helyhezkötött berendezések szempontjából fogjuk vizsgálni és csak ezután fogjuk hozzáfűzni azokat a szempontokat, amelyeket a járművekből kiindulva kell figyelembe venni. Végül a közlekedési áramlástannak néhány általános szabályát fogjuk felállítani.

2. A közlekedési áramlatok és a berendezések összefüggése

2.1. A hálózat kialakítása

Ha a közlekedés áramlatait figyelemmel kísérjük, először azok kezdetét és a végét kell megtudnunk ; a kezdőpontokat kell felkutatnunk és a vektorszámítási eljárással kell a végpontokat meghatároznunk. A kezdő- és végpontok részben földrajzilag szilárdan meghatározottak, ha pl. szénelőfordulásokhoz vagy olajmezőkhöz vannak kötve ; de az egész mezőgazdasági termelés is meghatározott, a térbeli helyzete által. Más közlekedési kezdő- és végpontokat meghatározott szempontokból kiindulva telepítenek, pl. kohóműveket a szén- és ércelőfordulás helye között, cukorgyárat a cukorrépát termelő terület súlypontjában, egy nagy várost, mint a nép politikai életének központját. Emellett a telepítés helyének kijelölését a közlekedési lehetőségek is befolyásolják. Valamely „vizes" művet, azaz vízi közlekedési útvonal mellé építendő művet sokkal nehezebb telepíteni, mint vasúti hálózathoz csatlakozót. A közlekedési kezdő- és végpontok gyakran egybeesnek, pl. egy kohómű végpontja a szén- és ércszállításnak, kezdőpontja a nyersvas- és acélszállításnak. A közlekedés végleges végpontjai a fogyasztóhelyeken fekszenek. A kezdő- és végpontok a térben pontszerűen (például szénbánya), vagy felületszerűen (például mezőgazdasági termelés) lehetnek elosztva. A kezdő- és végpontokat összekötő vonalak a különböző közlekedési áramlatok vektormezejét adják. Az *1. ábrán* egy szénbánya szállításai láthatók különféle célpontok felé. Az egész ország közlekedési képén ennek a szállítási áramlatnak a vektorai más szállítások vektoraival átfedik egymást úgy, hogy együttesen a vektorok sokfélesége, nyersen kifejezve : a közlekedési áramlatok összevisszasága mutatkozik.

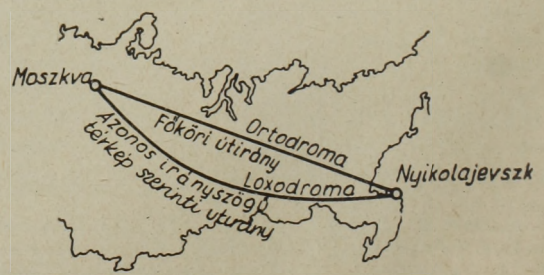


1. ábra. Feladási áramlatok vektormezeje

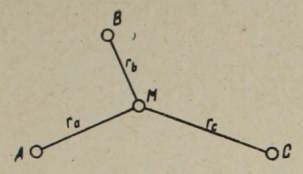
Különösen áttekinthető viszonyok adódnak, ha a közlekedés csak pontszerűen keletkezik és szűnik meg, a kezdő- és végpontok száma pedig csekély. A legegyszerűbb eset a két pont közti kapcsolat, amely sík felületen egyenes vonalon valósítható meg. Nagy távolságok esetében a föld felületén a kezdő- és végpontok között a legrövidebb összekötő vonal az ún. főkör, azaz olyan kör, amelynek a középpontja egybeesik a föld középpontjával. A *2. ábrán* a Moszkva és Nyikolajevszk közötti repülőútvonal a főkörön, vagyis az ortodromán mintegy 10%-kal rövidebb, mint a loxodromán, amely valamennyi meridiánt ugyanazon irányban metszi.

A három pont közötti közlekedés vizsgálatával már *Fermat*, a nagy francia matematikus is foglalkozott (3). A feladat pl. a következő lehet : A, B és C községek részére közös iskolát, tejfeldolgozó üzemet, vagy állomást kell létesíteni úgy, hogy mindhárom község közlekedési igényei egyformán legyenek kielégítve *(3. ábra)*. A feltételeket többféleképpen lehet megfogalmazni, pl. a három község közlekedési kezdőpontjai lakosaik száma vagy az évenként szállított áruk mennyisége alapján, az utak hosszúságuk vagy kilométerenkénti üzemi költségeik szerint értékelhetők. Mindig lehet találni olyan megoldást, amelynél a szállítandó mennyiségnek az úttal képzett szorzata, a közlekedési munka vagy az ún. *vial* a legkisebb értékét adja. A csomópontot egyszerű geometriai szerkesztéssel határozhatjuk meg (16).

Több mint három közlekedési kezdőpont legkedvezőbb csomópontjának a meghatározása matematikailag sokkal összetettebb feladat. Mégis minden gyakorlati igényre van kielégítő megoldás, ha az említett vialösszegeket pontonként kiszámítjuk és a síkban az egyenlő vialértékű vonalakat összekötjük ; ezekből a vial legkisebb értéke könnyen meghatározható.



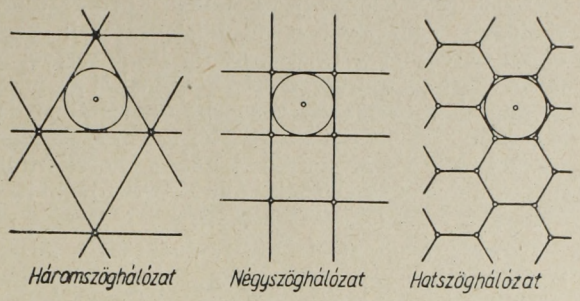
2. ábra. Útirány a főkörön



3. ábra. A közlekedési teljesítmény ("vial") legkisebb értéke

Ha a közlekedés nem egyes pontokon, hanem felületszerűen keletkezik, közlekedési hálózatot kell szerkesztenünk. Az ilyen hálózatra vonatkozó feltételek úgy állapíthatók meg, hogy csak az utakat, összegüket és az útösszegek minimumát vizsgáljuk. Pl. megvizsgáltuk, hogy valamely szénbányakörzetnek mely helyein kell gyűjtőállomásokat létesíteni, hogy a szénnel rakott kocsik útja az egyes aknáktól a rendezőpályaudvarig és onnan a szénbányakörzet határáig lehetőleg rövid legyen (8). A közlekedési követelmények azonban időléptékben is vizsgálhatók. Ha a vizsgált körzetben több gyűjtőpályaudvar szükséges, össze kell számlálni a kocsik állomási tartózkodási időit, valamint tényleges menetidőit és a szélső érték-feltétel úgy szövegezhető, hogy meghatározandó az összes kocsik utazási időösszegének legkisebb értéke. Végül felületszerű közlekedési eloszlásnál a költségek szerint is vizsgálhatjuk a hálózat kialakítását. Ilyenkor a létesítési és a szállítási költségek összegét képezzük és a költségminimum vizsgálatából adódik a legkedvezőbb közlekedési hálózat. Ilyen vizsgálatokat folytattak pl. a városi közlekedési hálózatokra és a fő közlekedési útvonalaknak a bekötő útvonalakhoz való viszonyára (5), (6).

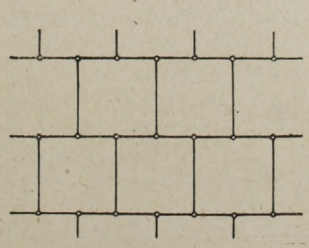
Emellett gyakran látunk olyan szabályos hálózatokat, amelyek a felületet egymáshoz hasonló mértani alakzatokkal hálózzák be és ez csak háromféle lehet: háromszögekből, négyszögekből és hatszögekből álló. A *4. ábrán* a három-, négy- és hatszögekbe írt körök átmérője ugyanakkora, úgyhogy a legnagyobb távolság a hálózat szélétől mindhárom esetben ugyanakkora, azaz a három hálózat egyformán jól tárja fel a felületet. A háromszöghálózatnál azonban sokkal kevesebb csomópont adódik, mint a négyszöghálózatnál vagy éppen a hatszöghálózatnál. Számolunk azzal az ellenvetéssel, hogy az ilyenfajta szabályszerűség csak elképzelt lehet, amellyel a valóságban sohasem találkozhatunk. A szabályszerű hálózatoknak egymás közötti és a valóságos hálózatokkal való összehasonlításánál azonban a kérdés nem függ annyira a pontos, léptékszerű hűségtől. Elképzelhetünk pl. egy szabályszerű hálózatot nyújtható gumiszálakból. A szabályszerű hálózatok bizonyos tulajdonságai eltorzításuk után is megmaradnak, pl. az egy pontból kiinduló vonalak száma vagy a szükséges csomópontok számának viszonya a hálózati vonalhosszak adott összegéhez. Még az *5. ábrán* bemutatott torzítás esetében is, amely hatszögtípusból keletkezett, s amelynél minden csomópontba három vonal fut össze, a szabályos hálózatnak bizonyos tulajdonságai megmaradnak.



4. ábra. Szabályos hálózatok

2.2. *A vonalvezetés*

Hálózati feladatok tárgyalásánál a vizsgált terület helyi sajátosságaitól általában el kell tekinteni. A hálózatokat többé-kevésbé a rajztáblán dolgozzuk ki. A tervezésnek ezt a lépcsőjét *Launhardt* kereskedelmi traszírozásnak nevezte, megkülönböztetésül a műszaki trasztól, amely a helyi követelményeket egyenként veszi figyelembe (9), (10). Emellett számításba kell venni a vidék jellegét, a rendelkezésre álló erőforrásokat és a létesítendő közlekedési vonal nemét; mert nagy a különbség aszerint, hogy fő- vagy mellékvonalat, autóutat, országutat, vagy gazdasági utat akarunk-e építeni. Új létesítményeknél különösen két traszírozási elemet kell gondosan megvizsgálni: a legnagyobb emelkedést és a legkisebb görbületi sugarat. Vasútvonalnál az emelkedéstől és a kiválasztott mozdonytípus vonóerejétől függ, hogy milyen nehezek lehetnek a vonatok. Ebből következik — a szállítandó áruk adott mennyiségénél — a szükséges vonatok mennyisége, ebből pedig a vágányok száma, az állomások egymástól mért távolsága és az állomási vágányok száma. A vonalvezetés művészete az egymás ellen ható tényezők ellentéteinek kiegyenlítésében nyilvánul meg, nevezetesen egyrészről a létesítési költségeket kell visszaszorítani, másrészről a vasúti üzemet kell gyorssá és olcsóvá tenni. Ez a feladat annál nehezebb, minél nagyobbak a magasságkülönbségek, amelyeket le kell küzdeni, vagy minél számosabbak a területi akadályok: a dombok, völgyek, folyamok stb. Messzemenőleg kiépített közlekedési hálózatnál ritkábban merül fel az a feladat, hogy a leggazdaságosabb traszt megtaláljuk, mint az, hogy adott hálózatnál valamely közlekedési áramlat legkedvezőbb útirányát meghatározzuk. Az áruforgalomnál a vasút kezében van az a lehetőség, hogy egy kocsit olyan rövidebb útvonalon továbbít-e, amelyen bizonyos kedvezőtlen vonalszakaszok vannak,



5. ábra. Hálózat a hatszögtípusból

meredek emelkedőkkel, és ennek következtében rövidebb vonatokat lehet közlekedtetni; vagy olyan útvonalat választ-e, amely ha kerülővel is, de az egyes utakat olyan erős közlekedési áramlatba kapcsolja bele, mely nehezebb és ezáltal gazdaságosabb vonatokkal kedvezőbb továbbítási lehetőséget nyújt. A kerülő tehát a kocsiforduló meggyorsítását teszi lehetővé és a vonattovábbítási költségek összegét csökkentheti.

Hasonló megfontolások merülnek fel a közúti közlekedésben is. Valamely autóút tervezésénél először gondosan tanulmányozni kell azt a kérdést, hogy milyen idő- vagy üzemanyag-megtakarítást eredményez az új vonal a gépkocsiknak, és ennélfogva mekkora lesz az olyirányú vonzóereje, hogy a meglévő régi úthálózatot elhagyják és az új utat használják, abban az esetben is, ha ez kerülővel jár. Hogy egységes léptékhez jussunk, minden ráfordítást és megtakarítást ugyanarra a költségmértékegységre kell átszámítanunk. Az útvonalak összehasonlítására a birodalmi vasutaknál korábban ún. fillértérképet használtak, amelyen a hálózat minden egyes vonalszakaszának vonattovábbítási költségét feltüntették (1). Bár e térképek helyessége gazdasági szempontból egyes esetekben kétségbevonható, mégis utat mutattak a gyors és áttekinthető összehasonlító számításokhoz.

2.3. Az átbocsátóképesség

A közlekedési hálózatok alakzatánál és a közlekedési utak vonalvezetésénél nem vetettük fel azt a kérdést, hogyan tudnak majd teljesítőképesség tekintetében eleget tenni a keletkező közlekedési áramlatoknak. Adott berendezésnél megvizsgáljuk a közlekedési áramlatnak valamely vonalszakaszon vagy csomóponton mutatkozó erősségét és ennek az áramlatnak bizonyos jellemzőit, így a sebességét, a zavarokkal vagy a pontossággal szemben mutatkozó érzékenységét. Vagy fordítva : adott teljesítőképesség esetében a vonalszakaszok és csomópontok fejlesztéséről határozhatunk. Ilyen módon sikerül az adott hálózat berendezéseinek gyakran előforduló aránytalanságait felfedni és megszüntetni. A közút és a vasút üzemének jellegzetes különbsége abban nyilvánul meg, hogy a közúton az egyes járműveknek nagy mennyisége egyidejűleg vagy egymást gyorsan követőleg jelentkezik, ezzel szemben a vasúti pályán a vonatok nagyobb egységei térben és időben nagyobb távolságokban követik egymást.

Így a *közúti közlekedést* jellegzetes tömegjelenségnek tekinthetjük. Nem is az a feladat, hogy az egyes járművek mozgását pontosan megfigyeljük, hanem elegendő a statisztikai módszerekkel és a valószínűségszámítással végzett megállapítás is (13), (27), (28). Egyetlen közúti nyomon óránként 1000—1500 gépjármű közlekedhet és minden jármű kormánykereke mögött ott ül egy ember a maga ügyességével, a gyors előrehaladásra irányuló többé vagy kevésbé erős igyekezetével, készen arra, hogy ezt vagy azt a veszélyt vállalja a közlekedés folyamatában. Mégis meg tudunk állapítani bizonyos középértékeket, amelyek pl. a járműnek járműtől való távolságára vonatkozóan biztonsági okokból szükségesek, minthogy tekintettel kell lennünk a gépkocsivezető reakciósebességére, a fékek jóságára, az útburkolat minőségére és a látástávolságra. A gépkocsik láncolata cseppenként áramlik, mert a gépkocsik között hézagoknak kell lenniök. Ezekből a hézagokból, amelyek műszaki kényszerrel nem alakíthatók ki, adódik lehetőség arra, hogy a gépkocsik áramlását sűrítsük vagy komprimáljuk, ami legtöbbször az áramlás sebességének csökkentésével jár. Ezek a mozgások egy nyomon belül lengésjellegűek. Valamely akadály előtt, amely esetleg jelzőkkel szabályozott utcakeresztezés is lehet, a gépjárműhernyók sűrűsödési jelenségei mutatkoznak, amelyek hullámszerűen továbbterjednek és szétszakadással oldódnak meg akkor, amikor az akadály megszűnik. Szándékosan említettem gépjárműhernyókat és nem gépjárműkígyókat, mert itt a gilisztához hasonló hosszirányú lengések észlelhetők, nem pedig harántlengések, mint a kígyónál.

Míg a közlekedési folyamat egyetlen zavartalan nyomon fizikai értelemben vett lamináris áramlásnak tekinthető, addig az inhomogén közlekedés szemlélete sokkal nehezebb, mert itt fizikai értelemben véve turbulens áramlás áll fenn, mint pl. a különböző sebességgel közlekedő járműveknél. A többnyire kétnyomú országutainkon csak az ellenirányú nyomon lehet előzni. Az előző járművet a szemben haladó kocsik akadályozzák az előzésben és élénk ellenirányú forgalomnál gyakran előfordul, hogy az előzés lehetetlen.

A közlekedési áramlástannak nagyon érdekes kérdése az utcakeresztezési és a csomóponti üzemvitel. Nagyon laza közlekedési áramlatok (nagy hézagú közlekedés) lehetővé teszik, hogy a két egymást keresztező áramlat minden szabályozás nélkül keresztülhatolhasson egymáson. Közelítőleg egyforma erősségű forgalomnál a keresztezésnél általában az egymást keresztező utak mindegyikén csökkenteni kell a sebességet. Egymástól jelentősen eltérő forgalom-nagyság mellett (pl. fő- és mellékútvonal keresztezésénél) az erősebb áramlatnak előnyt adnak. Két vagy több áramlatnak ez a szabályozatlan áthatolása azonban az egyes áramlatok sűrűségének növekedésével rövidesen határhoz ér. Ilyenkor csak a közlekedésszabályozó beavatkozás segít, amely meghatározott ritmusban engedélyezi és megtiltja az áthaladást. Csak áttekinthető viszonyok között lehetséges, hogy egyetlen közlekedési rendőr kezelje a fényjelzőket és alkalmazkodjék az időnként erősen le-felhullámzó forgalomhoz. Nagyobb és áttekinthetetlen létesítményeknél önműködően lezajló váltakozást kell biztosítani, amely annál jobban megfelel a forgalmi követelményeknek, minél erősebbek azok.

A közúti közlekedési folyamatok tömegjellege megengedi, hogy a szükségletek kielégítésére statisztikai módszereket használjunk, azaz a forgalomszámlálást vegyük igénybe, amelyből a forgalmi viszonyok pillanatnyi helyzete közvetlenül felismerhető. Bizonyos valószínűségszámítással azonban a jövőbeli fejlődés, különösen a berende-

zések változtatásának várható hatása is előre megmondható.

A *vasúti közlekedésben* nagy egységekkel dolgozunk, amelyeknek közlekedését a menetrend előre meghatározza. Itt tehát egyrészt a vonalak kiépítettsége, a vágányok fejlettsége és az állomási vágányok, másrészt a menetrend közti vonatkozásokat kell vizsgálni. Itt is látjuk, hogy az átbocsátóképességnek a vonatok számával való számszerű megadása nem elegendő, hanem minőségi mutatókkal kell azt kiegészíteni. A menetrend teljesítése tekintetében mértékadó, hogy milyen arányban képes bizonyos szabályszerűtlenségeket felvenni és felemészteni anélkül, hogy a késések mérhetetlenül megnövekedjenek. A pályában és a járműben fellépő hiányosságokat a létrehozó okoknál kell leküzdenünk. A hőnfutott kocsik számát pl. a csapágyak gondos kenésével, további perspektívában pedig esetleg görgős csapágyak bevezetésével szüntethetjük meg. A hőnfutások egyelőre azonban bizonyos gyakorisággal fellépnek, ezért a menetrendet tartalékokkal kell szerkeszteni, hogy valamely adódó zavar ne borítsa fel az egész menetrendet. Üzemi rendellenességek fellépésénél különösen hasznos a jól működő központi üzemirányítás. A Birodalmi Vasutaknál ez idő szerint diszpécser-rendszerrel teremtjük meg annak a lehetőségét, hogy a tervszerű üzemet tartósan biztosítsuk és zavar esetében azonnal beavatkozhassunk.

A közúti közlekedéshez hasonlóan a vasútnál sem a vonalon lépnek fel a nagyobb nehézségek, hanem a hálózat csomópontjain. Itt a vágányok kiterjedtsége nemcsak egydimenziójú, mint a vonalon, hanem legalább a szélességnek és a hosszúságnak megfelelően kétdimenziójú, többszintű vágányzatnál pedig a magasság irányában is kiterjed. A vonatközlekedéshez tolatási mozgások is járulnak, a közlekedő vonatokat és a rendezés alatt álló vonatrészeket az állomási vágányokon a be- és kirakás vagy vonatösszeállítás miatt várakozó járművek egészítik ki. A közlekedési áramlástannak az állomási vágányok fejlesztésének geometriai szemléletéből kell kiindulnia, az egyes vágányok és szűk keresztmetszetek foglaltságát az átbocsátóképesség nagysága mértékének tekinti és ezt a megállapítását minőségileg kiegészíti az egyes folyamatok kölcsönös ütközéseinek adataival.

Alkalmilag fel fog merülni az a követelés, hogy a közlekedési berendezések átbocsátóképességét többszörös kihasználásukkal növeljük. A hídépítésnél pl. többtengelyes feszültségállapotok figyelembe vételével sok acélt vagy betont lehet megtakarítani a többszörös kihasználás segítségével. A távközlőtechnikában a vezeték több vivőfrequencia segítségével többszörösen kihasználható. A különféle terhelő komponensek mindkét esetben egyidejűleg hatnak és kölcsönös befolyásuk legalább egy nagyságrenddel kisebb, mint a főhatás. A közlekedéstechnikában ilyesmi nem lehetséges, mert két vagy több egyidejű komponens esetében a jelentős kölcsönös hátráltatások fellépése elkerülhetetlen. Ezzel szemben célszerű, ha a közlekedési berendezéseket több, egymást időbelileg követő célra használjuk és ebben az értelemben lehet többcélú kihasználásról beszélni. Ezzel nagy mozgékonyságot viszünk az üzemvezetésbe, szöges ellentétben a korábbi véleményekkel, amelyek a berendezésekre háruló feladatok túlhajtott specializálásában látták a helyes megoldást.

3. A közlekedési áramlatok és a mozgatott egységek összefüggései

3.1. A járműforduló

Eddigi vizsgálataink a közlekedési áramlat folyamatait a helyhezkötött berendezések vonatkozásában szemlélték. A közlekedési áramlatokat azonban a mozgatott egységek oldaláról is vizsgálhatjuk. Itt két, egymástól eltérő fordulótípust különböztethetünk meg, amelyeket a tengeri hajózástól átvett szóhasználattal vonal- és szabad (tramp) hajózási fordulónak nevezhetünk. A vonalfordulónál tervszerűen előre meghatározzuk, hogy milyen teljesítményigények jelentkeznek és milyen sorrendben kell teljesíteni őket. A jármű szabályszerű időközben visszatér kiindulási pontjára. A szabadhajózási fordulónál a jármű nem tér vissza minden útja után a kiindulópontjára, hanem egyik megbízatásának teljesítése után kötetlenül vetik be a következőre. Vonalfordulóban közlekednek a vasút személykocsijai és mozdonyai, a városkörnyéki vonalak járművei és a távolsági autóbuszok. Szabadfordulóban közlekedtetik a legtöbb vasúti teherkocsit és a közúti közlekedésben pl. a bérautót.

A vonalforduló tervének kialakításánál a szükséges várakozási idők figyelembe vételével számított legkedvezőbb futásra kell törekedni. Nagy távolságokon történő megállás nélküli áthaladásokkal és ügyes vonali csatlakozásokkal jól ki lehet használni a járműveket. A forduló-tervekbe be kell számítani a járműgondozási és tisztítási időket, mozdonyoknál a szabályszerűen felmerülő karbantartási munkák, így pl. a kazánmosás idejét is. A fordulótervekben ezenfelül bizonyos tartalékoknak is kell lenniök, amelyeket késések esetében veszünk igénybe.

A járművek fordulóidejével szorosan összefüggenek az utazószemélyzet szolgálati beosztásának tervei (12) A mozdonyoknál arra törekszenek, hogy a mozdonnyal mindig ugyanaz a személyzet utazzék, tehát a mozdonybrigád és a gép mindig együttmaradjon. A járművek hosszú meneteinél egy menetnek az ideje hosszabb, mint a személyzet megengedhető utazási ideje. Ilyenkor vagy másik személyzetet osztanak be egymásután a járművekre, amely ellenmenetben vagy valamely kihasználatlan más menetben mindig visszatér a honállomásra, vagy úgy megerősítik a brigádot, hogy tagjai útközben válthassák egymást és pihenőidejüket a váltások között a mozgó vonaton tölthessék el. Minden esetben eleve gondoskodni kell arról, hogy a heti munkaidő ne haladja meg a 48 órát és a szolgálatok között előírt pihenőidőt be lehessen tartani. Ügyesen összeállított fordulótervekkel lehetőleg el kell kerülni a meddőidőket

és úgy kell beosztani a pihenőnapokat, hogy az utazószemélyzet valóban otthon tartózkodhassék.

A szabadforduló egészen más követelményeket támaszt, mint a vonalforduló. Az egyes kocsik futása hosszabb időre már eleve nem tervezhető. A közlekedési követelmények azonban, amelyeket naponta teljesíteni kell, a szállítási tervből ismeretesek. Ezeket a közlekedési igényeket az ún. vasúti üzemviteli tervben a megrakandó és az ürítendő kocsik száma tükrözi ; ebből és a kocsik által megteendő utakból adódik a kocsitovábbítási feladat. A feladatok teljesítéséhez szükséges kocsik mennyiségét normaértékekből számítják és a kocsiforduló statisztikából vett gyakorlati adatokkal vetik egybe. A teherkocsiforduló vizsgálatánál a rakott futást meg kell különböztetni az üres futástól, amely a kirakás befejeztétől a legközelebbi megrakás kezdetéig tart. A rakott futáson felül a megrakás idejét a megrakás helyéről való kihúzás kezdetétől a vonatba besorolásig számított kihúzási idő követi, majd a vonatban töltött futási idő, a menetközbeni tartózkodások ideje, a kirakáshoz való előkészítés és végül a kirakás ideje következik (25), (26), (30).

A vasútnak fontos érdeke fűződik ahhoz, hogy csökkentse a teherkocsik fordulóidejét, mert rövidebb fordulóidővel ugyanaz a kocsipark nagyobb fuvarozási teljesítményre képes. Népgazdaságunkban a kocsiforduló idő fontos mérőszám és csökkentésére minden eszközzel törekszünk. A közlekedési áramlástan egyforma figyelemmel fordul a kocsiforduló valamennyi fázisa felé. A be- és kirakási munka gépesítése rövidítheti a rakodási időt. A Sztálin-díjas *Mamedov* módszere a kihúzási és előkészítési idők legkedvezőbb kialakítására irányul (15). A vonatban eltöltött futási idő csökkenthető mind az utazási sebesség növelésével, mind a kisebb tartózkodások rövidítésével. Végül a hosszú időt igénylő útközi tartózkodások a rendezőpályaudvarokon merülnek fel, és kedvező csatlakozásokkal, valamint kocsiátmeneti időkkel csökkenthetők.

3.2. A szállítóképesség

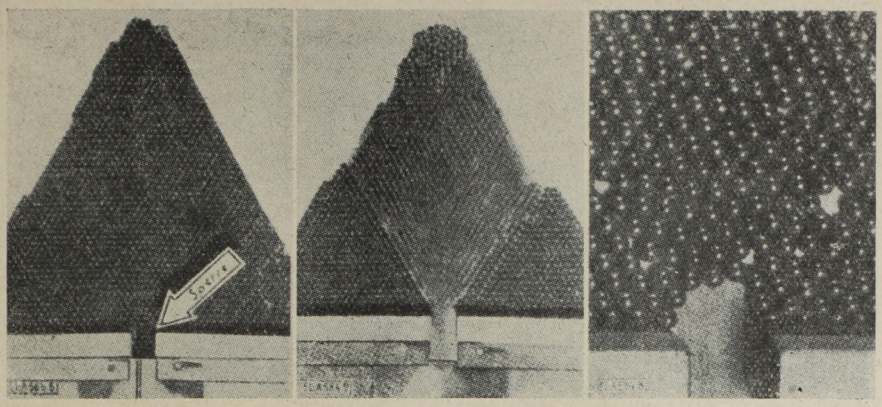
Valamely pályának az álló berendezésekből folyó teljesítőképességét átbocsátóképességnek nevezzük. Ez a teljesítőképesség azonban csak akkor használható ki, ha a járművek oldaláról megfelelő közlekedési áramlást biztosítunk. Azt a teljesítményt, amely ezt a behatást jellemzi, *Sokovics* (29) szovjet professzor meghatározása alapján szállítóképességnek nevezzük. A szállítóképességnek is kétféle mértékegysége van : mennyiségileg a közlekedési áramlatot, pl. a napi kocsihelyzet esetében, a kocsik mennyiségével mérjük ; minőségileg a kocsiforduló idő a mértékadó. A szállítóképességgel azonban nemcsak az egész vasúthálózat vagy nagyobb részei — mint nálunk pl. a vasútigazgatóságok — értékelhetők kritikailag, hanem az egyes rendezőpályaudvarokra és az ezeken összeállított vonatokra vonatkozólag is megállapíthatjuk az áramlás erősségét. Kissé bizonytalankodva beszéltek korábban a vonatösszeállító képességről. Ezen azt a lehetőséget értjük, amellyel a közlekedési áramlatokat a vonatösszeállítás során összefogjuk, másrészről pedig erős áramlatokból olyan részáramlatokat alakítunk, amelyekből távoli célállomásokra olyan vonatokat állítunk össze, amelyek a közbenső rendezőpályaudvarokon szétbontás nélkül haladnak át (14). Ezáltal ezek a vonatok nagyon meggyorsulnak. Gyorsulásuk azonban együtt jár a többi áramlatok gyengülésével, egyben késleltetésével is, s így csak a gyorsulási- és a késési idő-összeg-mérlegekből lehet eldönteni, hogy az irányvonatképzés a kocsifordulóidő szempontjából kívánatos-e (20).

A teherkocsik fordulóidejének tárgyalásánál már korábban rámutattam a kedvező csatlakozások és az áthaladások fontosságára. A szállítóképességet minőségi szempontból a különféle vonalak menetrendjeinek kedvező összehangolásával általában emelni lehet. Városi villamosvasúti hálózatnál a csatlakozások ügyes megválasztásával az utasoknak jelentős várakozási időket lehet megtakarítani.

A szállítóképesség tanulmányozásával kapcsolatban a közlekedési áramlatok időbeli változása tekintetében jelentős különbségeket találunk. Ha valamely szénbányaüzem termékeinek áramlatát tekintjük, egyenáramról beszélhetünk. A dolgozó- vagy az üdülőforgalomban a dolgozók ide-oda hullámzásának tipikus váltakozó áramát figyelhetjük meg, napi vagy idényszerű ingadozásokkal. Ismerünk lökésszerű áramokat is, amelyeket pl. kikötőkben a hajók szabályszerűtlen befutása okoz. Népgazdaságunk egészben véve tervszerűen fejlődik és a közlekedésre mind nagyobb feladatokat ró, míg a kapitalista országokban a konjunktura és a krízisek erős növekedést és visszaesést okoznak a közlekedéssel szemben támasztott követelményekben. A szállítóképesség időbeli változásainak ez a rövid jellemzése azonban nem korlátozódhat a fentebb leírt ismertetésre, hanem az összefüggések tisztázása fejleszti a képességeinket, hogy úgy tudjunk tervezni és vezetni, hogy a legjobb megoldást valósítsuk meg. A szállítóképesség egyébként sokkal rugalmasabb, mint az átbocsátóképesség, amelynek a megváltoztatásához csaknem mindig jelentős beruházásokra van szükség. A szállítóképesség befolyásolását operatív szolgálatnak nevezzük : ez a közlekedési áramlatok lüktetésének folyamatos érzékelését, a mindig újból szükségessé váló beavatkozást és rendelkezést jelenti. Ez a főfeladata a rugalmas és ütőképes üzemvezetésnek, amely eközben jól hasznosíthatja a közlekedési áramlástanból levezetendő törvényszerűségeket és szabályokat.

3.3 Az utasáramlás

A közlekedési áramlatok eddigi vizsgálatánál az embert mint utast, járművezetőt vagy üzemvezetőt figyeltük meg. Különös figyelemre érdemes azonban a közlekedési áramlástanban a gyalogosan közlekedő ember (22), (23), (24). Kétségtelen, hogy az embernek minden közlekedési mozgása egyéni akaratmegnyilvánulásból származik. Ha pl. szabad időnket boldog korlátozatlanságában töltjük, távol a városi közlekedéstől, azt akarjuk, hogy mozgási törekvéseinkben semmiképpen ne legyünk korlátozva. A munkával összefüggő közlekedésnél



6—8. ábra. Közlekedési áramlatok lefolyása acélgolyókkal végrehajtott kísérleteknél (Sperre = torlasz)

azonban, amely erősen kötve van a közforgalmú közlekedési eszközökhöz és a közúti forgalom szabályozásához, a tereken vagy termekben megszervezett tömegrendezvényeken az egyén mozgása alárendelődik a nagyobb egységekének. Akkor is a közlekedési áramlástan problémái jelentkeznek, ha valamely embertömegnek szűk nyíláson való áthaladását szemléljük, az állomás peronján vagy a mozibejárat előtt, ha torlódásokat akarunk megakadályozni, ha a teljes közlekedési területet ki akarjuk használni az áramlásra és meg akarjuk előzni egyes területek kikapcsolódását az áramlatból.

Sok közlekedési megfigyelésből szereztük ismereteinket az embertömegek áramlásának sebességéről, amely életkor és nemek szerint különféle. A felvonulásokban mozgó nagy embertömegek áramlásának szabályozására gondosan kidolgozott felvonulási tervet kell készíteni, amely az egyes vonulatok folyamatos áramlását biztosítja anélkül, hogy a jogosan népszerűtlen fennakadások és torlódások előforduljanak. Az áramlat és ellenáramlat szétválasztásának alapelvét alkalmazzuk, amikor autóbuszainkon a hátsó ajtón át csak a felszállást, az első ajtón át pedig csak a leszállást engedjük meg. Igyekszünk a közlekedési áramlat oldalsó vezetőfelületének célszerű kialakításával fennakadás nélküli, nyugodt folyamatot elérni. Ezenfelül segítségünkre voltak a *Daeves*, *Flachsbart* és *Otte* nyomán (2), (18) acélgolyókkal végzett kísérleteink, ahol a golyók ferde síkfelületen gördülnek le és keskeny nyíláson haladnak át. A *6. ábrán* nyugalomban vannak az acélgolyók; a *7. ábrán* úgy fényképeztük a golyókat, hogy minden mozgó golyó kis fényvonal-nyomot hagyott a lemezen. Végül a *8. ábrán* a nyílás előtt — hídképződés folytán — keletkezett veszélyes torlódás látható; a nyitott kapu ellenére elakadt a közlekedési áramlat. Különféle kifolyásformák vagy kifolyási nyílásformák összehasonlítása az enyhe legömbölyítések nagy előnyét mutatta. A golyókísérletekből szerzett tapasztalatok az embertömegek mozgása terén is hasznosíthatók.

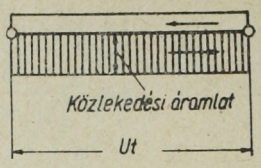
Az embertömegek közlekedési területeken lebonyolódó áramlásával kapcsolatban felhozott példánál rámutattam a közlekedési modellkísérletek lehetőségére és hasznára. Hasonló kísérleti vizsgálatokat végzünk vasútüzemi kísérleti berendezésünkön 1 : 100 és 1 : 200 hosszléptékű modellvasutunkon, amelynél különösen az 1 : 1 időarány állandó értéken tartására ügyelünk.

4. A közlekedési áramlástan törvényei

A közlekedési áramlástan jelenségeit eddig a berendezés és a mozgatott egység kettős szempontjából szemléltük. A példákat az országos közlekedés valamennyi területéről válogattuk ki. Most már ideje, hogy megállapítsuk azokat a közös és általános szabályokat és törvényeket, amelyeket a közlekedés áramlástanában felismerhetünk.

4.1. A mértékegységek fogalmi meghatározásai

Mindenekelőtt meg kell állapítanunk azokat a mértékegységeket, amelyeket használni fogunk. Más szóval, meg kell teremtenünk a közlekedési méréstant (19). Az útról, időről és sebességről nincs mondanivalónk. Itt nem tér el az általános nyelvhasználat a fizikai és közlekedési áramlástanban megszokott értelemtől. Csupán a sebességek nél kell ügyelni arra a különbségre, amely a legnagyobb sebesség, a menetsebesség és az utazási sebesség között fennáll. A menetsebességet a megtett út és a menetidő hányadosa adja. Az utazási sebesség egyenlő a megtett út és az utazási idő hányadosával. Az utóbbi a menetidő és a tartózkodási idők összegéből adódik. Más a helyzet a gyorsulás szónál, amelyet kizárólag az időegységre eső sebességváltozás értelmében akarunk használni. *Szállítandó tömegnek* nevezzük az elszállítandó személyek vagy áruk összességét, pl. a labdarúgómérkőzés ama nézőinek a számát, akiket először a sporttelepre, a mérkőzés után pedig a sporttelepről el kell szállítani. A szállítandó tömeg és az idő hányadosát *közlekedési áramlatnak* nevezzük. A közlekedési áramlatra példaképpen megemlítem: az utca keresztmetszetén óránként áthaladó személyek számát; a valamely közlekedési vonalon naponként közlekedő közúti járművek vagy vonatok számát, valamely kikötőben évenként ki- és berakott árumennyiséget. A szállítandó tömegnek az úttal képzett szorzatát *közlekedési munkának* nevezzük, pl. az ismert utaskilométer vagy tonnakilométer egységben kifejezve. Végül a *közlekedési teljesítmény* a szállítandó tömeg és az út szorzatának az idővel képzett hányadosa.



9. ábra. Közlekedési áramlat és teljesítményszalag (közlekedési teljesítmény = közlekedési áramlat szorozva az úttal)

Ez a mértékegység kifejezhető a szállítandó tömeg és a sebesség szorzataként, vagy a közlekedési áramlat és az út szorzataként, vagy a közlekedési munka és az idő hányadosaként. A közlekedési teljesítményt kifejezhetjük pl. naponkénti tonnakilométer alakjában is. A *közlekedés hatásfokának* fogalma *Lehner* javaslata alapján (11) célszerűen a közlekedés hasznos teljesítményének és a befektetett teljesítménynek a viszonyával értelmezhető, pl. az utaskilométer és az ülőhelykilométer hányadosával.

E négy fogalmat : szállítandó tömeg, közlekedési áramlat, közlekedési munka és közlekedési teljesítmény, a víz- vagy villamosmennyiség, áramerősség, munka és teljesítmény fizikai fogalmához hasonlóan származtattuk. Már eleve felhívtuk a figyelmet arra, hogy óvakodjunk a hydraulikai, vagy a szilárd testekre vonatkozó megállapítások szolgai átvételétől és most ismét hangsúlyoznunk kell a közlekedési áramlástan és a fizika fogalmainak eltérő voltát. A tonnakilométerben kifejezett fizikai munkát, mint ismeretes, valamely erőnek és az irányába eső elmozdulásnak a szorzata adja. Az ugyancsak tonnakilométerben kifejezett közlekedési munka egyrészről a szállítandó tömegnek (amely súlyánál fogva a föld felületére merőlegesen hat), másrészről a föld felületén mért útnak a szorzata. A közlekedési tonnakilométert gyakran statisztikailag is használják, azonban súlyos tévedésekre vezethet, ha az elegytonnakilométert vagy az árutonnakilométert a fizikai munka egyenértékének tekintik, amint pl. a Birodalmi Vasutak szénfogyasztási normáinak meghatározásánál ma is teszik.

A *9. ábrán* a közlekedési áramlatokat és a közlekedési teljesítményeket szemléletesen, mint szalagokat ábrázoljuk. A szalag szélessége a közlekedési áramlat fogalmának, a szalag területe a közlekedési áramlat és az út szorzatának, azaz a közlekedési teljesítménynek felel meg.

4.2. A közlekedési áramlástani vizsgálat fokozatai

Valamely közlekedési áramlat vizsgálatát több fokozatban kell elvégeznünk. Az első fokozatban a közlekedési áramlatok mértani viszonyait elemezzük. A járművek szélességi méreteiből indulunk ki és a végén a szükséges nyomszélességet állapítjuk meg, tanulmányozzuk az egyes nyomok összefonódását a keresztezéseknél vagy a vonalak egyéb kifejlesztésénél. Emellett a keresztezési pontokat kiszámítjuk és a különféle keresztezési szögek szerint értékeljük. A vágányvezetés geometriai szempontjai sokszor a léptékszerű ábrázolástól függetlenül, torzított vázlatrajzon különösen világosan kifejthetők. A kölcsönös fekvésből folyó vonatkozások (a geometriában ezt topológiának nevezzük) a vasúthoz hasonlóan a közúti közlekedésnél is felhasználhatók. A vasutaknak a többszintű keresztezések kifejlesztésénél szerzett tapasztalataira a közúti közlekedésben is fokozottan szükség van, ha az utóbbinál szintbeli keresztezések nélkül akarják kiépíteni a gyorsforgalmú utakat.

A második lépcsőben az időtényezőt is bevonjuk a vizsgálódásba. Megmérjük vagy kiszámítjuk, hogy a közlekedési berendezésnek valamely keresztmetszetét mennyi ideig foglalja el valamely jármű. Itt természetesen nemcsak a közvetlen foglaltsági időt kell számításba venni, hanem azt az időt is, amelyet a haladó kocsi vagy vonat előtt és után biztonsági szempontból igénybe kell venni. Ha a közlekedést biztosító berendezésekkel, jelzőkkel szabályozzák, a biztosító berendezés működtetéséhez szükséges időket is figyelembe kell venni. Ezeknek az időknek az összegét nevezzük foglaltsági időnek és több menet térbeli és időbeli összeférhetőségének a követelményéből következik, hogy a foglaltsági idők összege különböző menetek esetében is legfeljebb azzal az idővel lehet egyenlő, amelyben ezek a menetek lebonyolódnak. A foglaltsági idő tehát mennyiségi adatot szolgáltat a közlekedési berendezés terhelésére vagy a közlekedési áramlat erősségére vonatkozólag.

A vizsgálat harmadik lépcsőjében a mennyiségi adatokat minőségi adatokkal egészítjük ki. Az áramlás sebességéről nyilatkozunk, továbbá arról, hogy a közlekedés pontos és zavartalan-e. A különféle közlekedési áramlatok kölcsönös egymásrahatásának vagy akadályainak vizsgálata kitűnő minőségi megállapításokat tesz lehetővé. Meg tudjuk állapítani, hogy mekkora késések várhatók, mennyi ideig tart, amíg a felmerült zavar kiegyenlítődik. Azonfelül elvezet bennünket a vizsgálat a tartalékok kérdéséhez, amelyekről minden tervben gondoskodni kell, hogy az esetleges eltérések egyenként kiküszöbölhetők legyenek és ne borítsák fel az egész tervet. Ezeknek a tartalékoknak a célszerű felmérése (legyen az a vonóerő, a menetidő, a járművek egymástól való távolsága vagy a rakodóterület) hálás feladata a közlekedési áramlástannak. Ezzel biztosíthatjuk a jó tervteljesítés feltételeit. Különösen kritikailag kell kidolgoznunk azt a hármas összefüggést, amely a vágányzat, a járműállomány és az üzemvezetés között fennáll.

5. A közlekedési áramlástan a Közlekedési Főiskolán

A közlekedési áramlástant a vasúti üzemre alkalmazva Közlekedési Főiskolánk közlekedéstechnikai fakultásán adják elő. Ennek a szaktudománynak, mint a közlekedéstechnika egy részének a körvonalazása azonban nem vezethet arra az elhamarkodott feltevésre, hogy ennek a tudományágnak egyoldalúan csak műszaki fogalomköre van. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a közlekedésgazdaságtannal való sokrétű összefüggését. A szállítási terv, mint a népgazdasági terv egy része, a közlekedés forrásainak gazdasági gyökereihez vezet el bennünket. A közlekedési mérnöknek ismernie kell a gazdasági számvetés módszereit,

ha cselekvésének gazdaságosságát, a ráfordítás és az eredmény viszonyát el akarja bírálni. A gazdasági statisztika sokszor felhasználható szervezési intézkedések eredményeinek ellenőrzésére, pl. műszaki-gazdasági mutatók alakulásának figyelemmel kísérésére. A közlekedésgazdaság és a közlekedéstechnika kapcsolatai kölcsönösek: a technikus a gazdasági szakértő rendelkezésére bocsáthatja a munkájához használt, általam is említett mérőszámait, és együttes megvitatással, valamint kölcsönös kritikával minden értelemben továbbfejleszthetik a közlekedési vizsgálatokat.

Közlekedési Főiskolánkon különféle szakok részére nevelünk mérnököket. A régóta ismert építő-, gépész- és elektromérnökhöz csatlakozik, mint egészen új hivatás, az üzemi és a forgalmi mérnök. Az építőmérnök jellemzője az erőkben való gondolkodás ; azon fáradozik, hogy az építményt támadó erőket biztosan felfogja és a talajba továbbvezesse. A gépészmérnök teljesítményi mértékegységekben gondolkodik szívesen, és törekvése a hatásfok javítása. Az üzemi és forgalmi mérnöknek a mozgást kell érzékelnie, időben és sebességben kell gondolkoznia és ehhez a közlekedési áramlástanból kap némi ösztönzést.

Olykor hallunk olyan aggodalomról, hogy a tananyag növekvő terjedelme, amelyet a hallgatóknak elő kell adnunk, kimeríti őket úgy, hogy bár a tudás nagy tömegét szívják magukba, nem érik el azt a képességet, hogy tudásukat cselekvésre váltsák át. Ha a különféle közlekedési ágazatokat és közlekedési eszközöket egyenként szemléljük, ez a veszély valóban fennáll. Azáltal azonban, hogy a tananyagot magasabb szempontok szerint tárgyaljuk, mind a különféle közlekedéstechnikák összehasonlításához, mind pedig ezek gazdasági vonatkozásaihoz új, egyetemes, mondhatnám politechnikai áttekintést adunk. Meggyőződésem, hogy intézetünk csak az általános, rendszerető gondolkodásra irányuló ilyen törekvései révén érdemli meg a főiskola nevet. A vasúti, közúti és vízi közlekedés sokrétűsége (ezek az ágazatok iskoláinkban egyesítve vannak) szétforgácsolódáshoz vezetne és intézetünket felsőfokú szakiskola színvonalára süllyesztené. De éppen a tárgyalandó jelenségek sokrétűsége folytán arra kényszerülünk, hogy keressük és megtaláljuk az utakat, amelyek *általános érvényű ismeretekhez* vezetnek. Ezt a célunkat azzal fogjuk a legjobban szolgálni, ha mint az *egyetemes közlekedéstudomány* főiskolája járulunk hozzá népünk boldog jövőjéhez.

IRODALOM

(1) *Baumann :* Die Ermittlung der Zugförderkosten der Güterzüge als Unterlage für die Wahl der Leitungswege. Organ Fortschr. Eisenbahnwes. Bd. 82/1927/S. 164 bis 170.

(2) *Daeves* u. *Flachsbart :* Strömung von Menschenmengen. ZVDI Bd. 94 (1952) H. 26 S. 880 und 881.

(3) *Fermat, Pierre* de : Abhandlungen über Maxima und Minima (1629). Leipzig, 1934, Akad. Verlagsges.

(4) *Föppl, August :* Vorlesungen über technische Mechanik, Bd. 4 Dynamik. 7. Aufl. Teubner. Leipzig, 1923.

(5) *Friedrich, Peter :* Grundzüge einer Verkehrsnetzgestaltung vom Gesichtspunkt der geringsten Aufwendungen. Bauplan. u. Bautechn. Bd. 1. (1947) S. 143.

(6) *Friedrich, Peter :* Stadtgrundriss und Verkehrsablauf. Planen u. Bauen, Bd. 5 (1951) H. 16 S. 369 bis 372.

(7) *Gaede :* Über die Zahl der Knotenpunkte in Eisenbahnnetzen. Verkehrstechn. Woche, Bd. 22 (1928) H. 41 S. 561 bis 564.

(8) *Hochsteiner, Otto* u. *Potthoff, Gerhart :* Sammelbahnhöfe. Wiss. Z. HfV Dresden, Bd. 2 (1954) H. 3 S. 15 bis 28.

(9) *Launhardt, Wilh.:* Kommerzielle Trassierung der Verkehrswege, Hannover, 1872.

(10) *Launhardt, Wilh.:* Theorie des Trassierens. Hannover, 1887.

(11) *Lehner, Fritz* u. *Menge :* Arbeit, Leistung u. Wirkungsgrad im Verkehr. Verk. u. Techn. (Düsseldorf), Bd. 2 (1949) H. 8. S. 155 bis 160 ; H. 11, S 252 bis 256 ; H. 12 S. 286 bis 289 ; Bd. 3 (1950) H. 1 S. 15 bis 20, H. 2 S. 42 bis 46.

(12) *Lehner :* Der maximale Wirkungsgrad des Personaleinsatzes im Verkehrsdienst. Albis-Verlag, Hamburg 1953.

(13) *Leibbrand, Kurt :* Verkehrsplanung für Schiene und Strasse in Grossstädten des In- und Auslandes. D. öffentl. Verkehr, Bd. 8 (1952) H. 4 S. 3 bis 10.

(14) *Logemann :* Die Auslastung der Durchgangsgüterzüge in ihrer Abhängigkeit von den Verkehrsschwankungen der Art der Betriebsführung. Bundesbahn (1952) H. 20.

(15) *Mamedov :* Planirowanie otscherjodnosti obslushiwanija Grusowych frontow na stanzijach (Planung der Reihenfolge der Bedienung der Güterverladestellen auf Bahnhöfen). Moskau, Transheldorisdat, 1952.

(16) *Müller, Wilhelm :* Die Sätze vom Anschluss- und vom Knotenpunkt. Verkehrstechn. Woche, Bd. 21 (1927) H. 12 S. 133 und 134.

(17) *Müller, Wilhelm :* Eisenbahnanlagen und Fahrdynamik. Bd. 1 (1950) Bd. 2 (1953). Springer, Berlin.

(18) *Otte :* Strömung von Menschenmengen durch Engpässe. ZVDI, Bd. 95 (1953) H. 8 S. 240 und 241.

(19) *Potthoff, Gerhart :* Der stabile Fahrplan. Z. Ver. Mitteleurop. Eisenb. Verw., Bd. 83 (1943) H. 25 S. 343 bis 354.

(20) *Potthoff, Gerhart :* Zugbildung und Güterwagenumlauf. Verkehr, Bd. 5 (1951) H. 2 S. 52 bis 55.

(21) *Potthoff, Gerhart :* Einführung in die Fahrdynamik. VEB Verlag Technik. Berlin, 1953.

(22) *Reimer, Kurt :* Die Bewegung der Menschenmassen in Verkehrsräumen. Glasers Ann. (Berlin-West), Bd. 71 (1947) H. 7 S. 121 bis 131.

(23) *Reimer, Kurt :* Das Problem des raschen Fahrgastwechsels bei Städtischen Verkehrsmitteln. Glas. Ann. (Berlin-West), Bd. 73 (1949) H. 11 S. 198 bis 202, H. 12 S. 217 bis 219.

(24) *Reimer, Kurt :* Bewegungsvorgänge auf Bahnsteigen des grossstädtischen Schnellverkehrs, Glas. Ann. (Berlin-West), Bd. 77 (1953). H. 11 S. 338 bis 341.

(25) *Rhode, Walter :* Die Güterwagenumlaufermittlung vom November 1947. Eisenbahntechn., Karlsruhe, Bd. 2 (1948) H. 7 S. 97.

(26) *Rhode, Walter :* Die Ermittlung der Güterwagenumlaufzeit. Jahrbuch des Eisenbahnwesens. Karl Röhrig-Verlag, Köln—Darmstadt, 1952 S. 125 bis 138.

(27) *Schlums, Johannes :* Der Strassenverkehr in der Gesamtverkehrsplanung. Int. Archiv. f. Verkehrsw. (Mainz), Bd. 4 (1952) H. 3.

(28) *Schlums, Johannes :* Systematische Erforschung des städtischen Strassenverkehrs. Int. Archiv f. Verkehrsw. (Mainz), Bd. 5 (1953) H 12 S. 261 bis 266.

(29) *Sokovics :* Die Reserven der Beförderungsfähigkeit. Fachbuchverlag, Leipzig, 1954.

(30) *Tecklenburg, Kurt :* Die Güterwagenumlaufermittlung. Ztg. Ver. dtsch. Eisenb.-Verw. Bd. 69 (1929) H 6 S. 141.

Kisforgalmú utak tervezése

JÁRAY JENŐ

Hazánkban kevés olyan elhanyagolt termelési eszköz található, mint a mezőgazdaság céljait szolgáló kisforgalmú úthálózat. Ezt a kérdést már több alkalommal is felvetették ; erre való tekintettel a *Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület* 1955. évi munkaprogramjába a kisforgalmú utak tervezési kérdését is felvette. Az Egyesület által létrehívott bizottság vezetője e cikk szerzője volt, aki a tanulmány általa felvetett eszméit, mint *vitaanyagot* kívánja a szakemberek elé bocsátani azzal, hogy minden szakember, aki a témához hozzászól, az országépítés nemes munkájának egyik fontos problémáját viszi előbbre.

Szerző ezt a kérdést országos távlatban kívánta tárgyalni. Valószínű azonban, hogy sok olyan felderítetlen részletkérdés van még, amelyet világosabbá tenne a *helyi vonatkozású adatok* ismertetése.

Bevezetés

Kisforgalmú utaknak nevezzük az országunknak kereken 28 000 km-es úthálózatában nem szereplő és ez idő szerint *dülőutaknak* vagy *községi utaknak* nevezett, a mezőgazdaság céljait szolgáló közlekedési pályákat. Ezek nyomvonala, szélessége és iránya a múltban a helyi adottságoknak és a termelésnek megfelelően — mondhatnánk önmagától — alakult ki.

A tervgazdálkodás a termelési eszközök tervszerű felhasználása és fejlesztése során az utakat is figyelembe veszi. A feladat : a közúti közelekedési igények minél jobb és minél gazdaságosabb kielégítése, azaz végeredményben a szállítási költségek csökkentésével a szocialista újratermelésben alacsony ráfordítások elérése. Ezért került az eddig elhanyagolt *mezőgazdasági utak* kérdése előtérbe. Mint ismeretes, az említett szükségletek minél jobb kielégítésének és a szállítási költségek csökkentésének *előfeltétele :*

a) a szükséges úthálózat adatainak (úthossz, optimális szélesség és emelkedő stb., tehát az út geometriai adatainak) feltárása, hogy a tennivalókat felmérhessük ;

b) az útpálya és a szállítóeszköz kölcsönös egymásrahatásának, a szállítás költségcsökkentő tényezőinek felkutatása ;

c) az *a)* és *b)* alapján a leggazdaságosabb szállítási pálya és eszköz megtervezése és kialakítása.

Ezek az adatok a szállítás gazdaságosságával, illetőleg fajlagos ráfordításával függenek össze. Ezért a gazdaságosság vizsgálatánál elsősorban a szállítás *költségtényezőivel* kell foglalkoznunk.

A szocialista mezőgazdasági nagyüzemekben a *gazdasági kisvasutak* fokozatos térhódításával számolni kell, ez azonban a mezőgazdaság *közúti* szállítási igényeit alig csökkenti. Gazdasági kisvasútat ugyanis csak az állami gazdaságok létesítenek) a TSZ-ek általában nem), azok is főképpen csak a belterjes művelésbe vont területek bekapcsolására, és a ráhordó forgalmat még kisvasutak esetében is, közúti szállítóeszközzel bonyolítják le.

Fentiekre tekintettel a tárgyalandó anyagot az alábbiak szerint osztjuk be :

A) A közúti szállítási igények és a kisforgalmú utak ismertetése, definiciója.

B) A szállítás költségei.

C) A mezőgazdasági árútermelés és a belső szállítások mennyiségének számítása.

D) A kisforgalmú út hálózat meghatározása.

E) Minta-keresztszelvények és a burkolat méretezése.

F) A kisforgalmú utak szélességének megállapítása.

G) A pályaszerkezet kérdése.

A) A kisforgalmú utak ismertetése

A kisforgalmú utakat rendeltetésük és igénybevételük szempontjából 4 csoportba sorolhatjuk :

1. A mezőgazdaság céljait szolgáló *köz-dülő.*

2. Az erdőgazdaság céljait szolgáló *megközelítő út.*

3. Gépállomáshoz vagy *kisebb ipartelepekhez vezető út.*

4. Nagyobb építkezések céljait szolgáló elsődleges *felvonulási*, illetőleg *üzemi út.*

Ezek közül az *1* és *3* sorszámúakat lehet csak *állandó* jellegűeknek nevezni ; a *2* és *4* sorszám alatti utak a megszabott termelésnek megfelelően, általában csak *ideiglenes* jellegűek.

Az *erdőgazdaságban* ismeretes és szokásos a fontosabb utak *(gyűjtő utak)* kiépítése. A lényeges úthosszat jelentő, nagy mennyiségű ún. *faközelítő utak* azonban mindig csak ideiglenes jellegűek. Így az erdőgazdasági útak kiépítési igénye a mezőgazdasági utakkal szemben elenyésző.

Ha az egyes utakat részleteiben is összehasonlítjuk, az alábbiakat állapíthatjuk meg :

a) *A forgalom szempontjából :* az *1*, *2* és *3* sorszám alatt felsorolt utak az üzemeltetésüknek megfelelő csúcs mérvében, tehát csak időszakosan vannak igénybe véve és a helyi forgalom lebonyolítására szolgálnak. Az átmenő forgalom elenyészően kismértékű és csak akkor fordul elő, ha az átmenő forgalomra szolgáló utak kiépítésekor a forgalom-eltérítés célját szolgálják. A *2* alatt említett erdőgazdasági utak túlnyomó része még nyomvonal szempontjából sem véglegesíthető jellegű, így a forgalom is teljesen a helyi adottságok függvénye. A *4*-gyel jelzett felvonulási és üzemi utak kizárólag az átmenő forgalmat : a szállítás végső stádiumának célját szolgálják, rajtuk a szállított áru le- és felrakási munkája zajlik le. Összehasonlítva a vasúti üzemmel, mondhatnok, hogy ezek az utak az iparvágányhoz hasonló célt szolgálnak.

b) *A terhelés szempontjából* vizsgálva a kérdést, az *1* sorszám alatti mezőgazdasági utaknál a forgalomterhelési adatok ez idő szerint még ismeret-

lenek, azoknak megállapítására eddig még nem fordítottunk gondot. Ez olyan feladat, amelyet a közeljövőben az úthálózatfejlesztési program kidolgozásánál kell megoldanunk. Végeredményben ugyanez áll a *2* sorszám alatti erdőgazdasági utakra is, habár ezek a *c* alattiak miatt kevésbbé jelentősek. A *3* sorszám alatti, a gépállomásokhoz és kisebb ipartelepekhez vezető utak forgalma előre megtervezhető. A tervezés alapjául a gépállomáson tárolt gépek száma, forgalma, illetőleg az ipartelepek anyagmozgatási forgalma szolgál; így a közuti forgalom és terhelés előre ismert. A *4* alatti felvonulási utak forgalma és terhelése igen jelentős is lehet. A terhelés nagysága és mennyisége végeredményben a mértékadó kerékterhelésből, a napi forgalomból és az építmény anyagi szükségletéből előre meghatározható.

Fentiekből megállapítható, hogy a mezőgazdasági üzemek forgalmát szolgáló utak forgalmi és terhelési adatai egyáltalában nem ismertek. Ezekben az adatokban ez idő szerint a legnagyobb bizonytalanság uralkodik, annál is inkább, mert ezek az ország tájegységei, domborzati viszonyai, valamint a fogatolási és vonóerő állomány szerint — egymáshoz képest is — igen nagy mértékben változóak.

c) *A vontatás szempontjából*: az *1* és *2* sorszám alatti utakon ez idő szerint túlnyomó részben állati vontatású, tehát kis sebességű a közlekedés. Az állati vontatás egyben a vasabroncsos kocsi fontos szerepére is felhívja a figyelmet. Jelenleg még mintegy 80—85%-ra becsülhetjük a vasabroncsos kerékmennyiséget a mezőgazdasági forgalomban alkalmazott szekereknél. Meg kell azonban állapítani, hogy a mezőgazdaságban már sok helyen megjelent a golyós vagy görgős csapágyas, gumiabroncsos szekér is. Az erdőgazdaságban azonban nem jelentkezett és előrelátható nem is fog jelentkezni, mert a faanyag csak erősen befékezett járművel szállítható és erre a gumiabroncsos forgalom nem megfelelő.

A *3.* pont alatti, a gépállomásokhoz stb.-hez vezető utak ez idő szerint is mintegy 50%-ban vegyes, vas- és gumiabroncsos, lassú és gyors forgalmú eszközök terhelését kapják. Ezeknél az utaknál a további fejlődést a gép, a mezőgazdaság üzemi eszközeinek fejlődése szabja meg, ami ugyancsak a gumiabroncsos vagy a lánctalpas forgalom felé irányul. Valószínű, hogy rövid időn belül ezekről az utakról a vasabroncsos forgalom igen nagy mértékben ki fog szorulni. A *4.* alatti felvonulási és üzemi utak kifejezetten gumiabroncsos, gyors járművek céljait szolgálják, ezeket ez a forgalomtípus jellemzi.

Mint látható, a *3.* és *4.* alatti utak vontatás és jármű szempontjából az úthálózatba felvett utakkal azonosak, így tervezésük módszere is már kidolgozottnak vehető.

d) *A pályaszerkezet szempontjából:* az *1* pont alatti mezőgazdasági, illetőleg a *2.* pont alatti erdőgazdasági utakat a forgalom jelentős mértékben — csúcsértékben — általában akkor veszi igénybe, amikor az időjárás esős, tehát koratavasszal, illetőleg ősszel. A csúcsforgalom és az esős időszak egybeesése szükségessé teszi a gondos víztelenítést, a padka és pályaszerkezet közötti átmenet gondos megoldását és az olcsó pályaszerkezet miatt a fokozott fenntartást. A *3.* sorszám alatti, gépállomáshoz vezető utak végleges szerkezetek, amelyeknek kiépítése kifejezetten a burkolatméretezés elveinek megfelelően hajtandó végre. Természetesen a gépállomások belső útjai között is előfordulhat olyan útszakasz, amelynek forgalmi jellege és sűrűsége olcsó szerkezet kiépítését teszi szükségessé, az *1* és *2* jelű utak szerkezetével megegyezően. Az ilyen irányú szükséglet azonban kis mértékű, a probléma helyi jellegű és így háttérbe szorul az *1* jelű mezőgazdasági utak országos fontosságával szemben. A *4.* alatti felvonulási és üzemi utak esetleg időszakos jellegűek is lehetnek és ehhez igazodik a pálya szerkezete is. Világos tehát, hogy a félévre tervezett üzemi út szerkezetének olcsóbbnak kell lennie, mint pl. a kétéves időtartamra tervezett útének.

Összefoglalva a fentieket nyilvánvaló, hogy népgazdasági szempontból elsősorban a *mezőgazdasági út* kérdéseit kell megoldani, annál is inkább, mert jellege az eddig épített utakétól eltérő.

B) A szállítás költségei

Az előző pontban már kifejtettük, hogy az utak tervezésénél elsősorban a népgazdasági kérdés a mértékadó, tehát azt a megoldást keressük, amely a szállítás leggazdaságosabb végrehajtását biztosítja. A szocialista termelésben mindazok a költségek, amelyek a közuti forgalommal kapcsolatosak, teljes egészükben a népgazdaságot terhelik, tehát az üzemeltetési, javítási stb. költségeket is a népgazdaságnak kell fedeznie. Figyelembe vendő tehát a különböző pályaszerkezetek építéséhez szükséges álló alapok, valamint a pályaszerkezetre jellemző vontatási költségek fajlagos nagysága. Mint a későbbiekben látni fogjuk, ezeknek az adatoknak birtokában — a szállítási teljesítmény függvényében — az egyes pályaszerkezetek leggazdaságosabb alkalmazási területe szabatosan megállapítható. Gazdasági helyzetünket kizárólag a mezőgazdaság vonalán vizsgálva és a 7 000 000 ha mezőgazdasági területen évenként 25 tonna/ha forgalmat véve fel, kereken 182 millió tonna évi forgalommal számíthatunk. Ha a vontatás költségeit a száraz és sáros földút viszonylatában vizsgáljuk és az elhanyagolt földutakon történő szállítás többköltségét 5,— Ft/tonnában számoljuk, — feltételezve, hogy a szállítások 50%-a esős időben történik — megállapíthatjuk, hogy 450 millió forint ez a többköltség, amelyet mezőgazdaságunk a ki nem épített és karban nem tartott utak miatt évenként rendszeresen a szállításokra fordít. (Ennek a számításnak helyességét a későbbiekben részletesen is igazolni fogjuk.)

A szállítás költsége lényegileg két tényezőből adódik:

a) Az állóalap megtérülési költségéből és

b) A vontatás költségéből, illetőleg egyéb — nem jelentős összegű — költségekből.

Amennyiben tehát *a szállítás fajlagos, illetőleg egységköltségét* keressük, az *a* és *b* alatt említett költségek összegét a szállított mennyiséggel kell osztani. Ennek képlete :

$$K = \frac{(\text{álló alapok megtérülési} \ldots + \text{vontatás} \ldots + \text{egyéb költsége})}{\text{szállított mennyiség}}$$

Ezt a számítást általában egy évi időtartamra végezzük el. A szállítás egyes *költségtényezőit* illetően az alábbiakat említhetjük meg :

a) Az *állóalapok* megtérülési és a karbantartás költsége. Ide sorolandók a beruházással kapcsolatos költségen felül még a karbantartási, igazgatási, személyzeti és az ezzel kapcsolatos járulékos költségek. Ide számítandó ezenkívül a közutat igénybevevő járműveknek a fentiekben felsorolt költsége is. Ezek a költségek igen nagy mértékben függnek a kiépített út vonalvezetésétől és a pálya szerkezetétől is. A kölcsönös egymásrahatás minden termelési eszköznél, tehát az utaknál is fennáll. Pl. nyilvánvaló, hogy az útfenntartás költsége nemcsak a forgalom nagyságától és sűrűségétől, hanem a burkolat pályaszerkezetének típusától, anyagától, a víztelenítés módjától, sőt a jármű abroncsozásától is függ. Ez azt mutatja, hogy a jelenségeket egymástól függetlenül nem vizsgálhatjuk, illetőleg a vizsgálatoknál a jelenségekre ható összes tényezőt figyelembe kell vennünk.

A mezőgazdaságban a nem jelentős szállítási hosszakra és a kis forgalomra való tekintettel a fajlagosan legkisebb állóalapot igénylő pályaszerkezetet kell építeni. Hazai viszonylatban tehát gyalult földút, cementtel vagy más módszerrel stabilizált, kavicsolt út, illetőleg a makadámpálya jöhet szóba.

Ezeknek a *pályaszerkezeteknek* költségadatait — figyelembe véve a vasabroncsos forgalom dominánó jellegét — az *1. táblázatban* tüntettük fel.

A *szállítóeszközre* vonatkozó állóalap megtérülését 1000 Ft/évnek vettük figyelembe, oly módon, hogy egy fogat 12 000 Ft összesített költségét annak 12 évi átlagos élettartamával osztottuk. Ez az eljárás korántsem abszolut értelmű ; az értéket tájegységek szerint, statisztikai adatokkal alátámasztva, az összes fogatok és a használt úthossz figyelembevételével kellene meghatározni. Sajnos, erre se módunk, se lehetőségünk nem volt, így csak az eljárás teljessé tétele érdekében vettük fel az említett átlagos értéket, amely azonban országos átlagként elfogadható.

b) A szállítási költségek változó tényezője a *vontatás* (továbbítás) költsége. Rá kívánok mutatni mindenekelőtt arra, hogy a vontatásban éppen úgy ki lehet mutatni az összefüggést a pályaszerkezet stb. részeivel, amint ezt előbb kimutattuk az állóeszközök esetében. Elvileg a vontatás költsége arányos a vontatásba fektetett energia költségével. Egyébként éppen úgy költségtényezőket tartalmaz, mint az állóalapok megtérülése. A szállítás vontatási költségének tényezői az üzemanyagfogyasztás, a személyzeti költség, a szállítási teljesítmény, a holt és hasznos teher aránya, a rakodási és menetidő aránya, a vontatás sebessége stb. Mindezek viszont az út állapotától is függenek. Ismételten rá kell mutatnunk arra, hogy fentiekre vonatkozólag semmiféle mérési adat nem áll rendelkezésre, így addig is, amíg azok rendszeres mérését be nem vezetjük, elméleti megfontolások útján, a meglevő tapasztalatokra támaszkodva kell megállapítanunk a költségtényezőket, illetőleg azok egymásra hatását.

Kiindulva abból az elvből, hogy a vontatás költsége a vontatásba fektetett energiával arányosnak fogadható el, a mezőgazdasági szempontból ez idő szerint jelentős állati vonóerő költségeire az alábbi adatokat állapíthatjuk meg.

Az *állati vonóerő* szükséges teljesítményét elsősorban befolyásolja :

1 Az út hossz-szelvénye, tehát az emelkedőknél a pihenőhelyek beosztása, száma, terjedelme stb.

2. A pálya érdessége, tehát az indító ellenállás nagysága.

3. A pálya és vontatóeszköz kerekei közötti súrlódása.

4. A jármű belső súrlódása, ami az abroncsozástól is függ.

5. A vonó-állat egyéni tulajdonságai stb.

Állati vontatás esetében az elérhető teljesítmény a legkedvezőbb terheléstől, a vonóerő szükséglettől, illetőleg a munkaidőhöz való viszonyszámtól függ. Ez a kérdés már többször, ismételten szerepelt a gyakorlati feladatokban. (Tekintettel azonban a költséget kialakító tényezők sokaságára és arra is, hogy a kérdést elméletileg megfogni igen nehéz, az csak tényleges elemző mérések alapján oldható meg.) Mivel ez-

1. táblázat

Pályaszerkezet leírása	Évi forgalom	Élettartam év	Beruházás	Fenntartás	Összesen Ft/év/km
			évi megtérülési költsége Ft/év		
Földút gyalulással, 6 m széles mindkét oldali árokkal	5 000	2	0,20	0,07	2 000
Cementstabilizáció, 3 m széles, 20—22 cm vastag, 300 kg/m³ p. c. adagolással	13 000	5	16,60	2,70	18 800
Gödörkavics pálya, 3 m széles, 25—26 cm vastag	50 000	15	24,80	5,30	21 800
Makadámpálya, 3 m széles, 13 cm alap+10 cm kavics-vastagsággal, ill. az út 42%-a 18 cm vtg. szórt alapú rendszerrel készítve	100 000	30	45,00	6,30	24,50

időszerint még költségelemző mérésekkel nem rendelkezünk, a gyakorlatban kialakult költségeket vesszük figyelembe.

Magyarországon ez idő szerint a szállítási árakat az Országos Tervhivatal 1952-ben kiadott *szekérfuvarozási díjszabása* tartalmazza. E szerint makadámúton 1 tonnakm. vontatási ára 1,90—2,30 Ft. Ez az adat vízszintes pályára értendő; emelkedőknél a költség rohamosan növekedik.

Ahhoz, hogy országos átlagot, tehát a számításhoz végleges értéket kapjunk, a mezőgazdasági tájegységek szerint — valószínűségszámítással — *átlagokat* kellene képezni, figyelembe véve :

1. az út és emelkedő hosszát,

2. az út emelkedési viszonyát,

3. az utakon mozgatott áru mennyiségét s végül

4. a szállítóeszközöket, illetőleg azok gyakoriságát.

Ennek a számításnak elvégzése nem feladatunk; országos átlagként, becsléssel, első lépésben 0,5%-os lejtőt tételezünk fel, amellyel az *1*, *2*, *3* alatti változókat jellemezni kívánjuk.

A felsorolt költségeket befolyásoló tényezők hatását a szállítási költség 20%-kal való növelésével vehetjük figyelembe.

A szállítási ár megállapításánál külön tárgyaljuk :

a) földút és a gyalult földúton, illetőleg

b) a stabilizált, kavics, illetőleg makadámpályákon felmerülő fuvarköltségeket.

A külön tárgyalás azért szükséges, mert a szekérfuvarozási díjszabásban a föld- és köves utak egységköltségei az út állapotára és a szállítandó mennyiségére való tekintet nélkül szerepelnek. Az egységköltségek szállítási középtávolságonként vannak megadva.

A továbbiakban :

α) Földútnál az 1 km szállítási távolságot fogjuk figyelembe venni, tekintettel arra, hogy 1 kmnél hosszabb szállításra már semmiképpen sem lesz szükség, ha a kisforgalmú utakat kiépítjük.

β) A földutakon (rossz földúton és gyalult földúton is) a vontatásra kedvezőtlen, nedves őszi időt vesszünk alapul.

γ) Az élőállattal való vontatásnál és egyenetlen érdes pályánál (földút) az indító ellenállás a mértékadó.

Nyilvánvaló, hogy érdes pályán történő vontatásnál a legnagyobb erőkifejtés az indításhoz szükséges. A járművek gördülő ellenállásának legyőzése ugyanis kisebb effektust igényel, mint amennyi a jármű megindításához szükséges. A vontatási pálya simaságának növekedésével ez a különbség természetesen csökken. Ezért a földutakon az indításnál jelentkező ellenállás, egyéb pályákon a vontatható súlyok alapján arányosítjuk a valóságos egységköltségeket.

A 2. táblázatban az említett fuvarozási díjszabás idevonatkozó adatait közöljük.

Az adatokból látható, hogy az 1 km-re történő szállítás fuvardíja minden útpálya esetében azonos. Ennek oka a díjszabáspolitikában keresendő ; a rossz földúton való szállítás többköltségét ugyanis

2. táblázat

A fuvarozási jelenlegi egységköltségei

	Szállítandó áru	Fuvar egrégár Ft/t			
		1	2	3	4
		km-távolságra			
	Rossz földúton :				
A	Zsákolt, ömlesztett áru (trágya)	6,20	9,80	12,70	16,90
B	Szálas takarmány	25,20	29,80	32,70	35,70
	Jó földúton :				
A	Zsákolt, ömlesztett áru (trágya)	6,20	8,40	10,20	11,90
B	Szálas takarmány	25,20	27,40	29,10	30,90
	Köves úton :				
A	Zsákolt, ömlesztett áru (trágya)	6,20	7,20	8,30	9,50
B	Szálas takarmány	25,20	26,20	27,30	28,50

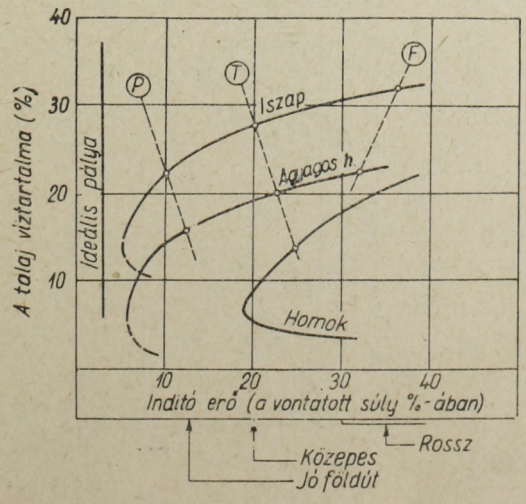
az egyéb pályán történő fuvarozás díjával egyenlítik ki. Ennek alapján a földúton való szállítás átlagos költségét 25,20 Ft/t-nak vehetjük fel, de az indítási ellenállás arányában a gyalult földút első km-ének alapköltségét már át kell számítani. Ezt a számítást a *3. táblázat* tartalmazza. A számítás alapjául az 1952. évi *I. Közlekedési Kongresszuson* a szerző által ismertetett mérések szolgálnak. A mérések alapján készült az *1. ábra*.

3. táblázat

Egységköltség számítása (földút)

Sorszám	Az útpálya megnevezése	Indítási ellenállás a vontatási súly %-ában	Átszámítási kulcs, %	Egységár Ft/t
1.	Rossz földút (W > P) ...	31	100	25,20
2.	Földút (W = P)	21	67	16,88
3.	Makadám út	3	10	2,52

Az ábrán a talaj víztartalmának függvényében — egyébként sima útfelületet feltételezve — az *indító ellenállást* tüntettük fel. Ezeknél a kísér-



1. ábra

leteknél a terhelés miatt előálló keréksüllyedés okozza az ellenállást. A valóságban a földút rongálódását elsősorban is az elnvedvesedés okozza (száraz állapotban a kerék koptató hatása is előidézheti), ezért a földút állapota, így az indítási ellenállás nagysága is a *talaj víztartalmával* jellemezhető.

A szekérfuvarozási díjszabás 20%-kal növelt összege az egyes pályaszerkezeteken való vontatás alap-egységára, 2,50 Ft/tonna.

Ez az adat egyébként a *3. táblázatban* a makadámpályára számított egységköltséggel is jól egyezik. Ebből a vontatható súlyok alapján, a pályaérdesség figyelembevételével, egyéb pályaszerkezetre is kiszámítottuk a vontatási költségeket *(4. táblázat)*, ami egyezik a díjszabással is. A díjszabásban a makadámpályán történő szállítás díja 1,90—2,30 Ft/tonna között változik. Ha a 0,5%-os lejtőt is figyelembe vesszük, a 2,50 Ft/t egységár indokolt.

4. táblázat

Egységköltségek számítása (pályaszerkezetek)

Sorszám	Pályaszerkezet leírása	Szállítható hasznos terher t-ban	Szállítható hasznos terher %-kifejezve	Szállítási egységköltség Ft/t
1.	Cementstabilizáció, 3 m széles, 20—22 cm vastag, 300 kg/m³ pc. adagolással ...	10	62	4,00
2.	Gödörkavics pálya, 3 m széles, 25—26 cm vastag...	12	71	3,50
3.	Makadámpálya, 3 m széles, 15 cm alap + 10 cm kavics vastagsággal.....	16	100	2,50

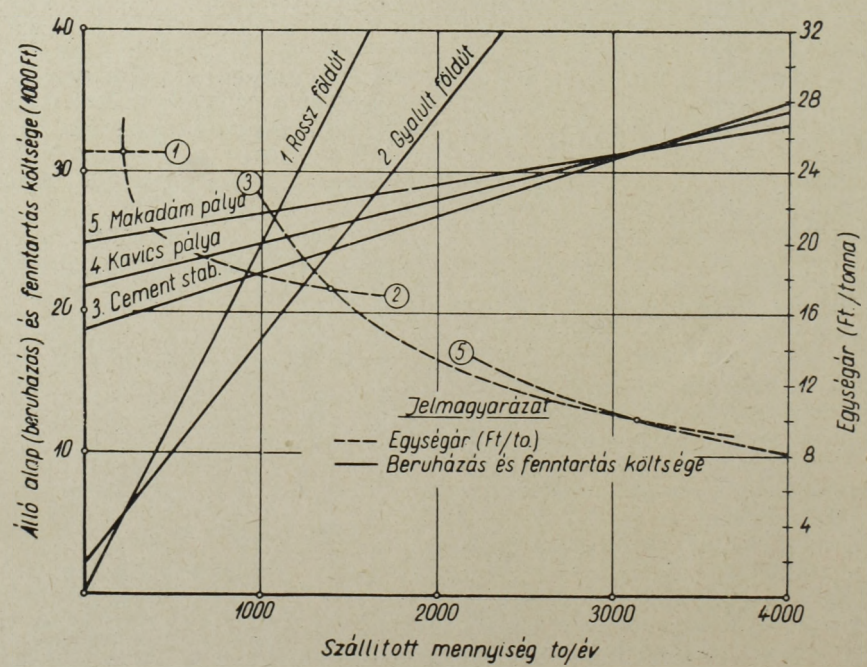
Az *1. és 4. táblázat* alapján megszerkesztettük a *2. ábrát*, amely az évi változó forgalom-terhelés függvényében a *szállítás összes költségét* tünteti fel. Ebből a célból a függőleges koordinátán az 1. táblázat utolsó rovatában szereplő évi beruházási megtérülési és fenntartási, ráfordítási összeget, illetőleg — a már megállapított vontatási egységköltségek figyelembe vételével — az évi szállítandó mennyiség összes vontatási költségét raktuk fel. Ez utóbbi lineárisan változó érték, az évi szállítandó mennyiség függvényében. Így a költség függvénye minden pályatípusra vonatkoztatva egyenesekkel ábrázolható. A rossz földúton történő szállítás költségeinek egyeneseinél természetesen az útpályával kapcsolatos állandó alap nincsen, illetőleg a gyalult földutaknál annak összege nem jelentős.

A szállítás egységköltségét, tehát az 1 km-re eső fuvarköltséget olymódon kaphatjuk meg, hogy az évi szállítások összköltségét elosztjuk az évi szállítandó mennyiséggel. Ilymódon minden egyes burkolat-típushoz egy-egy szállítási összköltség-egyenes, illetőleg szállítási egységköltséghiperbola tartozik, amelynek minimumát képezve megkapjuk *az évi szállítandó mennyiség függvényében az egyes burkolattípusok optimális alkalmazhatósági körét* is.

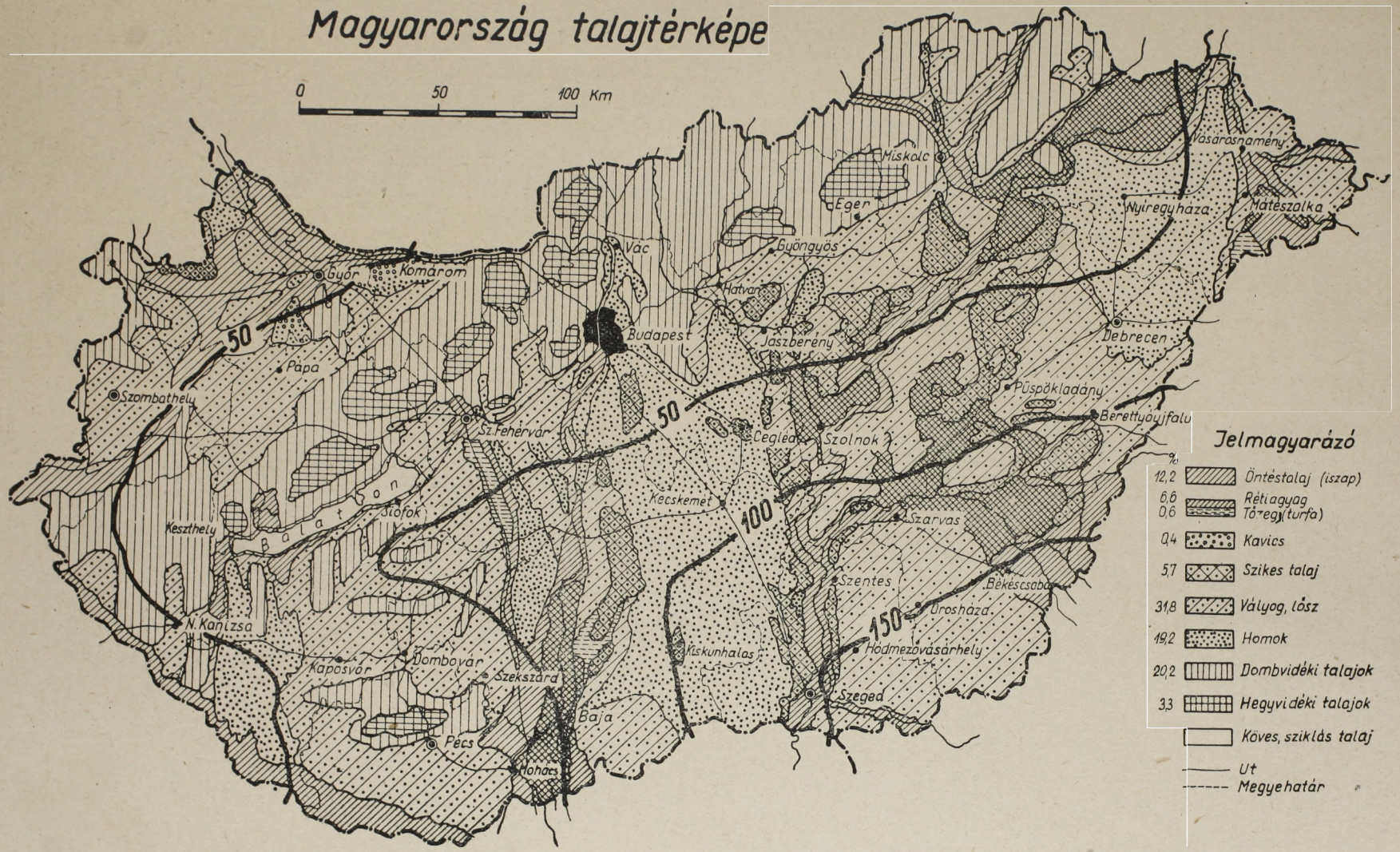
A 2. ábrából megállapíthatjuk, hogy gyalult földútat csak 500 t/év, cementtel stabilizált pályát 500—3000 t/év, makadámpályát pedig 3000 t/év fölött szállítandó mennyiség esetében érdemes építeni.

Ez olyan tervezési eljárást (módszert) jelent a tervező számára, mellyel meghatározhatja — minden tájegységnek és adott helyzetnek megfelelően — a szállítás szempontjából legkisebb költséget biztosító útpálya típusát.

Ezeknél a számításoknál — főleg az állandó jellegű költségtényezők miatt — a helyi adottságok igen jelentősek. Mindenek előtt figyelembe



2. ábra


Magyarország talajtérképe
0
50
100 Km
Győr
Komárom
Papa
Szombathely
Keszthely
Balaton
Siófok
N. Kanizsa
Kaposvár
Dombóvár
Pécs
Szekszárd
Baja
Mohács
Sz. Fehérvár
Budapest
Vác
Hatvan
Gyöngyös
Eger
Miskolc
Jászberény
Cegléd
Szolnok
Kecskemét
Kiskunhalas
Szeged
Hódmezővásárhely
Orosháza
Békéscsaba
Szentes
Szarvas
Debrecen
Püspökladány
Berettyóújfalu
Nyíregyháza
Vásárosnamény
Mátészalka
50
50
100
150
Jelmagyarázó
% 12,2 Öntéstalaj (iszap)
6,6 Réti agyag
0,6 Tőzeg (turfa)
0,4 Kavics
5,7 Szikes talaj
31,8 Vályog, lösz
19,2 Homok
20,2 Dombvidéki talajok
3,3 Hegyvidéki talajok
Köves, sziklás talaj
Út
Megyehatár

3. ábra

veendő a vasúti szállítás, de a vasúti állomás megközelítési távolsága is, mint jelentős költségnövelő tényező, illetőleg figyelembe veendő, hogy az adott táj építési anyagokkal mennyire van ellátva. (Pl. gödörkavics, salak, olaj- vagy cementstabilizációra alkalmas anyag előfordulása stb.)

A 2. ábrából jól látható, hogy a cementstabilizációhoz kavicsolt, illetőleg makadámpályán történő szállításra jellemző függvények egymáshoz közel esnek, és nagyságuk a helyi adottságoktól függ.

A kérdés részletesebb megvilágítására a *Kreybig*-féle térkép alapján vázlatos összeállítást közlünk *(3. ábra)*, amelyből megállapítható, hogy Magyarországnak kifejezetten mezőgazdasági célokat szolgáló 7 300 000 ha területéből hány % alkalmas gödörkavicspálya, illetőleg cementstabilzációs út építésére. A térkép ezenkívül vázlatos összeállítást tartalmaz arra is, hogy — az egyes kőbányákat figyelembe véve — hol, milyen vasúti fuvarral kell számolni, tehát melyek az optimális területek a makadámpálya építési költségei szempontjából.

Tekintettel arra, hogy más anyagok is alkalmasak a talaj stabilizálására (szénsalak, téglatörmelék stb.) ; az egyes tájegységek részletes tervezése során ezen anyagok kataszterét is el kell készíteni.

Ezeknek az adatoknak térképezésére szintén a bemutatott térképvázlat ad útmutatást.

A közölt térképen feltüntetett talajadottságok alapján rögzíthető a *hazánk területén kiépíthető úthálózat burkolat-típusainak* százalékos megoszlása is *(5. táblázat)*.

5. táblázat

Talajtípusok megoszlása

Sorszám	A talaj leírása	Cement v. bitumen stabilizációra	Kavicspálya építésére	Makadámpálya építésére
		alkalmas terület, %-ban kifejezve		
1.	Iszap, öntés talaj	12,1		
2.	Réti agyag.....			6,6
3.	Tőzeg			0,6
4.	Kavics		0,4	
5.	Szikes talaj			5,7
6.	Lősz, vályog	31,8		
7.	Homok	19,2		
8.	Dombvidéki talaj		20,2	
9.	Sziklás talaj.....		3,3	
	Összesen	63,1	23,9	13,0

Az adatok jó közelítéssel országos átlagnak vehetők és ennek alapján — amennyiben a kiépítendő úthálózat hossza ismertté válik — a szükséges állóalapok megtérülési költségei is kiszámíthatók.

C) A mezőgazdasági árútermelés és a belső szállítás mennyiségének számítása

A 2. ábra alapján az ország minden tájegységére megállapíthatók az egyes úttípusok évi forgalmi határai. Ismertnek vehetjük tehát azokat a közúti forgalmi adatokat, amelyeknek alapján az optimális díjszabás mellett a mezőgazdasági áruk szállítása történik.

Amennyiben ismertté válik a mezőgazdasági művelés alá vont területegységen (egy hektár) termelt átlagos árumennyiség és a belső forgalom nagysága, a még ismeretlen kiépítendő úthálózati hossz és ezzel egyben a szükséges beruházási költség összege is ismeretessé válik.

A kisforgalmú utak terhelése, illetőleg áruforgalma függ :

a) a termelt mezőgazdasági áru mennyiségétől,

b) a közlekedő járművek egyéni tulajdonságaitól, a hasznos és holt teher arányszámától, tehát a bruttó súlytól is.

A számítást az említett két lépésben végeztük el.

A *6. táblázatban* kiszámítottuk a háromféle mezőgazdasági termelési ág terményszállításánál felmerülő, *a hasznos teherre vonatkoztatott szorzószámokat*, amelyek alapján az összforgalom meny-

6. táblázat

A hasznos teher mutatószámának kiszámítása

A járat neme	Gabona	Kapás	Szálas
	termény		
Hasznos terhelés	20	26	22
Holt teher (2 ló+szekér)	22	22	22
Visszafelé, üres járat	22	22	22
Összesen	64	70	66
A hasznos teherre vonatkoztatott szorzószám	3,2	2,7	3,2

nyisége a hasznos terhelés ismeretében már kiszámítható.

Kiszámíthatjuk továbbá az egyes mezőgazdasági művelési ágak esetében az évi termésmennyi-

7. táblázat

Az utat terhelő forgalom számítása

(1 ha terület mezőgazdasági áruforgalma)

Sorszám	Művelési mód	1 ha évi termés mennyisége q/ha	A vetésforgó megoszlási kulcsa %	1 ha átl. évi termésmennyiség q/ha	Hasznos és holtsúly viszonya	1 ha mezőgazdasági forgalma q
1.	Gabona	12				
	Szalma	18				
		30	40	12	3,2	38,4
2.	Kapás	94				
	Borsó, stb. ...	6				
		100	30	30	2,7	81,0
3.	Szálastakarm. .	52				
	Egyéb	8				
		60	25	15	3,0	45,0
4.	Ugar	∅	5	∅		
5.	Vetőmag ..... (a termény 5%-a)	7	—	7	4,2	29,4
6.	Trágya.....	20	—	20	2,7	54,0
				Összesen		247,8
				Kereken		250,0

séget, amelyet a vetésforgó megoszlási kulcsával beszorozva megkapjuk az évi *átlagos termésmennyiséget*. Ez utóbbi adatból, illetőleg a *6. táblázat* mutatószámaiból az évi összes terheléshez jutunk.

A számítást a *7. táblázatban* foglaltuk össze.

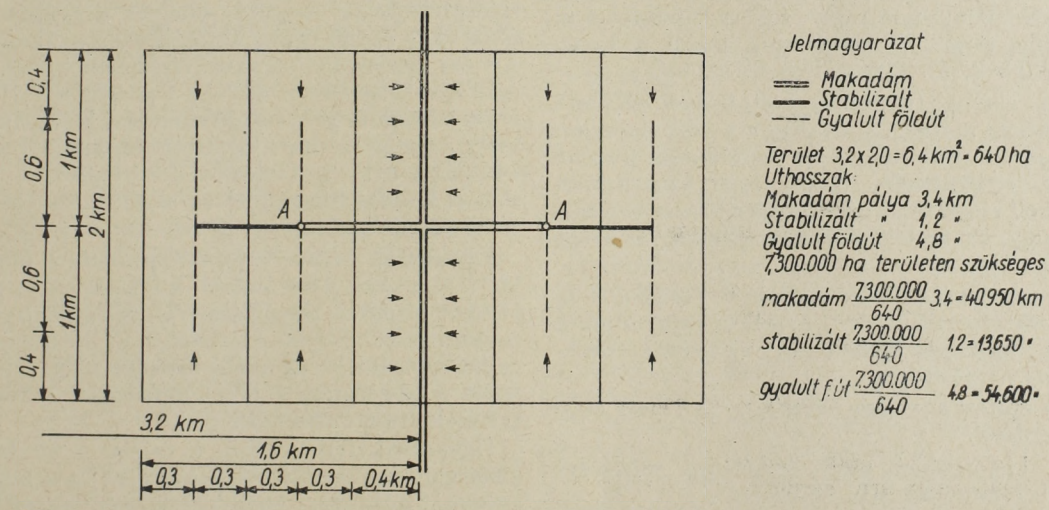
A 7. táblázat adatait az ez idő szerinti termési átlagokból vettük. A mezőgazdaság fejlődésével a fajlagos mezőgazdasági forgalom 250 t/év mennyiségről 320—340 t/év mennyiségre fog növekedni, ami a meglevő útpályák átépítését és megerősítését is szükségessé teheti.

A fentiekben említett 33%-os termésnövekedés azt jelenti, hogy a kisforgalmú utak kiépítetlensége miatt az ez idő szerint 450 mFt-ra becsült fuvarozási költségtöbblet végösszege 600 mFt-ra veendő fel. A 33%-os termésnövekedés egyáltalában nem utópia: elegendő a környező államok közül Németország termelését szemügyre venni és elemezni. A későbbiekben, nevezetesen a kisforgalmú úthálózat beruházási költségének számításánál természetesen ezt a növekedést is figyelembe vettük.

D) A kisforgalmú úthálózat meghatározása

A mezőgazdasági áruforgalom alapján megállapítható *a kiépítendő úthálózat teljes hossza* is. A képletet, a számítási módszert, valamint a számítás menetét a *4. ábrán* közöljük.

Ennek az összeállításnak során figyelembe vettük, hogy évi 200 tonna forgalomig az útakat nem érdemes karbantartani, illetőleg a földút különösebb karbantartás nélkül is alkalmas az ilyen kis mennyiségek szállítására. Ezt az adatot a *2. ábrából* állapíthatjuk meg; nyilvánvaló, hogy ilyen kis mennyiségű áru szállításánál a szállítási költségtöbblet kisebb, mint amit az út kiépítése, illetőleg karbantartása jelentene. A *4. ábra* tanusága szerint 640 ha-nyi területen, mint optimális művelési táblán (egységen) a szállítás jelentős része karban nem tartott földúton is lebonyolítható. Figyelembe véve az ilymódon megállapítható legkisebb úthosszakat — ideális mezőgazdasági művelésnél — hazánkban 7 300 000 ha mezőgazdasági terület alapul vétele esetén, a kiépítendő kisforgalmi úthálózat hossza (a *4. ábra* alapján) az alábbiak szerint számítható:



4. ábra

1. A karban nem tartott földút hosszát nem számítjuk, mert a helyi adottság szerint esetleg nem is állandó jellegű.

2. Gyalult, karbantartott földút:

$$\frac{7\,300\,000}{640} \times 4{,}8 = \qquad 54\,600 \text{ km}$$

3. Stabilizált, nagy kavicsolt út összes hossza:

$$\frac{7\,300\,000}{640} \times 1{,}2 = \qquad 13\,650 \text{ km}$$

ebből az 5. táblázat szerint

cement stab. út 63% =		8 600 km
kavicspálya 24% =		3 300 km
makadámpálya 13% =	1 750 km	

4. Makadámpálya összes hossza:

$$\frac{7\,300\,000}{640} \times 3{,}4 = \qquad 40\,950 \text{ km}$$

hozzáadandó a 3-ból 1 750 km

42 700 km

Levonandó a már kiépített úthálózat	28 000 km	14 700 km
A kiépítendő kisforgalmú utak összes hossza		81 200 km

A fentiekben megállapított úthálózat kiépítésének beruházási összköltségét — az 1. táblázatban közölt egységköltségekkel számolva — a *8. táblázatban* adjuk.

8. táblázat

A beruházási költség számítása

Sorszám	A pályaszerkezet megnevezése	A pályaszerkezet hossza 1000 km-ben	Beruházási egységár (1000 Ft)	Beruházási költség (millió Ft)
1.	Gyalult földút.....	54,6	1,2	66,55
2.	Cement stabil	8,6	50,8	436,88
3.	Kavicsolt útép.....	3,3	74,4	245,52
4.	Makadám pálya ...	14,7	135,0	1984,50
	Összesen	81,2	—	2733,45

A kereken 2,7 milliárd forint beruházási költség, a korábban már kimutatott évi 450 millió forint mezőgazdasági szállítási többletköltség alapulvételével, csak az építési költséget illetően globálisan 6 év alatt kifzetődik. A kisforgalmú utak kiépítése időrendi tervezésénél (a beruházási összegek évenkénti lebontásánál) igen sok szempontot kell figyelembe venni. E szempontok közül a legkiemelkedőbbek, illetőleg a legfontosabbak :

a) Az első a fuvarozás költségeinél elérhető megtakarítás kérdése. Minthogy a fuvarozási munka legköltségesebb tényezője a földúton történő szállítás, nyilvánvaló, hogy elsősorban a földutakat kell kiépíteni, illetőleg olyan állapotban tartani, hogy az ezeken történő szállítás költsége minimális legyen.

b) A cementstabilizációs utak anyagigényei (a cement és víz előállítása), a makadámutakhoz a kőanyag kibányászásának és zúzásának problémái.

c) Az építési anyagok fuvarozási és vasúti szállítási kérdései.

d) A kisforgalmú utak építéséhez szükséges gépek, berendezések stb. kérdései.

e) Megfelelő szakmunkások, kitűző mérnökök beállítása és általában a tervezési kérdések nehézségei.

f) A már kiépített utak fenntartási kérdései. Így pl. nem téveszthető szem elől az a tény, hogy a 6 éves kiépítési idő alatt a gyalult földutakat háromszor (minden második évben) újra kell készíteni.

A fentiekben felsorolt kérdések kellő megvilágítására az alábbi tervezetet mutatjuk be, annak bizonyítására, hogy az építési sorrend megállapításánál milyen sok népgazdasági kérdésre kell — mint mellékkörülményre — figyelemmel lenni.

A *9. táblázatban* feltüntettük — évekre bontva — a kiépítendő útszakasz-hosszakat, illetőleg a már kiépített utak karbantartandó hosszát is, azaz a kereken 81 000 km hosszú úthálózatnak 6 évre kivetített kiépítési sorrendjét. A bemutatott példa csak tervezet, amelynek gyakorlatilag az a szerepe, hogy a kivitelezés és a tervezés nehézségeire rámutasson.

A 9. táblázatban szereplő és az egyes beruházási években végrehajtandó útépítések és útfenntartások költségeit most már az 1. táblázat adataival számítva, az uti állóalap létesítéséhez szükséges egy évi összeget kapjuk meg, Ft-ban kifejezve. A könnyebb áttekinthetőség céljából az adatokat rajzformában közöljük *(5. ábra)*.

A rajzon az egyes beruházási évek rovatában, egymás mellett feltüntettük azoknak a beruházási ráfordításoknak összegét, amelyek a gyalult földutak vagy egyéb útpályák építéséhez szükségesek. Az évi összes költségeket vízszintes vonallal és számmal is feltűntettük. Az összegekből látható, hogy 5 év alatt 40%-os növekedéssel kell számolni, mely összeg a már kiépített utaknak kereken 140 mFt évi fenntartására fordítandó. A fenntartási költség természetesen az úthálózat bővülésével egyenes arányban növekszik.

Ugyancsak az 5. ábrán feltüntettük a fenntartást magukban nem foglaló, kifejezetten útépítési célokat szolgáló beruházási ráfordítások összegét is. Az utóbbi adatokból látható, hogy az útépítések célját szolgáló beruházások összege nem változik, tehát a költségnövekedését elsősorban a karbantartás költségei okozzák.

Ugyancsak feltüntettük a rajzon a tervbevett kisforgalmú utak kiépítési fokát is. Ez a mutatószám azt adja meg, hogy a 6 évre tervezett beruházási idő alatt, az egyes beruházási években a tervezett úthálózatból hány % épült ki.

A példa szerint már az első évben 75%-os a kiépítettség foka és elsősorban a földutakat építik meg, az *a)* pontban foglaltak figyelembe vételével.

Az ábra tanusága szerint az utolsó évben,

9. táblázat

Építési sorrend

Burkolat-típus		1. beruházási évben (ezer km)	2. beruházási évben (ezer km)	3. beruházási évben (ezer km)	4. beruházási évben (ezer km)	5. beruházási évben (ezer km)	6. beruházási évben (ezer km)
Gyalult földút	Építés	54,6		54,6		54,6	
	Fent.	—	54,6	—	54,6	—	54,6
Cementstabil.	Építés	4,3	4,3	—	—	—	—
	Fent.	—	4,3	8,6	8,6	8,6	8,6
Hengerelt pálya	Építés	2,0	1,3	—	—	—	—
	Fent.	—	2,0	3,3	3,3	3,3	3,3
Makadámpálya	Építés	—	1,0	3,4	3,4	3,4	3,5
	Fent.	—	—	1,0	4,4	7,8	11,2
Kiépítve, (1000 km)		60,9	67,5	70,9	74,3	77,7	81,2
Kiépítve, %		75,0	83,0	86,0	91,0	96,0	100,0

tehát a beruházás 6. évében közel 1 milliárdos költséggel kell számolni, miből kereken 800 mFt 5,5 ezer km hosszú makadámpálya építésére fordítandó. Ha már most az egyes nehézségeket, illetőleg az építéshez szükséges anyagokat sorra vesszük, a két legigényesebb útépítés *anyagszükségletéből* az alábbiakat említjük meg :

ad. b) A 4300 km cementstabilizálási munkához 32 200 vagon cement szükséges, ha 25 kg/m² cementadagolást veszünk alapul. Ezt a mennyiséget kereken 200 munkanap alatt kell szállítani, tehát naponként 161 vagon cement szükséges.

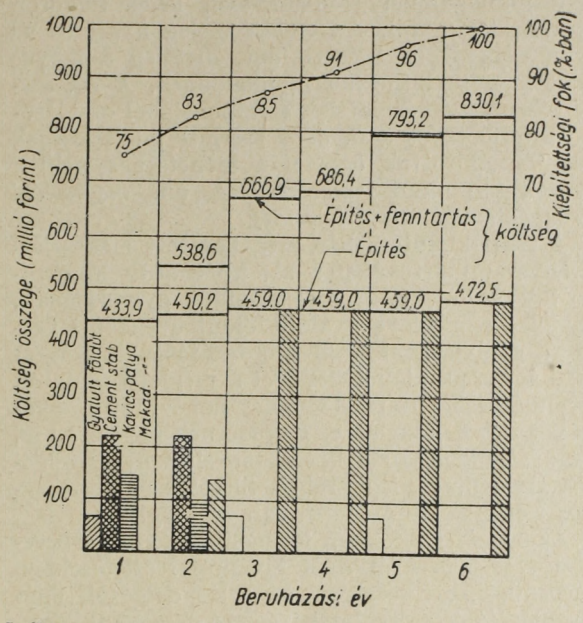
A beruházás utolsó évében 3500 km makadámpályát kell építeni, szórtalapos rendszerrel, amiből kereken 42%-ot 18 cm és 58%-ot 25 cm vastagon kell készíteni. Ehhez a munkához 350 000 vagon kőanyag szükséges, amely napi bontásban 1000 vagon anyag szállítását jelenti. A 25 számbajöhető bánya figyelembe vételével egy-egy bányának napi 20 vagon anyagot kell leadnia, a rendes útfenntartási és egyéb szükségleten felül. Ezt a többletmunkát a bányák csak úgy tudják elvégezni, ha a makadámpályák építéséhez nemcsak a színkövet, hanem az agyagtartalmuk miatt félredobott, illetőleg depóniába rakott hányók anyagát is igénybevesszük.

A *szállítást* csak úgy lehet teljesíteni, ha a bányaudvarokról az anyagot szállítószalaggal, gépi rakodással közvetlenül rakjuk vagonokba, azaz a vasúti állomást a kőhányóig meghosszabbítjuk vagy ezt szállítóberendezéssel kapcsoljuk be.

Az 56 000 vagon kőanyag szállítási problémájánál számolnunk kell még a vasúti kocsiparkkal is. A napi 1000 vagon kőanyag szálításhoz kereken 3000 vasúti kocsi szükséges, ha 3 napos kocsifordulót veszünk alapul. A szállítás lebonyolításánál az építési munkát irányító és tervező szervnek igen nehéz feladat jut orsztályrészül : meg kell oldania a vasúti be- és kirakási munka gépesítését.

Valószínű, hogy ezt a nagy munkát ily rövid idő alatt nem is lehet megoldani ; ezért az állóalap növelésével az első beruházási évben a kőanyag beszerzését és a helyszinre szállítását már folyamatba kell tenni.

ad. c) és *d)* A beruházás első évében 4300 km cementstabilizációt kell megépíteni. Ennek a munkának gépi erőszükséglete — napi 9000 m² stabilizáció figyelembevételével — 12 db teljes garnitura. Egy-egy garnitura tartozékai : az 1,6 m széles forgókéses dob — marógép az előszántáshoz, a szükséges gumihenger, illetőleg az építési víz szállításához szükséges 2 db 5 m³-es locsológépkocsi, a talaj szállításához esetleg szükséges 8 db Dumper és 1 db kotrógép, illetőleg a cement kiszolgálásához szükséges 1 db tehergépkocsi. A makadámpályák építéséhez, tekintettel arra, hogy az utolsó beruházási évben napi 2800 vagon kőanyag beépítése szükséges, kereken 400 db billenőszekrényes tehergépkocsi kell. Ezek a tehergépkocsik hátramenettel és terítőládával felszerelve hordják ki az anyagot és terítik el a legyalult útpályán. A betömörítéshez 30 db gumihengerre lesz szükség ; a gumihengerek egyúttal



5. ábra

locsológépkocsiként is szerepelnek és a nehézéket víz alkotná.

Az első évben készítendő, illetőleg minden második évben újra megépítendő 54 600 km hosszú gyalult földút létesítéséhez 55 db gréderre lesz szükség. A gréderek munkájánál figyelembe vettük — országos vizonylatban — a terep adottságait, tehát a talaj kötöttségét, illetőleg a kötöttségtől függően a gréderek munkasebességét is.

Földgyalulás szempontjából az egész ország területe három kategóriába csoportosítható :

1. Homokos és közepesen kötött talajok, ahol a munkagép harmadik menetsebességgel, azaz 13 km/ó teljesítménnyel halad.

2. Erősen kötött talaj, amelyen második menetsebességgel 6,9 km/ó a teljestmény.

3. Igen erősen kötött talaj, amelyen a gréder első menetsebességgel, 3,7 km/ó sebességgel dolgozik.

A gépeknél 50%-os kihasználást, napi 12 órát vettünk alapul és feltételeztük, hogy évenként

10. táblázat

A talajféleségek megoszlási aránya a földgyalulás szempontjából

Talajféleség	Összterület %-ban kifejezve	Menetsebesség		
		I.	II.	III.
Öntés talaj	12,2		12,2	
Réti agyag	6,6		6,6	
Tőzeg	0,6		0,6	
Kavics	0,4			0,4
Szikes talaj	5,7	2,6	3,1	
Lősz, vályog	31,8	5,0	21,8	5,0
Homok	19,2			19,2
Dombvidéki talaj	20,2	10,1	10,1	
Hegyvidéki talaj	3,3	3,3		
Megoszlási arányszám	21,0	54,4	24,6	

150 munkanapon eredményesen lehet földúton gyalulást végezni. Az erősen meleg nyári és az igen csapadékos tavaszi időt, illetőleg a fagyos időt nem tekinthetjük munkaidőnek. A *10. táblázatban* az *1—3* alattiak szempontjából osztályozott területeket a *3. ábra* szerinti talajféleségek alapján állítottuk össze ; a menetsebességekből számítható munkasikereket az ún. *megoszlási arányszámmal* állapítjuk meg.

A fenti kimutatásban megállapított megoszlási arányszám birtokában a 11. *táblázatban* kiszámítottuk az új, 6 m széles földút gyalulásának, illetőleg a meglevő gyalult földút évenkénti kétszeri gyalulásával való fenntarátásának normáját. A norma alapulvételével a meglevő földutak gyalulási és fenntartási munkájából évi 150 munkanapot figyelembe véve, 1 grédernek napi 6,7 km, azaz évenként 1000 km a teljesítménye. A kisforgalmú utak kiépítéséhez, illetőleg fenntartásához tehát 55 db gréderre van szükség.

Az *e)—f)* pontokban felemelített egyéb szervezési szempontokról nem kívánok részletesebben megemlékezni ; ezek — az építő dolgozók ügybuzgalmát és szorgalmát ismerve — sokkal könnyebben győzhető feladatok, mint a *b)* és *c)* pontokban tárgyaltak.

Fentiekben csak vázlatosan ismertettük a kisforgalmú utak építése megszervezésének során felmerülő kérdéseket ; ezek a tárgyaltakkal egyáltalában nincsenek kimerítve és a gyakorlatban még igen sok nehéz részletfeladatot kell megoldani.

E) Minta-keresztszelvények és a burkolat méretezése

A minta-keresztszelvény elsősorban a helyi adottságok függvénye. Az eddig felvetett szerkezeti kérdések közül a minta-keresztszelvény függ a legszorosabban a tájegységek fizikai tulajonságától, pl. az építési anyaggal való ellátottságától. Itt az *útépítésekre vonatkozó általános szabályok* mérvadók :

a) Az útpálya felülete legyen sima és egyenletes, a forgalom koptató hatása lehetőleg ne rongálja.

b) A pályaszerkezet széle is legyen teherbíró és védett mind a nedvesség, mind a kerékhatásokkal szemben.

c) A pálya szerkezete legyen teherbíró, azaz a rajta közlekedő terhelés hatására a megengedettnél nagyobb lehajlás, illetőleg igénybevétel ne lépjen fel.

d) Az útpálya víztelenítése legyen mind a látható felszini, mind a talajba beszivárgó és a talaj elnedvesedését okozó víz szempontjából jól megoldott és időálló.

e) Talajmechanikai szempontból az első és legfontosabb követelmény az altalaj esetleges térfogatváltozása, illetőleg fagyveszélyessége elleni védekezés.

f) A keresztszelvény oldaleséseinek adataira egyébként a makadámpályák építési tapasztaltai a mérvadók.

A makadám, illetőleg kavicsolt pályák felületének simaságát az állandó karbantartás feltétlenül biztosítja. Cementstabilizációs pályáknál a karbantartáson kívül elsősorban is az építés körülményei, az utókezelés mineműsége, egyben a vízelvezetés kérdései jelentősek. Ezen a nehézségen igen jól segíthetünk azáltal, hogy a cementstabilizációs pálya felületét 1—3 kg/m² higított bitumennel itatjuk, végleges behengerlés előtti állapotában. Ilyen módon igen jól vízzáró, tehát a csapadékvizet jól elvezető felülethez jutunk, amely a felület állékonyságát nagy mértékben biztosítja. A burkolatnál tehát a legkényesebb és egyben a leggyorsabban tönkremenő rész a *szegély*.

Nagyobb forgalmú utaknál, főleg az első időben, amikor a terhelés nagy részét vasabroncsos jár-

11. táblázat

Földgyalulási norma

Sorszám	Az építés leírása	Az építés munka fázisainak leírása	Menetsebesség I. 3,7 km/óra	Menetsebesség II. 6,9 km/óra	Menetsebesség III. 13,— km/óra	Végrehajtott munka km/nap
1.	Új útépítés 6,0 m szélességben, kétoldali árokkal	*a)* A megtett út hossza	48	84	160	
		b) az átállások hossza (20%)	8	16	30	
		c) munkában megtett út hossza	40	68	130	
		d) a munkában végrehajtandó menetsz.	*16*	*12*	*10*	
		e) elvégezhető útépítés hossza (km/n.)	2,5	6,5	13,0	
		f) megoszlási arány, %	*21,0**	*54,4*	*24,6*	
		g) naponta elvégezhető (km)	0,53	3,54	3,20	7,27
2.	Meglévő út fenntartása (évenként kétszer)	*a)* Megtett út hossza	48	84	160	
		b) az átállás hossza (35%)	18	28	60	
		c) munkában megtett úthossz	30	56	100	
		d) munkában végrehajtott menetsz.	*6*	*4*	*4*	
		e) elvégezhető útépítés hossza (km/n.)	5	9	25	
		f) évenként kétszer kell fenntart., 1 m. nap sikere	*2,50*	*4,50*	*12,50*	
		g) megoszlási arány, %	*21,0*	*54,4*	*24,6*	
		h) naponta elvégezhető (km)	*0,53*	*2,45*	*3,08*	*6,06*

* Lásd a 10. táblázatot.

művek alkotják, valószínűleg *külön szegélyezésre* is szükség lesz, főleg kevéssé kötött, homokos altalaj esetében. Ebből a szempontból a cementstabilizációs utak meg nem oldott szerkezetnek tekintendők. Ezért addig is, amíg az utak építését nagyobb mértékben meg nem kezdjük, meg kell kezdeni — már most — azokat a kísérleteket, amelyekkel a burkolat szélének állékonyságát biztosító szerkezetek megfelelő volta megállapítható.

A burkolat méretezése :

A pálya szerkezetek vastagságát minden esetben a helyi körülmények szerint kell méretezni, a helyi talajok alapján, azok teherbírásának, az évi csapadékmennyiség szerinti elnedvesedés mértékének, valamint a pályaszerkezet, mint rugalmas burkolat anyagi tulajdonságának (rugalmassági, összenyomódási modulus stb.) figyelembe vételével. A *méretezés* céljára két eljárás mutatkozik megfelelőnek :

a) Kézdy Árpád : Cementtalajutak c. könyvében közölt, rugalmasságtani *(Mohr*-féle feszültségi körök) alapján felállított, illetőleg

b) a szerző által javasolt, a *Therzagi*-féle csúszási, illetőleg *Burmister*-féle kétrétű tér-feszültségmegoszlási elmélet egyesítésével nyert méretezési grafikon segítségével.

Addig is, amíg a terhelési adatoknak megfelelő burkolatméretezésű eljárásokra elegendő tapasztalati adatunk nincsen, illetőleg a gyakorlatból még nem ismeretes a szükséges pályaszerkezeti vastagság, *kísérleteket* kellene végrehajtani különböző A_1—A_7 jelű talajcsoportokon kiépített próbaszerkezetekkel. E pályaszakaszokon a jelenlegi terhelések szerinti keréknyomnak megfelelő felületre ható terhelés mellett — a burkolatlehajlásokat és a terhelést a burkolat töréséig fokozva — a burkolat + altalaj együttdolgozását, az együttes rugalmassági adatot stb. kell meghatározni. A kísérletekből nyert adatok segítségével az előbb említett, részben elméleti képletekből nyert eredmények elbírálhatók.

F) A kisforgalmú utak szélességének megállapítása

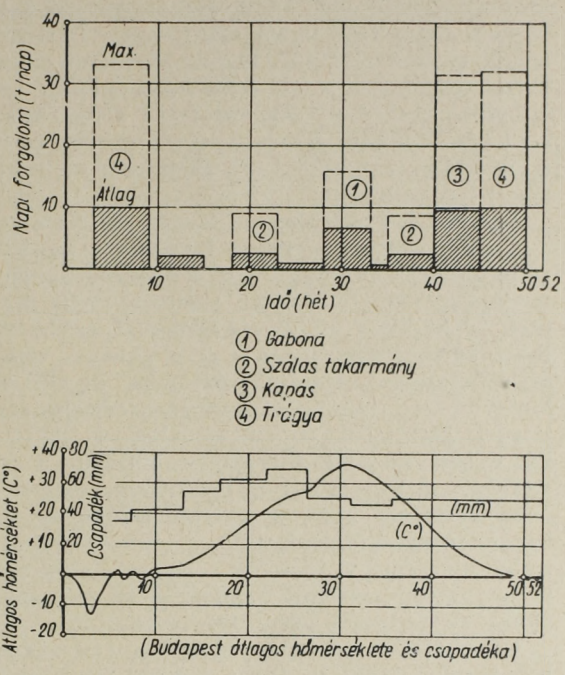
A kiépítendő utak szélességi méretének meghatározásához a forgalom sűrűsége és a napi csúcsforgalom is megállapítandó. Ezt a mérést egy pontra vonatkozólag végeztük el (a *4. ábrán A* ponttal jeleztünk). Az évi forgalom megoszlását a *6. ábra* tünteti fel. Ennek egyes adatait az alábbi számítással igazoljuk :

Ha a szóbanforgó területen a csúcsforgalmat vizsgáljuk, meg kell állapítanunk, hogy az egyes termelési ágak (gabona, kapás vagy szárastakarmány termelés) az év bizonyos időpontjában milyen mennyiségű forgalmat jelentenek.

A 7. táblázat szerint :

a) Gabonatermelés esetében 120 ha-on 38,4 q/ha terményt kell beszállítani az év július havában, 30 napon át. Ez naponta kereken 16 t terhelést jelent.

b) Kapásnövények termelése esetében 120 ha-on



6. ábra

81 q/ha terményt kell beszállítani, az év október havában, 30 napon át, ami 32 t/nap terhelést jelent.

c) Szálastakarmány termelése esetében 120 ha-on 45 q/ha terményt két részben kell beszállítani, felét május, felét szeptember hónapok körül, ugyancsak 30—30 napon át, ami kereken 9 t/nap terhelést jelent.

d) A trágyázási munkához (háromévenkénti trágyázást feltételezve) november, december, január, február hónapokban összesen 60 nap alatt a 120 ha területre 162 q/ha mennyiséget, azaz naponta 32 tonnát kell kiszállítani.

e) A vetőmag kiszállítása és egyéb mellékmunkák 2—3 t/nap mennyiséget jelentenek, tehát igen kis mértékben befolyásolják a szállítást.

A fenti adatokat a *6. ábrán* egyrészt, mint csúcsforgalmat jelentő maximális értéket, másrészt az 1. táblázat művelési forgószázalék-megoszlásának megfelelően redukált mennyiségben, mint átlagot is feltüntettük. Az ábrából látható, hogy az *A)* ponton átmenő forgalom max. 35 t/nap, ami — az üres szekérjáratokat is figyelembe véve — legfeljebb 20 kocsi darabszámot jelent. Ebből következik, hogy az útpályaszerkezet egy nyomszélességnyi kiépítése tökéletesen megfelelő

G) A pályaszerkezet kérdései

A *6. ábra* alján feltüntettük az évi átlagos hőmérsékletet és a csapadékmennyiséget is. Ez az adat tájegységenként erősen változó, tehát a részletes tervezés során mindig a helyi adottságoknak és a meteorológiai állomások adatszolgáltatásának megfelelően kell figyelembe venni. A csapadék és a szállítási adatok egybevetése azt mutatja, hogy az év felében olyan a földutak állapota, hogy azokon karbantartás nélkül is lehet gazdaságosan szállítani. Az év többi időszakában

azonban a földutakon kerékvágások, kátyúk keletkeznek, tehát földmunka hiányában, víztelenítés nélküli utakon a szállítási költség jelentősen megnő. Ez az adat igazolja a bevezetésben említett azon számításunkat, hogy Magyarország népgazdasága a ki nem épült utak miatt ez idő szerint évente minimálisan 450 millió Ft fuvarozási többletet kénytelen vállalni.

A 6. ábrából még további tanulság is levonható A *dűlőutakra* a veszélyes terhelést a kapásnövény-termelés adja, egyrészt a jelentős terménymennyiség (86 q/ha) miatt, másrészt pedig azért, mert a szállítás az esős időszakkal egybeesik; ilyen burkolatrongálódás sem a gabona, sem a szálastakarmány behordásánál nem áll elő. Tekintettel arra, hogy a kapásnövénytermelés átlag minden harmadik évben esedékes, a földutak két évben, illetőleg a cementstabilizációs pályaszerkezet öt évben felvett élettartama megfelelő. Nem kétséges, hogy a gyalult földút egy-egy kapás-termelési időszak után, a termés behordása során tönkremegy, illetőleg a cementstabilizációs utakon olyan mértékű rongálódás áll elő, amely annak élettartamát jelentősen megrövidíti.

A 6. ábrából kivehető továbbá, hogy az esős időben történő szállítás, tehát a legkedvezőtlenebb fuvarozási időszak százalékos megoszlása milyen értéket vesz fel. Ez az egész évi közúti terhelésnek maximálisan 60%-a, de minimálisan 33%-a.

Kapásnövények termelése esetében:

A termény szállítása	970 t/év
A vetőmag szállítása	60 t/év
A trágya szállítása	1920 t/év
Összesen:	2950 t/év

szállítandó mennyiség, amiből esős időszakban évenként 970 + 960 = 1930 tonnát kell szállítani; ez az egész mennyiség 60%-át teszi ki.

Ha a vetésforgókat is figyelembe vesszük és az átlagos termelés szállítási mennyiségét vesszük alapul, vagy amennyiben a vizsgált területen mindhárom terhelési ág egyenlő arányban előfordul, az összes *nedves időben szállítandó mennyiség* a következőképpen alakul:

Kapásnövények termeléséből	320 t/év
Gabona termeléséből	480 t/év
Szálastakarmány termeléséből	540 t/év
Vetőmag szállításából	60 t/év
Trágya szállításából	640 t/év
Összesen:	2040 t/év

a szállítandó mennyiség, amelyből nedves időben szállítandó a kapástermés + a trágya fele, tehát (320 + 340 = 660 t/év) az egész mennyiség 33%-a. A nedves időjárás szempontjából a legjelentősebb az a tartós esőzés, amely kora ősszel, illetőleg kora tavasszal egyes vidékeken előfordul. Nyilvánvaló, hogy a pálya-teherbírás csökkenésének (elnedvesedésének) mértéke annál nagyobb, minél hosszabb ideig tart az esőzés. Erre vonatkozólag adat ez idő szerint még nem áll rendelkezésünkre, így csak általánosságban hívjuk a figyelmet erre a körülményre.

A jövőben megépítendő próbaszakaszoknál, vagy az esetleges végleges utaknál erre a körülményre is igen nagy gondot kell fordítani. Minden tájegységben megállapítandó — az elmúlt 50 év meteorológiai adatai alapján — az eső intenzitásának és időtartamának grafikonja is és egyben az ismétlődési számok, tehát a gyakoriság mértékadó számai is. Csak ezen adatok birtokában — egybevetve azokat az addig végrehajtandó útállapot- és természetes víztartalom-mérésekkel — lehet a pályaszerkezet legolcsóbb víztelenítési megoldásáról dönteni.

MEGJELENT!

SÁRIK JÓZSEF:

Gépkocsikarosszériák karbantartása és javítása

244 oldal *129 ábra* *Ára fűzve 23,— Ft*

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ KIADVÁNYA

Kapható az állami könyvesboltokban

Szakkönyvesbolt: Közlekedési Könyvesbolt Budapest, VII., Lenin körút 52

A vasúti vontatójárművek rekonstrukciója távlati tervezésünkben

BRONTS LAJOS

Ismert tény, hogy vasúti vontatójármű-állagunk — értve ezen mozdonyaink és motorkocsijaink állagát — az elmúlt háborúban nagy veszteségeket szenvedett.

E veszteségeket egyrészt hazai iparunk munkájával, másrészt az Amerikai Egyesült Államoktól a háború után megvásárolt 513 hadimozdonnyal aránylag rövid idő alatt kiegyenlítettük annyira, hogy a vasúti szállítási igényeknek nagyjában meg tudunk felelni.

A *vontatójárműállag rekonstrukcióját* azonban ezzel nem tekinthetjük befejezettnek. Tovább kell mennünk, mert szállítási feladatainkat még mindig nem tudjuk minden követelménynek megfelelő módon ellátni. Feleslegesen nagy a típusok száma, sok az elavult sorozat. Az idő és a technika előrehaladásával a műszaki igények fokozódnak és egyre erősebb érvényesülést követel magának a vasúti vontatás terén is a villamos és Dieselüzemű hajtóerő.

Az elmúlt évben a vasúti vontatójárműállag fejlesztésének kérdése országszerte erősen az érdeklődés előterébe került. Sokat hallottunk idevonatkozóan a *Gépipari Tudományos Egyesület* 1956. június 15-én és 16-án megtartott *országos gördülőanyag ankétján* és sokat foglalkozik a vasúti gördülőanyag rekonstrukciójának kérdésével *műszaki irodalmunk* is.

A vasúti vontatójárműállag rekonstrukciója nemcsak felette fontos, de egyben olyan hatalmas feladat is, amely nem oldható meg egy ötéves tervidőszakon belül. Évtizedek kellenek ahhoz, hogy a fejlődés a folyton fokozódó követelményeket valamelyest utólérje.

A számszerűségre is kiterjedő, részletes távlati tervet e helyen természetesen nem áll módunkban bemutatni. Tekintettel azonban a vasúti vontatójárműállag rekonstrukciójának egyre nagyobb aktualitására, nem lesz érdektelen, ha a következőkben — továbbfejlődésünk láthatáráig — *összefoglaló távlati típustervet* mutatunk be. Ezt megelőzően azonban igyekszünk számbavenni azokat a körülményeket, amelyekre a távlati terv elkészítésekor figyelemmel kell lennünk.

Vizsgálatainkban csak az 1435 mm nyomközű vontatójárművekkel fogunk foglalkozni.

A vasút jövője

Mindenekelőtt igyekezzünk megfelelni arra a kérdésre, hogy *a vasúti közlekedésnek — mint közlekedési ágazatnak — általában van-e jövője*. Erre a kérdésre a két versenytársnak : a közúti és légi közlekedésnek egyre erősödő térhódítása ellenére is határozott *igen*-nel válaszolhatunk.

A vasútnak — éppen úgy, mint a hajózásnak — jellemzője a légi- és közúti járművekkel szemben, hogy nagy áru- és utastömegnek zárt egységben történő szállítására alkalmas. Elképzelhetetlen pl. — legalábbis a belátható jövő viszonyait tekintve, — hogy szénvonatoknak vagy ércvonatoknak sokszáz tonnás szállítmányait, vagy pedig sűrűn közlekedő helyi és személyvonatoknak, illetőleg munkásvonatoknak 1000—2000, sőt még ennél is több főt számláló utastömegeit rendszeresen légi úton vagy közúti gépkocsikon szállítsuk. Erre — eltekintve egyéb nehézségektől — a repülőterek és a közutak sem felelhetnek meg. A vasút nagy súlyok és nagy tömegek szállítására nélkülözhetetlen, nemcsak ma, hanem a belátható jövőben is.

Állításunkat megerősíti, hogy a földkerekségnek mintegy 1,3 millió km hosszú közforgalmú vasúthálózata a légi és a közúti gépkocsiközlekedés fellendülése ellenére is állandóan nő. Lassúbb a gyarapodás a vasutakkal többé-kevésbé telített államokban (Anglia, Belgium, Németország stb.), de minden rendelkezésre álló erővel folyik a fejlesztés azokban az államokban, amelyek még nem érték el a telítettségi állapotot (Szovjetunió, Törökország, Kína stb.). Hazánkban, bár kb. 8 km/100 km²-es vonalsűrűségével a fejlett hálózatú államok közé tartozik, még nem értük el a telítettség fokát. Különösen kitűnik ez, ha meggondoljuk, hogy sűrűn lakott hazánk vasútépítésre mindenképpen alkalmas területen fekszik.

Attól, hogy vasutaink — esetleg egyes vonalak kivételével — feleslegessé váljanak, belátható időn belül nem kell tartani.

A hazai vasúti forgalom alakulása

Vizsgáljuk meg, hogy mi a helyzet a magyar vasúti hálózat várható sajátos igénybevétele tekintetében.

Belső áru- és személyforgalmunkat nézve láthatjuk, hogy szállítási terveinket rendszerint túlteljesítjük és hogy a vonatkozó statisztikai adatok emelkedő irányzatot mutatnak. Ezen nem változtat a közúti és légi forgalom erősödése sem. Jogosan számíthatunk arra, hogy gazdasági életünk élénkülése és az általános életszínvonalemelkedés a belföldi szállítási igényeket a vasutak személy- és áruforgalmát illetően is növelni fogja.

Az *átmenő forgalmat* tekintve vitathatatlan szerepe van annak, hogy vasúti hálózatunk Európa szívében fekszik és lényegileg sík területen épült pályáink átellenes égtájak államainak vasúti hálózatát kötik össze. A gazdasági kapcsolatok további fejlődésétől feltétlenül az átmenő forgalom erősödését várhatjuk.

Külön figyelmet érdemel a mi szempontunkból is a *Jugoszláviában* megkezdődött jelentékeny vonalépítés. Ennek keretében két új és gyakorlati értelemben egyenes, észak-déli irányú összeköttetés létesül határaink és az adriai tengerpart között. Az egyik, Magyarbolynál csatlakozva hálózatunkhoz, Vinkovci-n és Sarajevo-n át *Ploce* kikötőbe fut, a másik a kelebia-beográdi vonal folytatásaként Valjevo-n és Titográd-on át *Bar* kikötőben éri el a tengerpartot. Ezeknek a vo-

nalaknak, különösen azonban az utóbbinak, nemcsak Jugoszlávia gazdasági vérkeringésében van nagy jelentősége. A vonalak hatással lesznek hazánk, valamint a tőlünk északra és északkeletre fekvő államok vasúti forgalmára is, mert az eddigieknél sok viszonylatban jobb kapcsolatot fognak biztosítani az Adriai és a Földközi tenger felé.

Hálózatunk és forgalmunk sajátosságai

A következőkben vegyük számba azokat a körülményeket, amelyekkel hálózatunk és forgalmunk jellegzetességei a vontatójárműállag rekonstrukcióját *maradandó módon befolyásolják:*

1. *Hálózatunk terjedelme.* Hálózatunk földrajzi kiterjedése nem nagy: a légvonalban mért távolság az észak-déli határok között kb. 250 km a kelet-nyugati határok között kb. 500 km. Ha tekintetbe vesszük, hogy ezeket a távolságokat a főváros fej- és végállomásaival minden számottevő viszonylatban kettéosztja, be kell látnunk, hogy nincsenek olyan távolságaink, amelyeken az ún. „extrém" sebességektől lényeges időmegtakarítást várhatnánk és amelyeken éppen ezért a jóval nagyobb energiafogyasztási költségeket, valamint a szükséges különleges biztosítóberendezések költségeit vállalnunk érdemes volna. A nehéz felépítményű I. rangú pályákon a 100—125 km/órás, a könnyebb felépítményű I. rangú pályákon a 85—100 km/órás, végül a jelenleg II. rangúnak nevezett pályákon a 75—85 km/órás sebesség mindenképpen elegendő.

2. *Pályáink jellege.* Lejtviszonyaink a sík- és dombvidéki jellegnek felelnek meg. Hegyi pályáink nincsenek. Az irányviszonyok még a sík pályáinkon sem mindenütt olyan kedvezők, amilyenek lehetnének és amilyeneknek lenniök kellene. Több helyen sok évtizedes vontatási költségtöbblettel fizetünk a pályák megépítésekor elérni kívánt megtakarításért (pl. a budapest-komáromi fővonal-rész, a szabadbattyán-tapolcai vonal stb.). A sok helyen kedvezőtlen irányviszonyok egyrészt megerősítik 1. alatti állításunkat, másrészt arra figyelmeztetnek, hogy vontatójárműveinktől a minél általánosabb használhatóság érdekében kis sugarú ívekben is jó beállóképességet kell megkívánnunk.

3. *Az állomások és megállóhelyek távolsága egymástól.* Magyarország a sűrűn lakott országok közé tartozik (1 km²-re kb. 100 lakos jut). A települések száma nagy és ennek következtében az állomásközök számos helyen kicsinyek. Nagyobb sebességet sokhelyütt a sűrű megállások miatt sem tudunk elérni. Jó utazási sebességet ilyen helyeken inkább jó gyorsítóképességgel biztosíthatunk; ezért különös megbecsülésnek örvendenek hálózatunkon azok a vontatójárművek, amelyek élénk gyorsításra alkalmasak.

4. *Vontatási feladataink.* Hálózatunkon a forgalom nagysága helyileg és időben, valamint a szállítmányok mineműsége tekintetében is erősen hullámzó (emlékeztetünk a nyári balatoni forgalomra és az őszi termény-csúcsforgalomra). Ennek megfelelően hálózatunkon legértékesebbek az egyetemlegesen használható, ún. „univerzális" mozdonytípusok, amelyek a gyors-, személy- és tehervonati szolgálatban egyaránt használhatók, több különféle vonalon járathatók és így mindennemű forgalmi igény kielégítésére és szükséglet-kiegyenlítésre alkalmasak.

A pályák teherbírása

A hálózat maradandó jellemzőin kívül vannak olyanok is, amelyek a vasútfejlesztés során idővel *változnak.* A vontatójárműállag rekonstrukcióját ezek közül leginkább *a pályák teherbírásának fokozása* befolyásolja.

Teherbírás tekintetében a pályák a már említett három nagy csoportra oszthatók:

A *nehéz felépítményű I. rangú vonalakon* nagy terhelésű vonatokat kell továbbítani. A mozdonyok tengelynyomása a teljesítőképesség fokozása érdekében meghaladhatja a könnyebb felépítményű I. rangú vonalaknak gőzmozdonyaira határértéket jelentő 14,5 tonnát.

A *könnyebb felépítményű I. rangú pályákon* a nemzetközi forgalomra épített kocsik korlátozás nélkül közlekedtethetők, mozdonyaink tengelynyomása azonban nem lehet 14,5 tonnánál nagyobb.

A *kisebb jelentőségű, II. rangú vonalakon* legfeljebb 10—12 tonna tengelynyomású mozdonyok használhatók és a kocsik közlekedtetése is korlátozott lehet.

Ami a *fejlődés irányát* illeti, a nehéz felépítményű I. rangú vonalakon a sebesség és teherbírás további emelése és a biztonság növelése áll céljaink előterében. A technika haladásának útján elérni és tartani kell a fejlődésnek azt a fokát, amely vonalainkat — a gazdaságosság és célszerűség szempontjait mindenkor figyelembe véve — a nemzetközi forgalomban versenyképessé teszi.

A könnyebb felépítményű I. rangú vonalak és a II. rangú vonalak fejlesztésével kapcsolatban főfeladatunk a II. rangú vonalhálózat olyan átépítése, hogy az teljes egészében vagy legalább is elenyésző maradékig a könnyebb felépítményű I. rangú hálózatba olvadjon. Hálózatunkon a II. rangú vonalak átépítése után két- vagy legfeljebb háromféle sinprofilra lesz szükség.

Természetes, hogy a kívánt állapot elérése évek hosszú sorát fogja igénybe venni. A végrehajtás tervei szintén a távlati tervezés keretébe tartoznak.

Vontatójárműveink rekonstrukciójának módja és üteme igen nagy mértékben függ a pályák rekonstrukciójának előrehaladásától. A fejlesztés terén *a pályákon végzendő munkáknak a gördülőanyag rekonstrukciójának munkáját bizonyos mértékben meg kell előzniök,* mert semmiképpen sem engedhető meg annak a múltban — sajnos — nem ritka esetnek ismétlődése, hogy új vontatójárműveinket a pályák elmaradottsága miatt nem tudtuk megfelelő helyen járatni és a célszerűségnek megfelelően kihasználni.

Hangsúlyoznunk kell annak fontosságát, hogy a pályák és a vontatójárművek távlati tervezői egymással szoros kapcsolatban maradjanak és a tervezést mindkét oldalra kielégítő módon, egyetértésben végezzék.

A hajtóerő

A következő kérdés, amelyet tárgyalnunk kell és amely talán a legnehezebb : a *hajtóerő* kérdése.

Hazánkban háromféle hajtóerőt használunk : a villamos, a gőz- és a Diesel-motoros hajtóerőt.

A leginkább tisztázottnak a *villamos* hajtóerő jövőjét látjuk. Akár szénnel, olajjal, földázzal, vizi- vagy atomenergiával tartjuk üzemben erőműveinket és ezekből tápláljuk a vasúti vontatás villamos hálózatát, akár pedig energiahordozó anyagokban nálunk gazdagabb más államok csatlakozó hálózatából nyerjük a villamos energiát, azt villamos vontatójárműveinkben hasznosítani tudjuk. Ma már ismerjük azt a forgalomsűrűséget, amelynek elérése esetében a villamos vontatás bevezetése gazdaságos. Nálunk kétségtelenül érdemes villamosítani mindazokat a vasútvonalakat, amelyeken a forgalom sűrűsége a kettősvágányt kívánja meg. Ezen az alapon a már villamosított illetőleg villamosítás alatt álló budapesti-hegyeshalomi és budapesti—miskolci vonalon kívül elsősorban a Budapestről kiinduló többi kettősvágányú vonalat kell villamosítani, előbb kb. 100 km-es- körzetben, majd folytatni kell a villamosítását a 100 km-en túl fekvő fővonalakon Salgótarjánig, Debrecenig stb. Megfontolandónak tartjuk a Budapestet a Balaton déli partjával összekötő (volt déli vasúti) vonal legalább egy részének soronkívüli villamosítását. A nagyobb sebesség közelebb hozná a Balatont fővárosunkhoz, a jobb megközelítési lehetőségnek pedig lényeges forgalomszerző hatása lenne.

Azokon a vonalakon, amelyek villamosítását még nem célszerű végrehajtani, a trakciós szolgálat ma a *gőzmozdonyok* és a *Diesel-motoros vontatójárművek* között oszlik meg. Több, mint valószínű, hogy a ma fennálló arány a Diesel-motoros vontató járművek javára lényegesen változni fog, de korainak látszik az a napjainkban gyakran hallható állítás, hogy a gőzmozdonyok ideje hazánkban végleg lejárt.

Vessünk néhány pillantást a *gőzmozdony-beszerzés* külföldi helyzetére.

A *Szovjetunió* az új ötéves terv keretében a hosszú vonalak részére alkalmas gőzmozdonyok gyártását leállítja és helyettük villamos és Diesel-mozdonyokat fog gyártani. Arról, hogy a Szovjetunió az egyéb célú gőzmozdonyok gyártását is beszüntetné, nincsen szó.

A gőzmozdonyok klasszikus hazája, *Anglia* vasutainak 1948-ban történt egyesítése alkalmával 15 éves tervet dolgozott ki a gőzmozdonytípusok egységesítésére. E terv a gőzmozdonytípusok számát 12-re kívánja korlátozni. Igaz viszont, hogy olyan híreink is vannak, amelyek szerint Anglia e terv megvalósítása után a gőzmozdonyok gyártását abbahagyja.

Belgiumban, Dániában, Franciaországban, Olaszországban, Hollandiában, Ausztriában, Svédországban a gőzmozdonyok gyártását a villamos, illetőleg Diesel-üzem térhódítása miatt egyelőre beszüntették. Hírlik, hogy *Csehszlovákiában* is a gőzmozdonygyártás átmeneti szüneteltetésének tervével foglalkoznak.

Nyugatnémetországban 1950 óta a hálózatot új gőzmozdonyegységtípusokkal látják el a gyors- és személyvonatok részére, sőt — ami különösen érdekes — a nehéz tolató- és gurító szolgálat részére is.

A *Német Demokratikus Köztársaságban* 1945 óta szintén új, egységes gőzmozdonytípusok kifejlesztése van folyamatban a gyors-, személy- és tehervonati szolgálat részére. Érdekességképpen megemlítjük, hogy az egységtípusok a nyugatnémet új egységtípusokkal nem azonosak.

Az *Amerikai Egyesült Államokban*, amelyet kútforrásaink a Diesel-mozdonyos vasúti vontató szolgálat gyors kifejlesztése folytán a Diesel-üzem „fellegvárá"-nak neveznek, a gőzmozdonyok gyártását több nagy mozdonygyárban (Baldwin és Alco) leállították. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az USA-ban gőzmozdonyt többé nem gyártanak. Számos, jelentéktelennek nem mondható vasút, különösen szénbányavidékek területén, továbbra is kitart a gőzmozdonyok beszerzése mellett és erről az útról nem kíván letérni a jövőben sem. Egyes vasutak új gőzmozdonyaikat saját javítóüzemeikben építik.

A fenti néhány adatból látható, hogy a gőzmozdonyüzem rossz hatásfoka ellenére nem mindenütt és nem feltétlenül vesztette el talaját ; különösen ott nem, ahol a rendelkezésre álló energiahordozó anyagok között a szén is szerepel.

A *Diesel-motoros* vontatójárművek terjedésének kérdését tanulmányozva látjuk, hogy itt sem a *jó hatásfok* az egyedül döntő tényező ; lényeges befolyása van a *helyi adottságoknak* is. A terjedést előmozdító körülmények közül a következőket említjük meg :

1. az olajbőség, vagy legalább is az olaj könnyű és olcsó beszerzési lehetősége ;

2. a nagy távolságok, ha azokon nehéz vonatokat kell továbbítani és nagy sebességek kívánatosak, a villamosításra azonban bármely oknál fogva még nem érett meg a helyzet ;

3. az állam ipari fejlettsége, amelynél fogva a Diesel-motoros vontatójárművek gyártásának és karbantartásának alapfeltételei megvannak ;

4. a telítettség vasútakban és a fejlett vasutaknak az a törekvése, hogy vonalaikon a forgalmat kis vonategységekkel is sűrítsék és gyorsítsák.

Az 1.—3. alattiakra az USA-t és a Szovjetuniót, a 4. alattiakra a középeurópai államokat hozhatjuk fel példa gyanánt.

Hazánknak, ha nem is bőséges mértékben, de van szene és van olaja. Rájöttünk és megtanultuk, hogy a hazai gyengébb minőségű szénfajták, megfelelő keverés esetében, teljesen kielégítő eredménnyel felhasználhatók a gőzmozdonyüzemben is. Vannak ezenkívül mozdonygyáraink és motorgyáraink, amelyek jó hírnek örvendenek világszerte. Helyzetünk így predesztinál arra, hogy a hajtóerőt illetően vasutainkon továbbra is fenntartsuk az *osztott rendszert*.

Már eléggé jól előre látható a különböző hajtóerők működési területének elhatárolása is. A legnagyobb vonatterhelések a villamos üzem munkaterületére esnek. A legnagyobb sebességű járatokon a villamos és Diesel-üzem osztozni fog. A leg-

kisebb vonatterhelések a Diesel-üzem területére valók. A középterhelések és középsebességek munkaterületén a gőzüzem továbbra is úr marad.

Az energiaellátás megosztása természetesen nem tekinthető eszményi állapotnak. A hátrányok azonban enyhíthetők, ha a gőz- és Diesel-üzemben a villamos üzem felé, a gőz és motoros üzemben pedig egymás irányában is *tág kooperációs lehetőségről* gondoskodunk.

A típusválasztás

A következőkben vizsgáljuk meg energianemek szerint a *típusválasztás* kérdését.

1. A villamos üzem

Nagyvasúti vonalvillamosításunk alapjait, mint tudjuk, nagynevű hazánkfia, *Kandó Kálmán* fektette le.

Az általa fővonalaink részére megalkotott *V 40* és *V 60 sor. fázisváltós villamos mozdonyokon* három alapvető gondolat megvalósítását látjuk :

1. Az első az *50 periódusú egyfázisú váltóáram közvetlen felhasználása* vasúti vontatási célokra. A gondolat életrevalónak bizonyult. Ma ez a megoldás tör magának további utat külföldön is, mondhatnánk világszerte.

2. A második gondolat a *forgóáramú indukciós motornak vontatómotorként felhasználása* volt. Itt is teljes siker kísérte Kandó Kálmán munkáját. A rendszer lehetővé teszi, hogy a munkavezetékről levett egyfázisú áram teljesítménytényezője 1 maradjon. A gyorsító erő a mozdonyok tapadási súlyából számított határon tartható. A villamos fékezés az áramvisszanyerés lehetőségét biztosítja. A kötött sebességi fokozatok a gyakorlatban lényeges hátrányt nem jelentenek, az utazóközönség pedig tanusíthatja, hogy a hegyen-völgyön állandó sebesség mily kellemes utazást biztosít. Ha ezekhez még hozzávesszük az indukciós motoroknak két különösen nagyra értékelt alaptulajdonságát, nevezetesen a motoroknak a teljesítményegységre eső kis súlyát és az egyszerűségükből eredő megbízhatóságot, bizonyítottnak vehetjük e motorok létjogosultságát a vasuti vontatási üzemben.

3. A harmadik jellegzetessége a Kandó-rendszerű fővonali villamos mozdonyoknak az ún. *„izosztatikus" rudazatos hajtómű*. A megoldás eredeti, ötletes, de a gyakorlatban nem válhatott be, mert az erőátadást a sorbakapcsolt alkatrészeknek (csapágyak, perselyek, csapok stb.) olyan nagy mennyisége közvetíti, hogy a köztük levő, technológiailag elkerülhetetlen és az üzemi kopás folytán még növekedő hézagok összegeződése a hajtóművet erős verésre teszi hajlamossá.

A rudazathajtásból eredő, meg nem szűnő nehézségek voltak a főokai annak, hogy figyelmünket a külföldön is egyre erősebben felkarolt ún. *egyes hajtás* felé fordítsuk. Az egyes tengelyek külön-külön történő hajtására szolgáló motorok azonban kis méretük miatt már nem voltak alkalmasak arra, hogy rajtuk — úgy, mint a klasszikus Kandó-mozdonyokon — a különböző sebességi fokozatok létesítésére szolgáló nagy pólusszámot alkalmazzuk. Szerkesztőink ezért új, ötletes megoldáshoz folyamodtak : a fázisváltó és a motorok közé külön gépegységet, az ún. *periódusváltót* iktatták be, amely lehetővé tette, hogy a hajtómotorok felé az áram periódusszámát, vagy, ami ugyanaz, a forgó mágneses tér fordulatszámát szabályozhassuk.

Az új gondolat megvalósításaként eddig *két típus* látott napvilágot. Az első, *V 44* jelűből csak próbamozdony épült ; ez a háborús események folytán megsemmisült. A második, *V 55* sorozatjellel ellátott mozdony megjelent ugyan üzemünkben, de — mint köztudomású — még mindig nem tekinthető kiforrottnak.

Nem hangsúlyozható eléggé annak fontossága, hogy mielőbb kb. 3000 lóerős, 125 km/ó sebességre engedélyezett, megbízható és *továbbépítésre feltétlenül alkalmas egységtípus* álljon rendelkezésünkre. A kérdés a verseny és export szempontjából sem közömbös. Számos államban még tart a különböző rendszerek versenye. Tradícióink megkívánják és minden erőfeszítést megér, hogy a Kandó Kálmán nyomán kifejlesztett magyar villamos mozdonyokat is versenyképessé tegyük.

A fővonali villamos mozdonyokon kívül a villamosított állomások részére szükségünk van *villamos tolatómozdonyokra* is. Célszerűnek látszik ezeket akként megépíteni, hogy a tolatószolgálaton kívül egyesével könnyebb, kettesével pedig — távvezérlés segítségével — nehéz vonatok továbbítására is alkalmasak legyenek.

Végül gondolnunk kell arra, hogy a villamosított vonalakon idővel forgalomsűrítő gyorsjáratokra lesz szükség. Az ily irányú igényeket gyorsjáratú *motorkocsikkal* vagy *motorvonatokkal* kell majd kielégíteni. Feladatuk természetéből következik, hogy engedélyezett sebességük a villamos mozdonyok legnagyobb sebességénél ne legyen kisebb. Ha a villamos motorkocsikban, illetőleg motorvonatokban a szükséglet ma még nem is égető, ezzel a távlati tervezés keretében foglalkozni és az előkészítő intézkedéseket megtenni feltétlenül célszerű.

2. A gőzüzem

Amióta a villamos és a Diesel-üzem bebizonyította használhatóságát a vasúti üzemben és ott meghonosodott, egyre tisztábban látjuk, hogy azok a törekvések, amelyek a legnagyobb sebességek és terhelések területén is a gőzüzem megtartását célozzák, speciális megoldást igényelnek és kényes szerkezeti részletekre vezetnek (pl. automatikus tüzelés). Hazai viszonylatban *303 sorozatú* gőzmozdonyainkat hozhatjuk fel példának. Ezek a nagy teljesítőképességű, korszerű mozdonyok nem egyetemes szolgálatra, hanem a nehéz felépítményű pályákon közlekedő, nagy sebességű, ritkán megálló távolsági vonatok részére épültek.

E mozdonysorozatnak, ha túl is jutunk az üzemben tapasztalt kezdeti nehézségeken, ma, a rendszerek éles versenyében hátránya marad nemcsak a drágább üzem, hanem a korlátolt használhatóság is. Továbbépítésre a mozdonysorozatot nem ajánlhatjuk. A gőzüzemet, mint már jeleztük, legjobb a közepes sebességek és

teljesítmények munkaterületére korlátozni. Az e munkaterületre tartozó vontatási szolgálat a nem villamosított, nehéz felépítményű I. rangú vonalakon és a könnyebb felépítményű I. rangú vonalakon bonyolódik le. E két vonalnem részére nem érdemes külön-külön mozdonytípusokat tartani, amiből következik, hogy *14,5 t-nál nagyobb tengelynyomású gőzmozdonyt már nem célszerű beszereznünk.*

A jövőben megmaradó gőzmozdonyállag-típusok tekintetében — úgyszólván teljesen kitelik jelenlegi állagunkból és legfeljebb egy-két típus megalkotásáról, illetőleg esetleges átépítéséről lehet csak szó. A helyzet a következő :

A távolsági szolgálat céljaira rendelkezésünkre állanak elsősorban a *424 sorozatú*, valamint a *328* és *324 sorozatú* gőzmozdonyok. A három sorozat teljesítőképesség és sebesség tekintetében is eléggé jó fokozatot képvisel. A típusok közül a 324. de különösen a 424. sorozat, bár már régi, de távolról sem olyan, amelyet elavultnak lehetne tekinteni. Egyetemes használhatóságuk és egyébként is kitűnő üzemi tulajdonságaik miatt e mozdonysorozatok külföldön is futnak és ott nagyfokú megbecsülésnek örvendenek. Továbbépítésre a 324, de különösen a 424 sorozat feltétlenül alkalmas.

A villamosításra nem kerülő nehéz felépítményű I. rangú pályák részére az amerikai eredetű *411 sorozatú* mozdonyok a jövőben is megtarthatók, továbbépítésre azonban ezek a mozdonyok — nagy tengelynyomásuk és sok tekintetben idegen szerkezetük miatt — nem alkalmasak.

A nem villamosítandó I. rangú vonalak nehéz helyi forgalma és az olyan távolsági viszonylatok részére is, amelyeknek végállomásán nincsen fordítási lehetőség, új szertartányos mozdonysorozat szerzendő be, mégpedig a 424 sorozat bevált kazánjának és hajtóművének felhasználásával. Ezzel a mozdonysorozattal a 424 sorozatú mozdonyok kitűnő üzemi tulajdonságait még szélesebb területen hasznosíthatjuk. Igen lényeges kívánság, hogy az új sorozatot — esetleg tengelynyomás-átállítással vagy csökkentett üzemanyagkészlettel — a könnyebb felépítményű elsőrangú pályákon is járathassuk.

A könnyebb felépítményű I. rangú pályák helyi szolgálatában, ott, ahol kisebb igénybevételről van szó, a *342 sorozatot* továbbra is megtarthatjuk fősorozatként.

Minthogy ma még nem tudjuk, hogy a jelenleg még II. rangú pályák forgalma az elsőrangúsítás után erősebb lesz-e és mily mértékben, az ott domináló *22*, *375* és *376* sorozatot meg kell tartanunk. Tekintettel azonban arra, hogy e pályákon az átépítés után a jelenleginél nagyobb sebességgel járhatunk, megfontolandónak véljük, hogy a mai és még inkább a jövő igényeihez mérten túl kicsiny sebességű (50 km/ó) 376 sorozatú mozdonyok nem volnának-e átépítéssel legalább 70—75 km/ó engedélyezett sebességre alkalmassá teendők.

A nem villamosítandó állomások tolatószolgálatának jövőjét vizsgálva — kizárólag a tárgyilagosság kedvéért — meg kell említenünk néhány, a *gőzüzemű tolatás* védelmére szolgáló, de ma általában elhallgatott körülményt. Ezek :

1. A gőzmozdony kitűnő alkalmazkodóképessége (manövrirozóképessége), a lehető legegyszerűbb szerkezet és kezelés mellett.

2. Az olyan helyeken, amelyeken megszakítás nélküli a tolató, vagy a guritószolgálat, a gőzmozdonyok kazánmosástól kazánmosásig üzemben vannak, a közbenső leállítással és újbóli begyujtással járó hátrányok tehát elmaradnak.

3. A tolatószolgálatot végző mozdonyok általában rosszabb minőségű szénnel tarthatók üzemben.

4. A tolató és gurító szolgálat mozdonyainak fenntartási költsége általában jóval kisebb, mint a vonali mozdonyoké.

5. Ha a tolató és gurítószolgálatot végző mozdonyok üzemi költségei aránylag nagyok, ez részben arra vezethető vissza, hogy a szóban forgó szolgálatra olyan mozdonyokat használunk, amelyek más célra készültek.

6. Nem jelentéktelen körülmény végül az sem, hogy a ma használt tolatómozdonyoknak beszerzési költségei tulajdonképen nincsenek, mert a mozdonyok, miután a vonali szolgálatban feleslegessé vagy használhatatlanná váltak, selejtezés helyett folytatják szolgálatukat az alacsonyabbrendű beosztásban.

Az elmúlt második nagy háború előtt és alatt is komoly viták folytak arról, hogy a tolató- és gurítószolgálat korszerűsítéséhez modern gőzmozdonyokat vagy pedig Diesel-mozdonyokat kell-e beszerezni. A mértékadó szempontok annak idején gőzmozdonyok beszerzése mellett szóltak. A nyugatnémetországi vasutak, mint már említettük, még ma is új, ötcsatlós gőzmozdonyokat kívánnak a nehéz tolató- és gurítószolgálat ellátására beszerezni. Ha hazánkban e téren a gőzmozdonyok elvesztették a jövőre nézve talajukat, ez arra vezethető vissza, hogy a nagy állomások, amelyeken állandóan nehéz rendező szolgálat folyik, a villamosítandó vonalakon fekszenek, ahol villamos mozdonyokkal kell majd a tolató- és gurítószolgálatot ellátni ; a kisebb állomásokon pedig, amelyeken a tolatószolgálat nem folytonos, az egyre tökéletesedő Diesel-üzem előnye kétségtelen bizonyossággá vált.

Szinte csodálatos, hogy a gőzmozdonyokat — rossz gazdasági hatásfokuk ellenére is — milyen szívósan tartják felszínen a vasúti szolgálatban a tipikusan értékes egyéb tulajdonságaik.

3. A motorüzem

Motorüzemen a következőkben kizárólag a *Diesel-motvros* vontatójárművek üzemét értjük, mert hiszen a vasúti vontatási szolgálatban Otto-motorok alkalmazásáról már aligha lehet szó.

Vontatójárműveink üzemében a *Ganz—Jendrassik* rendszerű motor honosodott meg. Ettől a világviszonylatban is hírneves és a vasúti vontatási igényeknek minden tekintetben megfelelő rendszertől eltérnünk a jövőben sem kell.

Az *erőátvitel* tekintetében helyesen járunk el, ha kis teljesítményű vontatójárműveinken továbbra is a *fogaskerekes* rendszert tartjuk meg. A nagy

teljesítményű vontatójárművek terén a *hidraulikus* és a *villamos* rendszer verseng egymással. Külföldön sem egységes a felfogás : ez előbbit főként Németország fejleszti, az utóbbi Amerikában honosodott meg leginkább. Nálunk, minthogy még kezdetén vagyunk a nagyobb egységek beszerzésének, a kérdés godos tanulmányozást igényel.

Vontatójárműállagunk rekonstrukciós feladatait tekintve, legfontosabbnak a szűk és keményjárású, ma már elavult 2 és 3 tengelyes motorkocsik leváltását látjuk ; helyettük korszerűen, *forgó vázakra épített, elegendően tágas és kényelmes motorkocsikra* van szükség. Kívánatos, hogy az új motorkocsik 80 km/ó sebesség mellett 60—80 t vonatsúly továbbítására is alkalmasak legyenek. E motorkocsik elsősorban a ma még II. rangú vonalak forgalmát fogják szolgálni, de forgalomsűrítő járatokban felhasználhatók lesznek a hálózat valamennyi vonalán.

Azok a sikerek, amelyek egykoron az „Árpád" típusú sínautóbuszok üzemét kísérték, a könnyű gyorsjáratok továbbfejlesztését indokolják. Tudva azt, hogy az Árpád-típusú gyorssínautóbuszokra főként a kis utasbefogadóképesség, valamint az elégtelen poggyászférőhely miatt volt panasz, *könnyű, korszerű motorvonatokat* kell építenünk. A motorvonatok engedélyezett sebessége 110—120 km/ó legyen és lehetőleg a hálózat valamennyi vonalán legyenek járathatók.

A beszerzendő motormozdonyok kérdésére áttérve, elsőnek egy *nagy teljesítményű Diesel-mozdonytípus* üzembeállításának célszerűségét említjük meg. Emlékeztetünk arra, hogy a gőzüzemről előadottak során nagy sebességű gőzmozdonyok beszerzését nem ajánlottuk. Oka ennek, hogy csatlakoznunk kellet ahhoz a külföldön is egyre erősödő nézethez, amely szerint a nagy sebességek területén a gőzmozdonyok alkalmazásának ideje lejáróban van. Szükségünk volna tehát olyan Diesel-üzemű mozdonyra, amely a villamosításra nem kerülő, nehéz felépítményű I. rangú vonalak és vonalrészek gyorsvonatait 120—125 km/ó sebességgel tudja továbbítani. Kívánságunk ezenkívül, hogy ugyanezt a mozdonyt a nehéz személy- és nehéz tehervonati szolgálatban is felhasználhassuk.

A gőzmozdonyok eddigi feladatának örökségéből még egy munkaterület van, amelyről meg kell emlékeznünk : a *tolatószolgálat* munkaköre. Itt a közepesen nehéz tolatószolgálat eddig háromcsatlós mozdonyainak — nevezetesen a 326, 333, 335, 341 és 351 sorozatú mozdonyoknak — leváltásáról van szó. Pótlásukra kb. *600 lóerős Diesel-mozdonyolat* kell beszereznünk. Az új mozdonyoktól többet követelünk meg, mint a leváltott gőzmozdonyoktól : a Diesel-üzemű tolatómozdony necsak tolatásra és könnyebb tehervonatok továbbítására legyen alkalmas, hanem arra is, hogy velük kettesével, távvezérlés alkalmazása mellett, 60—70 km/ó sebességű helyi vonatokat is továbbíthassunk.

Szó lehet még arról, hogy a legkönnyebb tolatószolgálat részére külön Diesel-mozdonytípust szerezzünk be. Tekintettel azonban arra, hogy a kis középállomásoknak ez a legkönnyebb szolgálata, különösen a ma még II. rangú vonalakon, általában jól elvégezhető az tehervonatok vonatmozdonyaival is, a könnyű tolatómozdonyok rendszeresítésének szükségét még nem látjuk teljesen igazoltnak. Szükséges azonban, hogy e kérdéssel foglalkozzunk.

Összefoglalás

A jelen körülmények között legjobbnak látszó távlati típustervünk ismertetését ezzel befejeztük.

A mondottak összefoglalásaként és a jobb áttekintés kedvéért a típustervről összeállítást *(1. táblázat)* mutatunk be és hozzá a következő magyarázatot fűzzük :

1. táblázat

<table>
<tr><td rowspan="2">A vonal és forgalom jellege</td><td rowspan="2"></td><td colspan="5">Alkalmasság</td></tr>
<tr><td>Forgalom-sűrítő- gyors-</td><td>Gyors és személy</td><td>Személy és gyors - teher-</td><td>Gyorsteher és teher -</td><td>Tolató és gyűrítő szolgálatra</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="5">Vonatok továbbítására</td></tr>
<tr><td colspan="2">Villamositott</td><td>Villamos motorkocsik</td><td colspan="3">Villamos egységmozdonyok</td><td>Villamos tolató-mozdonyok</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Elsőrangú pályák, nehéz felépítmény, nagy forgalom</td><td>Távolsági viszonylatban</td><td rowspan="4">Diesel-hajtású gyors-motorvonatok</td><td>Diesel mozdonyok</td><td>424, 328, 324</td><td>411</td><td rowspan="4">Diesel tolató-mozdony</td></tr>
<tr><td>Helyi viszonylatban</td><td colspan="3">Új szertartányos mozdony</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Elsőrangú pályák, könnyebb felépítmény</td><td>Távolsági viszonylatban</td><td colspan="3">424, 328, 324</td></tr>
<tr><td>Helyi viszonylatban</td><td colspan="3">342</td></tr>
<tr><td colspan="2">Másodrangú pályák (később elsőrangúsítandó)</td><td colspan="2">Motorkocsik</td><td>22, 375, 376</td><td>Könnyű Diesel tolató mozdony</td></tr>
</table>

(A vastagabb határvonal a gőzmozdony összezsugorodott munkaterületét mutatja)

A táblázatban a vontatójárművek féleségeinek munkaterületeit *mezők* képviselik. Ezeket vízszintes irányban a sebességcsökkenés sorrendjében, függőleges irányban pedig a pályák teherbírásának sorrendjében helyeztük el. A megkívánt kooperációt kis *félkörök* jelzik, amelyek a támogatásban részesíthető munkaterületre átnyúlnak. A *teljes körök* a kölcsönösséget jelzik.

Megemlítésre érdemes, hogy hasonló táblázatot szerző a *Szabványosítás* c. folyóirat 1952. évi 9—10. számában megjelent „*Tipizálás a nagyvasúti vontatójárműállomány fejlesztésének szolgálatában*" c. tanulmányában mutatott be. Az akkori és mostani táblázat összehasonlítása mutatja, hogy tervezésünk az elmult 4—5 esztendő alatt erősen a Diesel-üzem felé tolódott el. A gőzmozdony munkaterülete csökkent, a villamos üzemé nem változott.

Tanulmányunkból megállapítható, hogy a szükségesnek elismert *vontatójármű-típusok száma 16—17*. Ez a szám nem nagy, ha meggondoljuk, hogy a benne foglalt típusok az energiaellátás három különböző neméhez tartoznak (Anglia a típusegységesítés során csak gőzmozdonyokban megtart 12 típust).

Tanulmányunkat illetően egyébként — ha tán nem is szükséges — hangsúlyozható, hogy a vasúti vontatójárművek rekonstrukciójának távlati tervezéséről csak igen durva vázlatot mutattunk be. A *teljes kidolgozáshoz* valamennyi, itt csak futólag érintett részletkérdésnek e tanulmány kereteit messze meghaladó, gondos és mélyreható tárgyalása, valamint a feladatok mindenirányú összehangolással történő megoldása szükséges.

Előfordulhat, hogy a távlati tervet az idők múlásával és a műszaki fejlődés folytán *változtatni* kell, az azonban mindig gondos és körültekintő megfontolással történjék. Az ötletszerűség, ahogyan azt a múltban számos eset igazolta, kárt okozhat. A gazdaságosság és önköltségcsökkentés követelményeit mindenkor szem előt kell tartani, de éppen a feladat nagyságára való tekintettel akként, hogy kisebb vagy előre láthatóan csak ideiglenes konjunkturális változások túlzott figyelembevétele a vontatójárműállag elérni kívánt nagy egységét és összhangját ne rontsa.

Ami a *típusterv végrehajtását* illeti, a következőket kell szem előtt tartani:

1. Nagyon fontos, hogy csak kipróbáltan jó, új típusokat honosítsunk meg. A múlt tapasztalatain okulva fokozott figyelmet kell fordítanunk arra, hogy kellő megfontolás nélkül tervezett, nem sikerült gyártású és így a gyakorlatban be nem vált új vontatójárművek ne terheljék károsan állagunkat. A részleteket illetően a szerkesztők és gyártóművek ne tévesszék szem elől, hogy a vasút üzem „durva üzem", amelyben régi, de el nem avuló tapasztalatok szerint csak a minél egyszerűbb, erős, gondos kivitelű és könnyen kezelhető szerkezetektől várhatunk tartósan sikeres üzemet.

2. A megtartani nem kívánt vontatójárművek selejtezését az állag rekonstrukciója során óvatosan hajtsuk végre. Csak a valóban rossz járműveket selejtezzük, minél teljesebb kihasználás után és csak akkor, ha rájuk már nincsen és forgalom-fellendülés esetében sem lehet szükség.

Jövőbeli munkánkat ügyszeretet és az a tudat hassa át, hogy a vasúti gördülőanyag rekonstrukciója több, mint csak közlekedési és gazdasági kérdés. Az, amit a vasúti üzem fejlesztése terén alkotunk, a külföld által is figyelemmel kísért és adott esetben áldozatokra is érdemes kincsünk.

FORRÁSMUNKÁK

Dr. Ing. E. Born: Eisenbahntechnik, VDI, 1956. évi 19. sz.

Bronts L.: Tipizálás a nagyvasúti vontatójárműállomány fejlesztésének szolgálatában, Szabványosítás, 1952. évi 9—10. sz.

G. Mittag: Aufgaben der Deutschen Reichsbahn im zweiten Fünfjahrplan, Deutsche Eisenbahntechnik, 1956. évi 4. sz.

Dr. Palotás Z.: Jugoszlávia közlekedésének tízéves fejlődése, Közlekedéstudományi Szemle, 1956. évi 7—8. sz.

Dr. Sztankóczy Z.: Irányelvek közlekedésünk fejlesztésére a második ötéves tervben, Közlekedéstudományi Szemle, 1956. évi 7—8. sz.

Sztrókay P.: Korszerű villamos mozdonyok, Közlekedéstudományi Szemle, 1952. évi 11. sz.

TÖMÖSY M. JENŐ:

Gépjármű-villamossági hibakeresés és javítás

(harmadik, bővített kiadás)

331 oldal *119 ábra* *Ára fűzve 29,50 Ft*

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ KIADVÁNYA

Kapható az állami könyvesboltokban

Szakkönyvesbolt: Közlekedési Könyvesbolt Budapest, VII., Lenin körút 52

A pest-kőbányai próbavasút története

DR. CZÉRE BÉLA

1957. augusztus 20-án volt 130 éve annak, hogy hazánkban az első vasútépítési kísérlet eredményeként megnyílt a Kőbányáról Pestre vezető lóvontatású, ún. lebegő vasút.

Erről az érdekes és a magyar közlekedés fejlődése szempontjából nem jelentéktelen eseményről sokáig — több mint fél évszázadig — hallgat a vasúttörténeti irodalom. 1827-től eltekintve, amikor a sajtó foglalkozott vele, csak a múlt század vége felé említik az irodalomban[1] és a vele kapcsolatos történeti események rendszeres összefoglalása is csak ilyen későn történt meg.[2]

Az első hazai vasútépítési kísérlet lényegében kudarc volt; bizonyára ez a fő oka annak, hogy szakíróink — a magyar közlekedés későbbi, sok és pozitív eredményt hozó szakaszaiban — szívesen megfeledkeztek róla. Pedig a pest-kőbányai vasút története nemcsak azért érdekes, mert — megelőzve az első gőzvasút (Pest—Vác, 1844) és az első lóvasút (Pozsony—Nagyszombat, 1838) építésének megkezdését — az első hazai vasútépítési kísérlet, de azért is, mert rövid történetében, mint egyetlen cseppjében a tenger, tükröződnek a XIX. sz. elejének társadalmi-gazdasági és közlekedéspolitikai viszonyai.

*

A múlt század elején a magyarországi közlekedés a köz- és magánutakon, valamint a vízi utakon bonyolódott le. Elmaradott, a kereskedelmet, az ország mezőgazdasági terményeinek értékesítését egyre súlyosabban akadályozó állapotát számos korabeli adat és dokumentum bizonyítja.

A közúti közlekedésre jellemző, hogy Magyarországon még 1848-ban is a kiépített közutak hossza mindössze 2300 km[3]; a többé-kevésbbé használható utak nagy része az ország peremvidékein — a kőben gazdagabb országrészeken — húzódik. De az ország középső részein, a Duna—Tisza közén meglevő utak szinte járhatatlanok voltak. Állapotukat Széchenyi István a „Hitel"-ben így jellemzi:[4]

„Az Ország sok tájékin zsíros, fekete vagy ragadó agyag földeken ásatik 5—6 ölre egymástul közegyenleg két mély árok, 's az áldott termékeny föld árkok közé domboltatik fel... a' munkások 'képzeletek szerint országútat készítenek, melly minden tréfán kivül hazánkban sok helyen búza alá alkalmasb lenne, mint utazók 's társzekerek számára... a' magasb töltésnek közönségesen csak azon haszna szokott lenni, hogy a' kocsi, melly dül, nagyobbat dül, 's az utazó benne kékebbre üti testét, — a' domboru ut pedig arra hasznos, hogy a' ráhányt föld mélyebb, a' sár nagyobb 's igy a' süllyedés bizonyosb."

Ilyen körülmények közt pl. Hatvan és Csány között rossz időben 3 napig tartott az út. Eszékről Zágrábba jórészt Pest—Budán, Bécsen és Grácon át utaztak, mert az utakat csak nagy szárazság idején lehetett használni. Még a bécs—budai állami útnak sem voltak oldalárkai, hidak helyett pedig teknő alakú nyílt csatornákkal volt ellátva. Sok fontos viszonylatban — pl. Pestről Szegedre — egyáltalán nem volt kiépített út.

Az utak rossz állapota, a közbiztonság hiánya, a nemesség gyakori önkényeskedése volt az oka annak, hogy a közúti forgalom gyér és lassú volt. Feljegyezték, hogy a század elején a császári szekerészet a magyarországi rossz utakon reggeltől késő éjszakáig átlag csak 2 mérföldnyi útat tudott megtenni. Még a gyorspostának is 30 órára volt szüksége, hogy Budáról Bécsbe érjen; a postaszekér 45, a társzekér pedig 57 óra alatt tette meg ugyanezt az utat.

A század elején a hazai belvizek legnagyobbrészt szabályozatlanok, a partok alig hozzáférhetők, a kiépített kikötők hiányoznak. A hajókat lovakkal — nem ritkán emberekkel — vontatják. Az áradások miatt azonban a folyókon gyakran nemcsak, hogy nem lehetett közlekedni, de egyenesen közlekedési akadályt okoztak.

A Dunán a rendszeres hajózásnak sok akadálya volt: délen a Vaskapu szirtjei akadályozták a keleti államokkal való rendszeres összeköttetést, míg a nyugati államokkal való érintkezést legfőképpen Bécs árumegállító joga nehezítette. A Tisza teljesen szabályozatlan, a Béga- és a Ferenc-csatorna pedig rendkívül elhanyagolt állapotban volt. Ennek ellenére — éppen a közutak rossz állapota miatt — a hajózás jelentékeny forgalmat bonyolított le, azonban az Alföld termékei többnyire nagy kerülővel és költséggel juthattak csak el a Tiszán a Dunáig, majd ezen fölfelé Pestig, esetleg azon túl.

A dunai gőzhajózás megindulásáig, 1829-ig tehát Magyarország közgazdasága nélkülözte a XVIII. sz. végén bekövetkezett közlekedési forradalom vívmányait: a gőzgéppel hajtott közlekedési eszközöket.

A vasút azonban a század elejétől egyre ismertebbé vált Magyarországon. 1810 körül már eljutnak hazánkba a külföldön megépített lóvasutakkal szerzett kedvező tapasztalatok hírei. Amikor pedig a gőzvontatás sikerei Angliában kibontakoztak (Stockton—Darlington, 1825, Liverpool—Manchester, 1830) és ennek nyomán a kontinensen lázas tevékenység indult meg a vasút hasznosítására, hazánkban is egyre nagyobb érdeklődéssel fordult a közvélemény a vasútépítés kérdései felé.

A gőzvontatás gyors sikerei mellett is megmutatkozott azonban bizonyos tartózkodás a gőzüzemmel

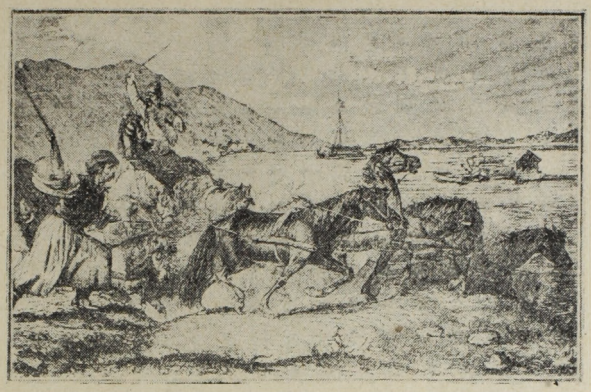
[1] L. *Lipthay Sándor:* Vasútépítéstan, I. kötet, Bp. 1885, 21—22. old.

[2] L. *Edvi Illés Aladár:* A pest-kőbányai próbavasút, A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1895. évi XXIX. kötet 217—223. és 264—270. old.

[3] L. *Képessy Árpád:* A magyar vasútügy története, Bp. 1908. 11. old.

[4] L. *Széchenyi István:* Hitel, 3. kiad. Pest, 1830. 108—109. old.

1. ábra. Sárbaragadt alföldi gyorsszekér (Képessy : A magyar vasútügy története c. művéből)



2. ábra. Hajóvontatás lovakkal. (Képessy : A magyar vasútügy története . művéből)

szemben, ami az általános konzervatizmus mellett — különösen tőkeszegény országban — a nagy beruházási összegekkel, a gyér forgalommal magyarázható. Mindemellett a vas-pályán való vontatás sikerei és gazdasági előnyei vitathatatlanok voltak. E két, ellentétes hatás eredményeként határozták el számos országban lóvasutak építését, olyan időszakban is, amikor a fejlett iparú nyugati államokban a gőzvontatás már rohamosan terjedt.

Hazánkban a lóvasút gondolata az 1838—46 közt kiépített pozsony—nagyszombati vasúttal öltött testet, de ezt megelőzően: 1827/28-ban, a pest—kőbányai lóvontatású, ún. lebegő vasút létesítésében is jelentkezett.

*

A lóvasutak létesítése és üzeme — a pálya költséges építése miatt — tekintélyes tőkebefektetést kívánt. Ezért az 1820-as évek számos találmánya és a vasútat tökéletesíteni kívánó szabadalma között olyanok is akadtak, amelyek a pályaépítés költségeit kívánták csökkenteni és ezzel az ismert lóvasút helyett még egyszerűbb, olcsóbb, de a vas-pálya előnyeit megtartó közlekedési eszközt konstruálni, amely a gyérebb forgalom mellett is kifizetődő.

Ilyen volt Palmer Henrik angol építőmester 1821-ből származó szabadalma, az ún. lebegő vasút.[5]

A Palmer-féle vasútnál a pályatestet (3. ábra) fából készült bakokra erősített gerenda alkotta, amelynek felső felére erősítették az egyetlen sínt. A domború keresztmetszetű sínt 5—8 helyen átfurták és végein csavarokkal, másutt szegekkel erősítették a gerendához.

Erre a „vas-pályára" került a két, egymás után elhelyezett kerékkel ellátott kocsiszerkezet (4. ábra). A kocsi váza rudakból készült, felső részüket öntöttvas járom tartotta össze. Az oldal-ingásokat keresztvasak akadályozták meg. E váz két oldalán helyezték el a kocsikasokat, amelyeknek rakományait láncok biztosították. A vontató ló a pálya mellett, a földön haladt.

[5] *Palmer* vasútját — összehasonlítva a *Bodmer*-féle vasúttal — a *Dingler's politechnishes Journal* 1828. évi XXIX. kötete ismerteti (248—252. old.). A műszaki adatokat és a rajzokat — Edvi Illés i. m. útján — innen vettük át.

Egy ilyen kocsival kb. 40 q terhet lehetett szállítani. Rendszeres üzemnél egy ló elegendő volt 5 kocsi vontatásához.

A kontinensen az első lebegő vasutat — kísérletképpen — 1826 körül építették, Elberfeld mellett.

Az akkori műszaki fogalmak szerint a lebegő vasút előnyei a következők voltak:[6]

1. Építése kb. fele akkora költséget kíván, mint a jól és tartósan megépített vasúti pálya, minthogy alépítményre nincs szüksége.

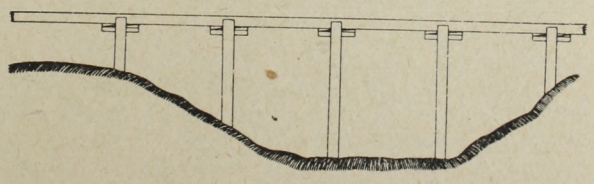
2. Gyorsan felépíthető: egy mérföld hosszú pálya építése 4—5 hetet vesz igénybe.

3. Árvizes vidéken különösen előnyös, mert a vasút a talaj szintje felett van és a vontató lónak nincs szüksége erős, drága hidakra.

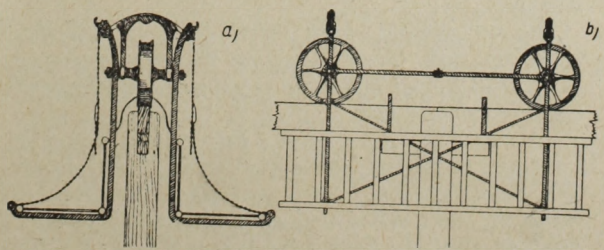
4. Az országutak mentén is felépíthető és útkeresztezéseknél a pályatestbe kiemelhető gerenda iktatható, amelyet a lebegő vasút kocsijainak elhaladta után ki lehet emelni és az országutat szabaddá tenni.

5. A berendezés egyszerűsége folytán a karbantartás könnyű.

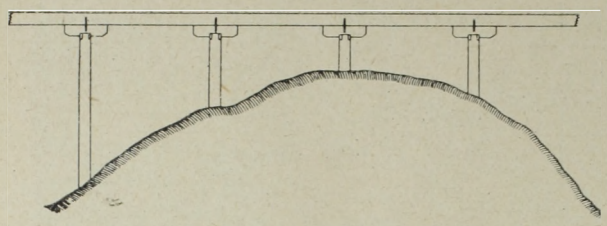
[6] L. *Edvi Illés* i. m.-jában.



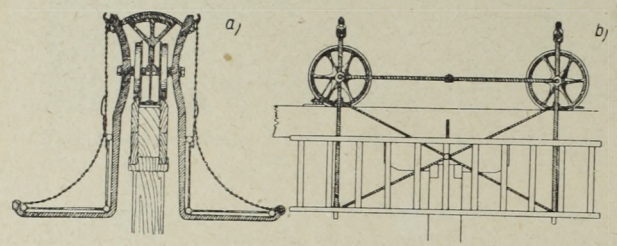
3. ábra. A Palmer-féle lebegő vasút pályája



4. ábra. A Palmer-féle lebegő vasút kocsiszerkezete (*a* = elölnézet, *b* = oldalnézet)



5. ábra. A Bodmer-féle lebegő vasút pályája



6. ábra. A Bodmer-féle lebegő vasút kocsiszerkezete (*a* = elölnézet, *b* = oldalnézet)

A Palmer-féle vasúttal 1824-ben — Angliában tett utazása során — ismerkedett meg Bodmer János, a bádeni sóbányák igazgatója. Az újfajta vasút felkeltette érdeklődését, mert arra gondolt, hogy a gazdaságilag és közlekedési szempontból elmaradt országokban, így Magyarországon sikerrel lehetne alkalmazni. A Palmer-féle konstrukciót kis mértékben megváltoztatta: egy sín helyett két sínt alkalmazott és — Bollinger és Társa bécsi mechanikusokkal együttműködve, akik a négykerekű járművet megkonstruálták — 1826 december 26-án szabadalmat szerzett a Palmer-féle vasút javított változatára.

A Bodmer-féle lebegő vasútat az 5. és 6. ábrák mutatják be. Mint látható, Bodmerék szabadalmának lényege a két sínszálon futó négykerekű kocsi. A két sínszál nem a gerendán feküdt, hanem a gerenda oldalaira erősített két palló élein, amelyek kiemelkedtek a gerenda síkjából. Sinek gyanánt kovácsolt vas rudakat használtak. A kocsi konstrukciója bonyolultabb, súlya nagyobb volt a Palmer-féle kocsiénál, de nagyobb volt a stabililitása is. A kisiklás ellen egy függőleges tengelyen elhelyezett surlódó kereket alkalmaztak, amely a két palló közé nyult be.

Bodmerék szabadalmát megelőzte Schuster János György szabadalma (1825. május 7.), aki egy- és kétvágányú magasvasútra, földön fekvő vasútra, valamint különféle vasúti berendezésekre kapott szabadalmat. Schuster vállalkozásáról nincsenek adataink; valószínű, hogy szabadalmát tőke, illetőleg vállakozó tőkések hiányában nem tudta kamatoztatni.

Bodmer viszont nagy üzleti érzékkel rendelkező vállalkozó volt, aki találmányát ügyesen propagálta és sikerült József nádort is megnyernie a létesítendő vasút gondolatainak.

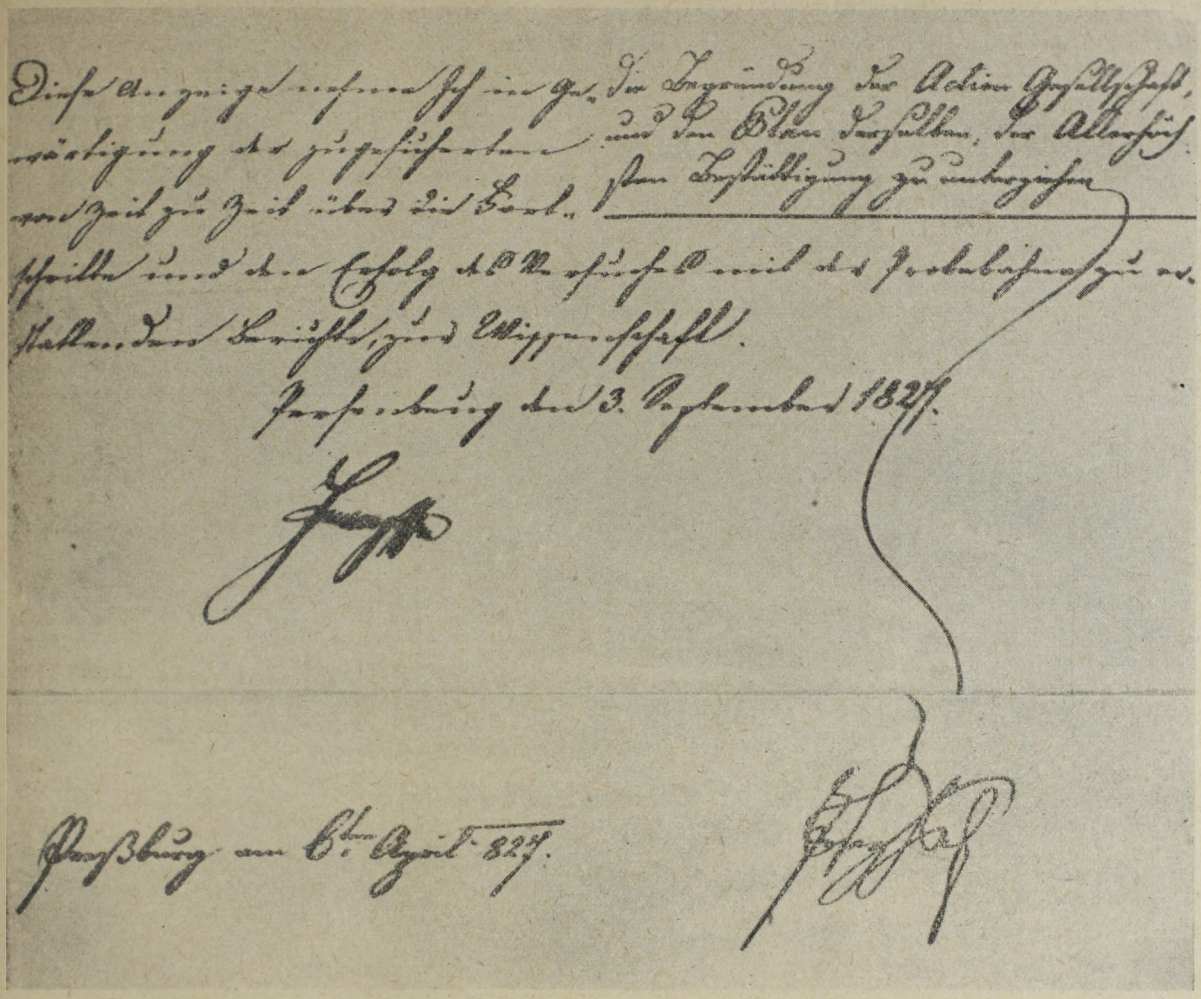
József nádor, mint a helytartótanács elnöke, a magyar árutermelő nemesség és a feltörekvő polgári tőke érdekében több olyan gazdasági kérdésben tett javaslatot, amelyek nem egyeztek az osztrák gyarmati politika elveivel. Ezek közé tartozott a Pest—Debrecen közötti közlekedési vonal kiépítése is. Ennek az útvonalnak fontossága a század első évtizedeiben általánosan elismert volt. (Ez az útirány már II. József úthálózati tervében is szerepelt, mégpedig a harmadik helyen.) A nádor kezdetben a Pest és Szolnok közötti hajózható csatorna gondolatát karolta fel. E csatorna megépítését főként az állami monopoliumot képező sószállítmányok költségeinek csökkentése érdekében szorgalmazta, de a magyar mezőgazdasági termények bécsi piaci árának csökkentését, a szállítások rendszerességének biztosítását is remélte tőle. 1821. évi felterjesztésére — amelyben a csatorna építésének költségeit a sóalapból javasolja fedezni — az udvartól csak öt év elteltével, 1826-ban kapott lényegében elutasító választ.

Amikor az elutasító válasz megérkezett, már folyt az 1825/27. évi pozsonyi országgyűlés, amelyet az ország elmaradt közlekedési állapota is erősen foglalkoztatott. Az országgyűlés bizottságot is küldött ki egy közlekedési javaslat összeállítására. A bizottság javaslata sok tekintetben kifejezésre juttatta a korszak közlekedési reformtörekvéseit, és bár túlnyomóan a közúthálózat kiépítésével, a folyók hajózhatóvá tételével és új csatornák építésével foglalkozott, már a vasutak (ductus ferrei) építését is felveti. Noha e javaslatot az országgyűlés — a kormány halogató politikája miatt — nem tűzte napirendre, a közlekedés kérdései a követeket élénken foglalkoztatták.

Ebben a kedvező légkörben jelent meg — 1826 őszén — Pozsonyban Schlegel Henrik bécsi kereskedő, aki vállalkozott Bodmerék szabadalmának értékesítésére. Széleskörűen ismertette a vasút előnyeit az országgyűlésen résztvevő magyar rendek előtt. Ismertetőjét a nádorhoz is sikerült eljuttatnia, akinek figyelmét az olcsó vasút gondolata rendkívül felkeltette, minthogy a pest—szolnoki csatornaépítés húzódó kérdésének megoldását látta benne.[7] Bollinger és Társa 1826 végén részletes költségjegyzéket is készített a szóbanforgó pest—szolnoki vasútról.

A kedvező fogadtatáson felbuzdulva, 1827 elején maga Bodmer is Pozsonyba utazott, hogy vasútjának mintáját személyesen bemutassa és erőteljes akciót indíthasson a pest—szolnoki vasútépítés ügyében. Rövid idő alatt azonban a vállakozás gondolata nagyon kiszélesedett. Bodmer a nádor elé már egy Magyarországon építendő vasúthálózat tervét terjesztette, amelyet 5 év alatt gondolt megvalósítandónak. E szerint az első évben a pest—szolnoki 95 km-es vonal épülne ki, 210 000 Ft költséggel, ezt követné a második évben a vonal meghosszabbítása Debrecenig (106,4 km, 241 000 Ft). A harmadik évre a Pest—Győr—Sopron—Bécsújhely (296 km, 529 000 Ft), a negyedik és ötödik évre a Győr—Fiúme (418 km, 1 054 000 Ft) vonal megépítését tervezte. Az egész vállalkozást Bodmer 350 000 Ft értékű részvény kibocsátásával kívánta finanszírozni, oly módon, hogy a megépített vonalak tiszta jövedelmei évről évre fedeznék az építési programhoz hiányzó összegeket. Találóan jegyzi meg erre Edvi Illés

[7] A csatornaépítés és a pest—kőbányai vasút gondolatának összefüggését *Dr. Vaszkó Ákos* tárta fel, „Az első tőkés vasúti vállalkozás Magyarországon" c. dolgozatában (kézirat, Bp. 1955.)



7. ábra. József nádor 1827. április 6-án kelt, a pest—kőbányai vasút ügyében sajátkezűleg írt felterjesztésének utolsó oldala; rajta a császár engedélyező válasza.

Aladár, hogy „vasútépítési dolgában ennél naivabb költségjegyzéket aligha készítettek,“[8] *hiszen ez a befektetett tőkének mintegy 40%-os kamatozását ígérte.*

Szerencsére, a csalóka terv — bizonyára az általános tőkeszegénység és a gyakorlatban még ki nem próbált lebegő vasút konstrukciójával szembeni fenntartások miatt — nem vezetett nagyarányú vállalkozásra. József nádor ugyan egész tekintélyével támogatta a vasútépítés ügyét, de csak egy rövid, Pestről Kőbányára vezető próbavasút építése mellett foglalt állást. 1827. április 6-án sajátkezűleg írt felterjesztést — válaszként a pest—szolnoki csatorna ügyében érkezett királyi leiratra — amelyben a csatornaépítés gondolatától elállva, a vasútépítés mellett foglalt állást. Vázolta a pest—debreceni vasútépítés tervét és bejelentette, hogy kísérletképpen ennek egy rövid, Pesttől Kőbányáig terjedő 7,6 km hosszú szakaszát szándékozik a megalakuló részvénytársaság megépíteni. A nádori felterjesztést a császár 1827. szeptember 3-án (a vasút megépítése és megnyitása után) írta alá. Ez az okmány tekinthető az első magyar vasútengedélyezési okiratnak (7. ábra).[9]

A nádor, a császárhoz intézett felterjesztéssel egyidejűleg (1827. április 8-án), levelet intézett Wencheim József bárónhoz,[10] *akit a vállalkozás megszervezésével és a részvényaláírókból alakított bizottság vezetésével megbízott. E bizottság tagjai a következők voltak: Brudern József báró, Dietrich József báró, Fellner Benedek, Pest város polgármestere (később helyette Boráros János helyettes polgármester), Festetich János gróf, Hangyás Dávid főszolgabíró, Keglevits Sándor gróf, Mayerffy Xavér Ferenc nagykereskedő, Podmaniczky Károly báró, Teleki József gróf, valamint Bodmer János, továbbá Pest megye és város mérnökei (utóbbi Degen Jakab); a bizottság jegyzőjéül Havass Józsefet, Pest város ügyészét jelölte ki a nádor, míg a pénztáros Kappel József nagykereskedő, az építőmester pedig Spiegl József ácsmester lett.*

Wenckheim első dolga volt, hogy az építéshez még

[8] L. *Edvi Illés* i. m.-jában.

[9] L. *Vaszkó* i. m.-jában

[10] A latin nyelvű levél fordítását teljes terjedelmében közli *Edvi Illés* i. m.-ja.

hiányzó pénz megszerzésére erőteljes akciót indítson. Aláíró íveket köröztetett Pozsonyban, majd ezeket Pestre is eljuttatta, ahol főleg a kereskedők körében sikerült sok jegyzést biztosítani.

Az ívekhez Bodmer terjedelmes magyar nyelvű felhívást[11] mellékelt, amelyben részletesen vázolta a vasút külföldi sikereit, az olcsó Palmer-féle vasút előnyeit, majd a magyarországi vasútépítések tervét és a pest—kőbányai próbavasút gondolatát, amelynek megvalósításához 14 000 Ft jegyzését kérte. A felhivás végén Bodmer megjegyezte, hogy: „Ezen próba vagy is meggyőződésre szolgáló út, a' mint fentebb jelentetett, mindjárt úgy lészen helyeztetve, hogy a' Szolnokra vitetendő út ezen nyerné elejét."

A bizottság első ülését Pesten, 1827 április 21-én tartotta. A meghívó levél lelkes hangon fejezte ki az alakuló ülés célját, a vasút előnyeit: ... „a világszerte elismert vasutak felállításának kiterjedt nagy haszna, melyek által főképp a magyarországi termesztményeknek a tengeri révpartokhoz való igen könnyű és gyors szállítása s következőleg a termesztményeknek igen jó ára is eszközöltethetne, a magyar kereskedelemnek rend felett való és álmélkodásra méltó rugót adhatna..."

A bizottság első ülésén számbavették a rendelkezésre álló tőkét és megállapították, hogy a 281 db lejegyzett részvény fedezi ugyan a Bodmer által jelzett 14 000 Ft-ot, de az építés ebből az összegből nem valósítható meg. Ezért az előirányzatot kereken 20 000 Ft-ra emelték (de később ezt is túllépték, mintegy 11 000 Ft-tal).

A részvényesek jegyzéke egyébként igen jó keresztmetszetét adja a korabeli társadalmi és gazdasági viszonyoknak. A legnagyobb számban a nagybirtokos főnemesek szerepeltek, akik igyekeztek a vasút támogatásával a nádor kedvébe járni, de mint árutermelők is érdekelve voltak a jobb közlekedés megteremtésében. Mellettük azonban már feltűnnek a kereskedelmi és ipari tőke hazai képviselői is. Végeredményben 460 részvényt a mágnások és földbirtokosok, 53-at pedig a pesti kereskedők és iparosok jegyeztek. Jellemző azonban, hogy nagyobb összeget — Dietrich báró kivételével, aki végül is 160 részvényt jegyzett — nem kockáztattak; a legtöbb aláíró 1—2 részvénnyel szerepelt. A részvényesek közt egyébként a magyar vasutak történetének több későbbi szereplője helyet foglalt, így József nádor 20, Széchenyi István 2, Ullmann Móricz 10, Sina György báró 10 részvénnyel.

A bizottság legfőbb feladata a vasút vonalainak megállapítása volt. A néhány nappal korábban (1827. április 19.) megtartott helyszini szemle és Pest város vezetőivel folytatott tanácskozások alapján fölhagytak azzal a gondolattal, hogy a próbavasút beilleszkedjék abba a vonalba, amelyet később Pestről Szolnokra, majd Debrecenbe akartak építeni. Az a felfogás lett uralkodóvá, hogy a Kőbányára vezetendő vasút kísérleti objektum legyen, azonban ne csak önmagát tartsa el, hanem a részvényeseknek hasznot is biztosítson. Ezért elhatározták, hogy a vasutat a pesti Hatvani utcától a kőbányai szőllőkig vezetik; innen egyik ága a baloldalon lévő Kauser-féle és a szépítő bizottsági új-kőfejtők mellett elhaladva, a Lechner-féle téglaégetőnél végződjék; a másik ága pedig a kápolna, a magán- és a kvader kőfejtők érintésével az ottani téglaégetőig menjen. Úgy tervezték, hogy a vasutat majd szárnyvonallal kötik be a megépülő debreceni vasút vonalába.

Az építés vezetésére külön bizottságot rendeltek, Bodmer pedig építőigazgatói kinevezést és előleget kapott a munkások felvételére és az anyagok beszerzésére.

Az építkezés már májusban megkezdődött, de több nehézséget vetett fel. Alapvető hibára vezetett, hogy a vasúti pálya megépítéséhez puhafát használtak, minthogy keményfát Pesten nem lehetett beszerezni. További probléma volt, hogy a pesti kovácsok és lakatosok a vasalkatrészeket egyéb megrendeléseik miatt nem tudták elvállalni, emiatt a társaság saját kovácsműhelyt volt kénytelen berendezni.

Akadályt jelentett továbbá Bodmer 1827. május 18-án bekövetkezett váratlan halála is. Halálakor a neki átadott előleg elszámolatlan volt és abból semmit sem találtak meg. Temetése is a társaság költségére történt, sőt családjának Pestre való utazását is fedezték. Mindez tetemesen növelte a költségeket: a Bodmert és családját illető kiadások végül is csaknem 9000 Ft-ra rúgtak.

Az építkezés vezetését azután Spiegl ácsmester vette át, aki Bodmer terveit jól ismerte.

Június közepére az építkezés már annyira előrehaladt, hogy 3 kocsival próbát tarthattak. Noha az eredményt kielégítőnek tartották, később kiderült, hogy a tartógerendák bakjait túl távol helyezték el egymástól, emiatt a gerendák repedeztek és közbenső alátámasztásukra volt szükség. Ezenfelül a puhafát — tartósítás céljából — be kellett kátrányozni. Megdrágította a kivitelt Bodmernek az az elgondolása, hogy a pályának a város felé egyenletes lejtést kell adni. Arra számított ugyanis, hogy a kocsikat Pestről üresen kell visszavontatni, tehát a rakott irányban kívánta a szállítást megkönnyíteni. A hozzáértő munkások hiányán a nádor közbelépése segített, aki katonákat vezényeltetett az építéshez; ezek létszáma 70—80 körül mozgott.

Július végén már az egész pálya — 1,20—4,20 m magas bakokon — készen állt (lásd a punkcímképét) és 4 kővel rakott kocsival végig kipróbálhatták. A még szükséges javítások elvégzése után az ünnepélyes megnyitás augusztus 20-án történt meg.

A vasút megnyitásáról a korabeli sajtó lelkes hangon emlékezett meg. Elsőnek a „Hazai 's Külföldi Tudósítások" adott értesítést róla, majd az ezt követő számában részletesebb tudósítást közölt a nagy eseményről:[12]

„Szt. István napján délután 5 óra tájban ment végbe azon nagy próba, mely a vasútnak alkalmatos voltát a teher szállításokra nézve igen szembetűnő képpen megbizonyította. Ő Tssz. kir. Fő Herczegsége, az Ország Nádora, Mária Dorothea Fő Herczegnével, az Udvari Dámákkal, és Kamarás urakkal,

[11] Teljes terjedelmében megtalálható *Edvi Illés* i. m.-jában.

[12] L. 1827. II. félév 16. sz.

nem különben azon egész Deputációval, melly ezen szép munkának végbevitelében fáradoza, jelen volt. A sok ezer gyalogok, és számos uri hintóban lévő nézők örömmel szemlélték ezen művet az ő tellyes állapotjában, melyet eddig csak képzelni lehetett. Ő Fő Herczegsége hozzá tartozandóival, s a Deputációval, mellynek Előlüllője Méltós. báró Venkheim József Aradi Fő-Ispány Ur vala, a városi uj Kőbányánál az ülésekre alkalmaztatott kocsikra, magyar szinekkel ékesitett két zászló elől lobogván, felüle, és egészen a Kerepesi lineáig, egy ló által huzatva megérkeze. Itt az Uraságok leszállván, 68 granatérosok, és közgyalogok egész tábori készülettel és 68 töltéssel terhelve, felültek a négy kotsira és igy vissza a Kerepesi lineától 148 mázsa teherrel, ugyan azon ló által huzattattak. Itt a több kotsik ezekhez kapcsoltatván, a 10 kotsin volt 448 mázsa, u. m. épületnek való hasábfák, négy hordó bor, tégla, 30 mázsa gyapju, és ezen szállitást két kis paraszt ló huzta oly könnyüséggel, hogy még annyi terhet is el birhatni látszanának.. ez a példa a nagyobb utaknak készitésére buzditó ösztönül szolgálhat, minthogy ezen ut 3900 ölnyire terjedvén, a nagyban való készitésnek lehetségét elégségesen megmutatja.“

Még nagyobb figyelmet szentelt az eseménynek a polgárság és a kereskedelmi körök német nyelvű sajtója ;[13] a próbavasút megnyitásában további, nagyobb arányú vasútvállalkozás első lépését látták.

Az első magyar vasút azonban nem váltotta be a hozzá fűzött nagy reményeket. A konstrukció műszaki tökéletlensége, a kivitel hibái, a gazdasági tapasztalatlanság és nem utolsó sorban a gyér forgalom mintegy fél esztendő alatt nyilvánvalóvá tették a vasút életképtelenségét.

A konstrukciót illetően az első kritika már a megnyitás alkalmából elhangzott ; Kudrianszky János vízépitési igazgató, a meghivott bécsi szakértő megállapitotta, hogy a Palmer-féle vasútnak Bodmerék által történt megváltoztatása lényegében nem jelent javitást. Rámutatott ezen felül a vasút megépitésénél és a kocsik kivitelénél megmutatkozott hibákra is.

Az üzemi gyakorlat a műszaki hibákat még jobban felszinre hozta. A sinek gyakran törtek, a csavarok kiálltak, majd kiestek. A keskeny sinek egyenlőtlenül nyomódtak be a puhafa-pallókba, ami miatt a kocsik járása teljesen bizonytalanná vált, sőt szeles időben a lengésük olyan nagy volt, hogy a forgalmat be kellett szüntetni. A kocsik szerkezetének is több hibája volt ; a vasút 11 kocsijából csak 8 volt üzemben, 3-at állandóan javitottak. Ezek miatt mintegy másfélezer Ft előre nem látott javitási költség merült fel. 1828 tavaszán az évi javitási költséget az épitési költségek 1/6-ára becsülték.

A nagyfokú gazdasági és üzemi tapasztalatlanságra vallott a költségek felületes előirányzata és a várható forgalom helyes pénzügyi értékelésének hiánya. Havass József jegyző jelentésében helyesen állapitja meg, hogy a több mint kétszeresére növekedett beruházási költségek, a Bodmer és családja iránt tanúsitott pénzügyi liberalizmus nem álltak arányban az egy mérföldnyi hosszú vasúttal, illetőleg annak jövedelmével.

A vasút — fél éves üzeme során — összesen 4801 tonna épitőanyagot szállitott be a városba. A szállitás azonban ráfizetéses volt, minthogy a fuvardíjat — a szekérfuvarozók konkurenciája miatt — alacsonyan kellett tartani (pl. 1000 db tégla fuvardija, felrakással együtt 2 Ft 45 kr volt bécsi értékben, 1 m³ falazó kő 3 Ft 30 kr). Kiszámitották, hogy a vasútnak 10 kocsival napi 2 fordulót kellett volna tennie ahhoz, hogy a kiadásokat fedezhessék és 24 kocsi kellett volna ahhoz, hogy a vállalkozásnak tisztességes jövedelme legyen. Ilyen nagy forgalomra azonban nem lehetett számitani. Sőt, a téglaégetők és kőfejtők művezetői — féltvén mellékjövedelmüket — a fuvarozókkal összejátszva, igyekeztek a vasúttól a forgalmat elvonni, úgy, hogy még a 8 kocsival dolgozó vasútnak is alig volt az első hónapokban szállitani valója.

Az első magyar vasút kudarca néhány hónap alatt annyira nyilvánvalóvá lett, hogy a részvényesek 1828. március 20-i közgyűlése kimondta az üzem beszüntetését és a vasút szétbontását, megtagadva a további beruházásokhoz részvényenként szükségessé vált 15 Ft befizetését. Megállapitották azonban, hogy a próbavasút betöltötte szerepét és az itt nyert tapasztalatok értékesithetők egy nagyobb vasút épitésénél. Érdekes, hogy a közgyűlés elvetendőnek ítélte a Bodmer-féle rendszert, viszont az eredeti Palmer-féle lebegővasútról továbbra is jó véleménnyel volt.

A határozatot rövidesen végrehajtották. A felbontott vasút anyagának nagy részét később a Lánchíd munkáihoz használták fel.

A lebegő vasút gondolata mégegyszer felvetődött hazánkban. 1828 elején Ullmann Móricz beadvánnyal fordult a nádorhoz, egy Győr-Moson között megépitendő ilyen vasút tárgyában. Ez a vállalkozás azonban nem valósult meg.

Bodmerék vasútjának történetéhez tartozik még, hogy sikereinek hírére a fentebb említett Schuszter János György 1829-ben panasszal fordult a kancelláriához azzal, hogy Bodmer szabadalma egyezik az övével. Az eljárás azzal végződött, hogy mindkét „szabadalommal“ kapcsolatban megállapitották : nem eredetiek. Ezért Bodmerét teljesen, Schuszterét pedig két kisebb részletmegoldás kivételével törölték.

*

A pest-kőbányai vasút kudarca nemcsak a nádort kedvetlenitette el, de a magyarországi vasútépitések megindulására is késleltetőleg hatott. Széchenyi szavai jól jellemzik ezt a negatív eredményt : ...„a próba, ha nem sikerül is, nem árt, de én azt hiszem, ha sokat próbálgatunk, ami nem sikerül, az többé nem lesz próba, hanem lesz tétova ; ez pedig már árt, útját vágja a helyes vállalatnak is és úgy járunk vele, mint a pest—kőbányai vasúttal..“[14] Bizonyára a pest—kőbányai vasút balsikerének is szerepe volt abban, hogy hazánkban akkor 11 évig (1838, Po-

[13] *Vereinigter Ofner-Pester Zeitung* 1827. évi 67. sz., *Gemeinützige Blätter d. Vereinigten Ofner-Pester Zeitung* 1827. aug. 26., 30. és szeptember 2-i számai, *Städtische Pressburger Zeitung*, 1827. évi 69., 70. és 71. sz.

[14] L. *Széchenyi István* összes munkái, VI. k. Bp. 1927. 692. old.

zsony—nagyszombati lóvasút) kellett az újabb vasútépítésre várni.

Úgy véljük azonban, hogy a próbavasút kudarca — egyben a hazai vasútépítések késői megindulása — alapvetően a társadalmi-gazdasági viszonyok fejletlenségével magyarázható. A feudális rendszer, a nemesi előjogok, a tőkehiány nem kedveztek a nagyszabású vállalkozásoknak, a vasútépítésnek közfeladatként való megoldása viszont ütközött az osztrák politika irányvonalával. A kapitalizmus további erősödésére, az ipar és kereskedelem fejlődésére volt tehát szükség ahhoz, hogy Magyarországon a viszonyok megérjenek a korszerű közlekedési eszköz: a vasút létesítésére.

FORRÁSMŰVEK

Edvi Illés Aladár: A pest-kőbányai próbavasút, a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1895. évi XXIX. kötet, 217—223. és 264—270. old.

Képessy Árpád: A magyar vasútügy története, Bp. 1908.

Lipthay Sándor: Vasútépítéstan, I. kötet, Bp. 1885.

Széchenyi István: Hitel, 3. kiad. Pest, 1830.

Széchenyi István összes munkái, VI. k. Bp. 1927.

Dr. Vaszkó Ákos: Az első tőkés vasúti vállalkozás Magyarországon (kézirat), Bp. 1955.

Hazai 's Külföldi Tudósítások, 1827. II. félévi 16. sz.

Gemeinützige Blätter d. Vereinigten Ofner-Pester Zeitung, 1827. aug. 26., 30. és szept. 2-i sz.

Städtische Pressburger Zeitung, 1827. évi 69., 70. és 71. sz.

Vereinigter Ofner-Pester Zeitung, 1827. évi 67. sz.

Dingler's politechnishes Journal, 1828. évi XXIX. köt.

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület

II. Országos Automatizálási Konferenciát

rendez 1957. november 14—16-ig. A konferencia célja, hogy ismertesse és bemutassa az ipar automatizálásában a szabályozástechnika területén az utóbbi években elért hazai eredményeket. A konferencia előadásait az ipar és a tudományos élet ismert szakemberei tartják.

A konferenciával egyidőben

kiállításon

mutatják be a szabályozástechnikai elemekkel foglalkozó üzemek és intézetek gyártmányait, újdonságait, eredményeit. A kiállítás előreláthatólag 8 napig lesz nyitva az érdeklődők előtt. A konferenciát és a kiállítást az egyesület a *Budapesti Műszaki Egyetemen* rendezi meg,

A rendezőség szívesen látja az érdeklődő szakembereket a konferencián és a kiállításon. Részvételi ügyben felvilágosítást nyújt a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület titkársága (Budapest, V., Honvéd u. 22. I. 4., tel.: 122—457.).

Sodronykötélpálya tartókötelek méretezési kérdései

TAKÁCH GYULA

A sodronykötelek általában a *gépelemek* közé számítanak, első alkalmazásuk a bányászatban, aknaszállító kötélként történt. A kötelek hasonló célra felhasznált csoportját *futókötéleknek* nevezhetjük. Ezeket jellemzi, hogy dobon, korongon, tárcsán vagy görgőn átvezetve folytonos vagy ingamozgást végeznek és a tiszta húzó igénybevétel mellett a hajlítás által keltett igénybevételek lényeges szerepet játszanak, — szemben az *állókötéllel*, amelyen nyugvó vagy mozgatott terhek függnek. A kötélpályáknál — itt a hazánkban alkalmazott kétköteles teherszállító pályáról van szó — a vonókötél futókötél, így gépelem. A tartókötél állókötél, s már szerkezetnek tekinthető, amelynek számítása sokkal bonyolultabb, mint első pillanatra gondolnánk. Ezek a nehézségek — amelyek a sodronykötélben a különböző igénybevételeknél fellépő alakváltozással és az ezzel kapcsolatos feszültségelosztással függenek össze — az okozói annak, hogy a tartókötélben fellépő feszültségeket és a kötelek biztonságát illetően még ma is igen szerteágazóak a nézetek.

A dolgozat célja a tartókötelek méretezésére és ellenőrzésére vonatkozó magyar előírás — az MSZ 6749-52Á/2 — módosítási javaslatának ismertetése és indoklása. A kérdés teljes áttekintése céljából ismertetem *a kötelek számításának fejlődését* általában, a javaslat alapjául szolgáló *Dukeljszkij-féle formulát*, kiegészítésül pedig a számításoknál figyelmen kívül hagyott *kontakt vagy érintkezési hengerlési feszültségekre* is kitérek.

A tartókötélben a tengelyirányú feszítőerő hatására, valamint a tengelyre merőleges csillekeréknyomás folytán feszültségek ébrednek. Legelőször foglalkozzunk ezeknek a feszültségeknek meghatározásával.

A húzás folytán fellépő igénybevétel számítása a

$$\sigma_z = \frac{T}{F} = \frac{T}{i\frac{\pi\delta^2}{4}} \qquad (1)$$

képlettel történik, ahol:

T = a tengelyirányú erő,
F = a fémes keresztmetszeti terület,
i = a huzalok száma,
δ = a huzalok átmérője.

A *szakítóerő* pedig:

$$T_{sz} = F \cdot \sigma_{sz} \qquad (2)$$

ahol σ_{sz} az elemi huzal szakítószilárdsága.

A kötelek tényleges szakítóereje általában 10%-kal van a (2) egyenlet szerint számított érték alatt [1]. *Meebold* szerint ez az ún. sodrási veszteség 7—15% és a huzalok számával változik [2]. Az MSZ 2654-53 R szerint a sodrási veszteség 5—20%. A sodrási veszteség oka az, hogy a huzalok nem párhuzamosak a kötéltengellyel, és a fonásuk nem azonos feszültséggel történik. Az eltérést a számított és tényleges szakítóerő közt a számított szakítóerőhöz viszonyított biztonság megfelelő előírásával vesszük tekintetbe.

Az *1. táblázat* a különböző országok hatósági előírásaiban általában alkalmazott minimális biztonságot tartalmazza [2].

A hajlítás folytán fellépő igénybevétel (továbbiakban: hajlító igénybevétel) a főokozója annak, hogy a kötelek kifáradnak és bizonyos számú huzaltörés után kicserélésre kerülnek. A hajlítófeszültségre vonatkozólag 1861-ben közölte *Reuleaux* az ismert képletét:

$$\delta_B = E_K \frac{\delta}{D} \qquad (3)$$

ahol

D = a kötélkorong átmérője,
δ = a huzal átmérője,
E_K = a *kötél* rugalmassági modulusa.

Itt a kötél görbülete adott, egyenlő a korong $\frac{D}{2}$ görbületi sugarával. A Reuleaux-formula három feltételezése közül — a huzalok nem spirálisak, hanem huzalnyalábot képeznek, minden huzal hajlítása súrlódóerő átadása nélkül megy végbe, a terheletlen kötél huzalai feszültségmentesek — egyik sem áll fenn. A formulával a szokásos elrendezéseket ellenőrizve, szakításra csak 2,0—2,5 biztonság adódott.

Bach 1879-ben kifejtette, hogy a huzalok hajlító igénybevétele a csavarmenet alak miatt kisebb, mégpedig a róla elnvezett formula szerint:

$$\sigma_B = \frac{3}{8}\frac{\delta}{D}E \qquad (4)$$

1. táblázat

Üzem	Számított szakítóerő		Tényleges szakítóerő	
	teherszáll.	személyszáll.	teherszáll.	személyszáll.
Aknaszállítás	6 (6—7)*	8 (8—9)*	5	7
Daruk	6—7	—	5—6	—
Felvonók	8—12	12—16	7	10
Kötélpálya vonókötelek	6—7 (6)*	8	5—6	6—7
Kötélpálya tartókötelek	(3,6)*		3—4	3—4

* A zárójeles értékek az MSZ 6749—52 A, illetőleg az MSZ 2654—54 R előírásai

ahol E a huzal rugalmassági modulusa $\sim$ 21 000 kg/mm^2.

Ez a képlet általánosan elterjedt, értéke visszavezethető a (3) képletre $E_K = 3/8\ E$ esetén. E_K értéke *Dukeljszkij* szerint egyszeres fonású köteleknél 0,65—0,82 E, fémmaggal készült kétszeres fonású köteleknél 0,5 E és kenderbetéttel készült kétszeres fonású köteleknél 0,35—0,63 E [4]. *Czitary* szerint spirális köteleknél $E_K = 0{,}85\ E$, pászmás köteleknél $E_K = 0{,}75\ E$ [3].

Az MSZ 2654-53 R kerekpászmás köteleknél a 10 000—12 000 kg/mm^2, acélmaggal ellátott kerekpászmás köteleknél a 12 000—13 500 kg/mm^2, egyszersodrott köteleknél (spirális és zárt) a 15 000—17 000 kg/mm^2 értékeket javasolja.

Woernle 1912-ben matematikai úton bebizonyította, hogy a kötél hajlításakor fellépő igénybevételek megfelelnek a (3) képletnek, szemben a (4) képlet indokolatlanul alacsony értékeivel.

A hajlítófeszültségnek az előbbiek szerint való számítása a tartókötéleknél csak a saruk kialakításával kapcsolatban alkalmazható.

A T erővel feszített tartókötélen V kerékterhelésű csillék gördülnek, a kötél a tengelyre merőleges keresztirányú V erő alatt hajlítást szenved.

A tartókötél méretezésére az első lépés a feszültségek kiszámítása és ebből következtetések levonása volt. A tartókötél a csillekerék alatt a nagy feszítőerők következtében nem veszi fel a csillekerék görbületét, hanem lényegesen nagyobb sugárral hajlik ; ennek megfelelően a feszültségek kisebbek. A Reuleaux-képlet tehát nem használható fel a hajlítás folytán ébredő feszültség meghatározására. 1907-ben *Isaachsen* alkalmazta a *Winkler* által 1867-ben kifejtett, a feszített huzalok hajlító igénybevételére vonatkozó elméletet a sodronykötelekre. *Woernle* és *Findeis* [5] elfogadták Isaachsen számításmódját, a legújabb időkben *Czitary* [3] és *Dukeljszkij* [4] is evvel a képlettel számítják a sodronykötelekben hajlítás folytán fellépő feszültséget.

A képletet bizonyítás nélkül közlöm (a bizonyítás a fent idézett művekben megtalálható) :

$$\sigma_B = \frac{V}{F}\sqrt{\frac{E}{\sigma_z}} \qquad (5)$$

ahol :

V = a keresztirányú terhelés, csillekerékterhelés,

F = a kötél keresztmetszeti területe,

E = a huzal rugalmassági modulusa, 21 000 kg/mm^2,

σ_z = a kötélben a T tengelyirányú húzóerő hatására ébredő feszültség,

$$\sigma_z = \frac{T}{F}.$$

Az (5) képlet a sodronykötél két határállapotában érvényes. Az elsőnél a kötél húzófeszültsége, ennek folytán a szálak közti nyomás okozta súrlódóerő akkora, hogy a huzalok egymáshoz képest nem tudnak hajításkor elmozdulni és a kötél mint homogén rúd viselkedik. A másodiknál a huzaloknak a súrlódóerő okozta egymáshoz tapadása nem elég nagy, a hajlítás folytán a kötél huzaljai közt fellépő nyíróerők legyőzik a huzalok egymáshoz tapadását, a huzalok egymáshoz képest elcsúsznak és a kötél mint egy huzalnyaláb viselkedik.

A $\frac{T}{V}$ hányados értékétől függ, hogy a kötél homogén rugalmas rúdként vagy huzalnyalábként fog-e a kerékterhelés áthaladásakor viselkedni. Természetesen lehetséges közbenső kötélállapot is, amikor a kötél közepét a súrlódás egybeforrasztja, míg a külső huzalsorok a nyíróerők hatására felbomlanak ; ezt az állapotot sem analitikai, sem kísérleti úton nem sikerült még definiálni.

A Reuleaux-képlettel való párhuzamba állítás végett közöljük a keresztirányú terhelés hatására fellépő görbületi sugár képletét a homogén rúd, illetőleg a huzalnyaláb esetében :

$$\varrho_{\min} = \frac{T}{V}\frac{d}{2}\sqrt{\frac{E}{\sigma_z}},$$

illetve

$$\varrho_{\min} = \frac{T}{V}\frac{\delta}{2}\sqrt{\frac{E}{\sigma_z}} \qquad (6)$$

tehát a görbületi sugár a felbomló kötélnél — a hajlítófeszültséggel ellentétben — kisebb, mint a homogén rúdként viselkedőnél.

Tartókötél méretezése a feszültség alapján kézenfekvő megoldásnak látszott. A hajlítás és húzás folytán fellépő igénybevételeket egyszerűen összegezni kell és a kötél megfelel, ha ez az érték kellő biztonságot ad a σ_{sz} szakítóigénybevételhez képest.

Az MSZ 6749-52 A a kötél megválasztásánál a keresztirányú V erő és a tengelyirányú T húzóerő helyes arányát azáltal biztosítja, hogy előírja :

$$0{,}6 > \frac{V}{F} > 0{,}3 \text{ kg/mm}^2 \qquad (7)$$

Ha a formulát $\sigma_z = \frac{\sigma_{sz}}{4} = \frac{140}{4}$ értékkel osztjuk és reciprok értékét vesszük, akkor a következő formulához jutunk :

$$58 < \frac{T}{V} < 116 \qquad (8)$$

ami célszerű határokat ad a $\frac{T}{V}$ értékre ; hasonló értéket alkalmaz a *Szojuzprommechanizácija* is.

A hajlítófeszültség számítását az MSZ a következő képlettel írja elő :

$$\sigma_B = 725\ V \cdot \frac{\delta}{2}\sqrt{\frac{1}{TnI\zeta}} \text{ kg/cm}^2 \qquad (9)$$

ahol :

n = a huzalok száma,

I = a huzal inercia-nyomatéka.

$$I \sim F_h \frac{\delta^2}{16},$$

ahol :

F_h = egy huzal keresztmetszeti területe,

ζ = a hordkötél szerkezetétől függő tényező.

Utóbbi bevezetése a képletbe indokolatlan, itt legfeljebb az E helyett lehetne E_K-t alkalmazni.

$\zeta < 1$ értéknek a nevezőben való alkalmazása szintén nem indokolt. Az előzőkben ismertetett $E_K < E$ figyelembevételével a számlálóban való alkalmazása volna helyes; *Guliszasvili* „Erdészeti kötélpályák" c. munkájában E_k-t ilyen formában használja a σ_B tényleges értékének kiszámításánál [7].)

A képlet azonos a hajlító igénybevételre elfogadott

$$\sigma_B = \frac{V}{F}\sqrt{\frac{E}{\sigma_z}}$$

formulával, a ζ tényezőtől eltekintve. Ha ugyanis $T = n \cdot F_h \sigma_z$ és

$$I = F_h \frac{\delta^2}{16},$$

valamint $n\,F_h = F$ értékeket behelyettesítjük:

$$\sigma_B = 725\,V\frac{\delta}{2}\sqrt{\frac{1}{nF_h\sigma_z \cdot n \cdot F_h \frac{\delta^2}{16}\zeta}} =$$

$$= 4 \cdot 362{,}5\,\frac{V}{F}\sqrt{\frac{1}{\sigma_z \zeta}} = \frac{V}{F}\sqrt{\frac{2 \cdot 100\,000}{\sigma_z \zeta}} =$$

$$= \frac{V}{F}\sqrt{\frac{E}{\sigma_z \zeta}}$$

formulához jutunk.

A hajlító- és húzófeszültségek összegével szemben a szakítószilárdságra vonatkoztatva legalább 2,3-szoros biztonság szükséges, a fent idézett MSZ szerint. A húzásból eredő feszültséggel szemben a szakítószilárdságra vonatkoztatva legalább 3,6—4-szeres biztonság szükséges.

Az eredeti, 1952-es előírásokat módosították, és bár az előírt határok és képletek helytállók, a méretezési módszer mégsem bizonyult minden tekintetben kielégítőnek.

Azok az okok, amelyek az *új magyar kötélméretezési eljárás* kidolgozását szükségessé tették, a következők:

1) A hajlítás folytán fellépő feszültségek, mint azt a tapasztalatok igazolják, elenyészően csekély mértékben befolyásolják a kötél pillanatnyi szilárdsági állapotát és csupán viszonylagos kritériumai lehetnek a kötél működési élettartamának. *Dukeljszkij* kísérleteket végzett („Keresztirányú terhelés hatása a tartókötél szilárdságára" [4]) 38 mm átmérőjű zárt kötéllel, amelyet 1000 kg-os kerékkel terhelt. A háromszoros összehasonlító kísérlet eredményei azt bizonyították, hogy a kötél szakítóereje a keresztirányú terhelés hatása alatt nem csökken. A kötél szilárdsági számítását tehát kizárólag a húzásból ébredő igénybevételekre kell lefolytatni. A hajlítófeszültségek a kötélnek nem a szilárdságát, hanem élettartamát befolyásolják és a kötél kopásának legfőbb tényezői közé tartoznak. Az összfeszültség $\sigma_z + \sigma_B$ abszolút értéke nem kritériuma a kötél élettartamának.

2) A keresztirányú terhelések ismétlődését az MSZ csak annyiban veszi figyelembe, hogy a húzó- és hajlítófeszültségek közt olyan arányt ír elő, melynél elvileg a kifáradást nem kell számításba venni. Elvileg tehát ugyanaz a kötél kerülhetne az óránként 30 vagy 240 csillét továbbító pályán alkalmazásra.

3) Az előírás nehezen alkalmazható zárt kötelekre.

4) Nem hangsúlyozza eléggé az előírás, hogy a kötél erősebb feszítése növeli az élettartamot.

A korszerű hordkötélméretezési előírások a huzalok kifáradásának és kopásának tekintetbevételére épülnek fel.

A csillekerék áthaladásakor a kötélfeszítésből adódó σ_z pozitív feszültségi érték megváltozik és és a $\sigma = \sigma_z \pm \sigma_B$ értékeket veszi fel. A feszültségváltozás ismétlődése okozza a fém kifáradását, ami a kötél tönkremenésének fő oka. Minél kisebb a σ_B értéke, annál kevésbé lép fel — azonos csilleátfutás mellett — a kifáradás és így a kötél élettartama a σ_B/σ_z hányados csökkenésével növekszik. Ha tehát a σ_B/σ_z értékének valamely helyesen megválasztott K felső határt szabunk, kötelünk a tartósság szempontjából helyesen van méretezve.

K értékéül *Dukeljszkij* professzor a

$$0{,}8 \leqq K = \frac{10}{\sqrt{m \cdot i}} \qquad (10)$$

értéket javasolta, ahol:

m = az óránként az állomásról indított csillék száma,

i = a csillekerekek száma.

A K érték megválasztásánál Dukeljszkij a hajlítófeszültség és a kötél használati időtartama közti összefüggést kimutató kísérleteire támaszkodott. Az *1. ábra* mutatja be az összefüggést a kerékátfutások száma és a hajlítófeszültség közt.

A görbe egyenlete:

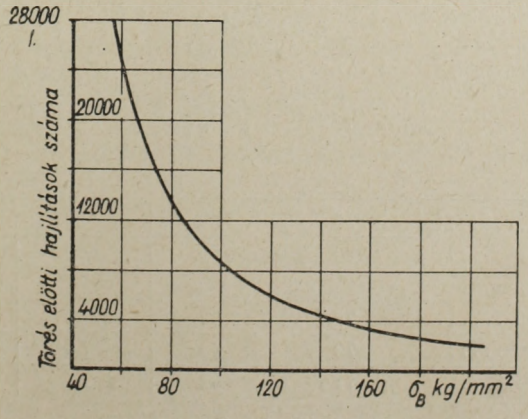
$$n = \frac{85 \cdot 10^6}{\sigma_B^2} = \frac{a}{\sigma_B^2} \qquad (11)$$

ahol:

n = a kerékátfutások száma a huzaltörésig.

$n = t.\ m.\ i$, ha t-vel jelöljük a pálya működési tartamát órákban.

A kísérletsorozat eredménye nem alkalmazható számszerűen a tartókötelekre, minthogy az alkal-



1. ábra

mazott kötél pászmás szerkezetű, $\delta = 0{,}8$ mm huzalátmérőjű volt; viszont levonható az a következtetés, hogy a kerékátfutások száma a hajlítófeszültség négyzetével fordított arányban van. Ezért javasolható, hogy hazai viszonyaink közt a néhány működő kötélpályánkon a pályanapló alapján állapítsuk meg az összefüggést a kerékátfutások száma és a hajlítófeszültség közt, a működő kötélpályák tartóköteleire. Ez lehetővé tenné, hogy konkrét adatok alapján méretezhessük köteleinket a tartósságra. Itt fel kell vetni, hogy ha a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-, Vasútépítés és Közlekedésügyi Tanszéke és az UVATERV Szállítóberendezési osztálya vállalná 2—2 pályáról az ilyen szempontú adatgyűjtést, néhány év múlva minden különösebb költség nélkül számszerű adatok állnának rendelkezésünkre a tartósság és a σ_B közti összefüggésre.

Ha a $\frac{\sigma_B}{\sigma_z} = k$ egyenletbe a σ_B-nek a (11) egyenletből kifejezett $\sigma_B = \sqrt{\frac{a}{t \cdot m \cdot i}}$ értékét helyettesítjük, akkor

$$\frac{\sqrt{\frac{a}{t \cdot m \cdot i}}}{\sigma_z} = k = \frac{10}{\sqrt{m \cdot i}}$$

egyenlethez jutunk.

A $\left[\frac{\sigma_B}{\sigma_z}\right]_{\max} \leqq k$ egyenletbe a

$$\sigma_B = \frac{V}{F}\sqrt{\frac{E}{\sigma_{z\,\min}}},$$

valamint a $\sigma_{z\,\min}$ értéket behelyettesítve:

$$\frac{V}{F\sigma_{z\min}}\sqrt{\frac{E}{\sigma_{z\,\min}}} = k\,;\quad F\sigma_{z\,\min} = T_{\min}$$

a minimális kötélerő és így:

$$\frac{T_{\min}}{V} \geqq \frac{1}{k}\sqrt{\frac{E}{\sigma_{z\,\min}}} \qquad (12)$$

Ha β-val jelöljük a T tartókötélerő ingadozását a pályán,

$$\beta = \frac{T_{\max}}{T_{\min}},$$

akkor

$$\sigma_{z\,\min} = \frac{1}{\beta}\frac{\sigma_{sz}}{n_h}$$

és

$$T_{\min} = \frac{1}{\beta}\frac{T_{sz}}{n_h},$$

ahol n_h a húzószilárdsági tényező, ami megadja, hogy a szakítóerő hányadrészével feszítjük a kötelet.

Ha a $\sigma_{z\,\min}$ és $T_{\min}$ fenti értékeit, valamint k értékét az egyenletbe behelyettesítjük és T_{sz}-re megoldjuk:

$$T_{sz} = \frac{V}{\frac{10}{\sqrt{m \cdot i}}}\sqrt{\beta^3 \frac{E}{\sigma_{sz}} n_h^3}$$

$\beta_{\max} = 1{,}25$, a feszítőszakasz-kiosztás alapján, $E = 21\,000$ kg/mm²; így az egyenlet végleges alakja:

$$T_{sz} = 20\,V\sqrt{m \cdot i \frac{n_h^3}{\sigma_{sz}}} \qquad (13)$$

Ez a képlet jelzi a hordkötélméretezési képletek legújabb irányzatát, amikor is a kötelet tartósági feltételéből kiindulva — szakítóerejével adjuk meg.

Mint látjuk, a kötél kiválasztásába belejátszik az óránkénti csilleátfutások száma is. Hiányossága viszont az, hogy nem veszi figyelembe a napi műszakok számát. A több műszakban üzemeltetett hordkötél tartóssága tehát — a műszaktól függően — a fele, illetőleg a harmada lesz az egy műszakban üzemeltetett pályákénak.

A Dukeljszkij-képlet táblázatos felhasználásra is alkalmas. Ha a (12) képletből kiindulva a $T_{\min} = G$ helyettesítést alkalmazzuk — G az alkalmazandó kötél feszítősúlya — akkor

$$\frac{G}{V} = \frac{1}{k}\sqrt{\frac{E}{\sigma_{z\,\min}}}$$

és

$$G = \frac{V}{k}\sqrt{\frac{E}{\sigma_{z\,\min}}} = Vb$$

$$\sigma_{z\,\min} = \frac{\sigma_{sz}}{n_h} = \frac{\sigma_{sz}}{3{,}6}\,;$$

$E = 21\,000$ kg/mm²,

k az óránként előirányzott csilleszámnak megfelelően számítható.

A b értékeket — a fentiek szerint négykerekes csillénél — a *2. táblázat* tartalmazza.

Minthogy $\frac{T_{sz}}{G} = n_h = \frac{T_{sz}}{3{,}6}$, a kötél megkívánt minimális szakítóereje:

$$T_{sz} = G \cdot 3{,}6.$$

2. táblázat

t	15	20	25	30	35	40	45	50
$m\,i$*	960	720	560	480	400	360	320	280
σ_{sz} kg/mm²								
120	79	68	60	58	50	47	45	42
140	70	63	56	54	47	44	42	39
145	71	62	55	53	46	43	41	38

* Négykerekes csille esetében

A magyar tartókötél-méretezési eljárás kidolgozásánál — a tartósságra való méretezés mint alapfeltétel mellett — a következő követelményeket tartotta szem előtt a *Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület kötélpálya-munkabizottsága :*

a) Az eljárás ne legyen ellentétben az eddigi előírásnak a gyakorlat által igazolt pontjaival.

b) Könnyen kezelhető táblázatos formában közvetlenül adja meg a kötélátmérőt.

c) Vegye tekintetbe azt, hogy a kötélpálya 1, 2, illetőleg 3 műszakban működik.

A bizottság úgy látta, hogy az eddig érvényben levő magyar előírások alapfeltételeinek a *Szojuzprommechanizacija* előírásai felelnek meg legjobban és ugyanakkor az előző *a)—b)* feltételeket is kielégítik. A képletet a *c)* feltételnek megfelelően kiegészítve, a munkabizottság által javasolt képlet a *kötélátmérőt* adja meg mm-ben :

Kétkerekes csillénél

$$d = u \cdot v \sqrt{(Q_{cs} + Q_1 + Q_{v1})}$$

Négykerekes csillénél

$$d = u \cdot v \sqrt{0{,}6\,(Q_{cs} + Q_{v_1} + Q_{v2})}$$

ahol :

Q_{cs} = a csille összsúlya,

Q_{v_1} = a vonókötélnek az egy csillére eső súlya,

Q_{v_2} = a vonókötél megtörése folytán a csillére adódó terhelés.

u értékeit a *3. táblázat* tartalmazza. A táblázatot 140 kg/mm² szakítószilárdságra és a 10 mp kapcsolási időközre vonatkozó értékkel egészítette ki a bizottság.

3. táblázat

	σ_{sz}				
t	120 zárt	120 sp.	130 sp.	140 sp.	145 sp.
50	1,10	1,18	1,12	1,06	1,03
40	1,18	1,28	1,21	1,14	1,11
30	1,26	1,37	1,30	1,22	1,19
20	1,35	1,46	1,38	1,31	1,27
10	1,44	1,55	1,46	1,38	1,35

A *v tényezőt* a bizottság az eredeti képlet tökéletesítésére, nem kötelező módon javasolta bevezetni. A v tényező a napi műszakok számát veszi figyelembe, értékei az alábbiak :

	Zárt kötél :	Spirális kötél :
Napi egy műszak esetében ..	1	1
Napi két műszak esetében ..	1,09	1,13
Napi három műszak esetében	1,18	1,25

A v számszerű értékei az alábbi elgondolás alapján kerültek levezetésre.

A *Szojuzprommechanizacija* a különböző kötelek amortizációs értékeiként a következő időket javasolja :

zárt kötélnél a 10 7 5

spirális kötélnél az ..... 5 3 2 évet,

egy, kettő, illetőleg három műszakos üzem esetében.

Az egy műszakhoz viszonyított arány tehát :

zárt kötélnél 1,00, 1,43, 2,00

spirális kötélnél 1,00, 1,67, 2,50

Napi több műszak alatt a kötél élettartamát meghatározó n kerékátfutás rövidebb idő alatt fog bekövetkezni, az $n = m.i.t$ egyenlet alapján.

Ha k értékénél az egy műszakhoz viszonyított arányt figyelembe óhajtjuk venni, akkor ezt a gyökjel alatt kell tennünk, minthogy az $m.i$ szorzat is ez alatt szerepel. Miután a kötél szakítóereje a d átmérő négyzetével arányos, a v tényezők $\sqrt[4]{1}$, $\sqrt[4]{1{,}43}$, = 1,09 stb. lesznek.

A kontakt, a kerekek hengerlő hatására keletkező feszültségekkel eddig nem foglalkoztunk. Pedig a kerekek áthaladásakor σ_K kontakt feszültség is fellép. Ennek hatására bizonyos számú kerékátfutás után a kötél külső drótszálai — azokon a helyeken ahol a kerékkel érintkeznek — szakadni kezdenek. A kontakt feszültséggel kapcsolatban az MSZ 6479-A csak annyit ír elő, hogy a futókerék hornyának görbületi sugara nagyobb legyen, mint a pályán alkalmazott legnagyobb keresztmetszeti sugár. A *leningrádi Műszaki Főiskola Emelő-Szállítógépek Tanszékén* végeztek erre kísérleteket [6]. Szükséges evvel a nagyjelentőségű kísérletsorozattal foglalkozni, mert a további fejlesztés során az érintkezési feszültségek hatását is célszerű lenne figyelembe venni.

A kísérleteket 36 mm átmérőjű (Goszt 3090-46 sz. szabvány), zárt kötéllel végezték. A kísérlet alatt T = 26 000 kg, n_h = 3,6, σ_z = 29,5 kg/mm², V = 500 kg volt.

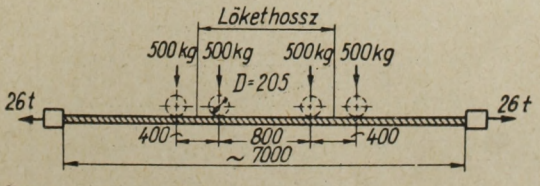
A kötélen 500 kg kerékterhelésű, kétkerekű csillekocsi végzett ide-oda mozgást, a *2. ábra* szerint.

A T kötélerő és a V keréknyomás a kísérlet folyamán állandó volt, következésképpen a σ_z húzó- és a σ_B hajlítófeszültség a kísérletsorozat folyamán állandó maradt. A hajlítófeszültséget kísérleti úton, a kötél külső drótszálaira szerelt vezetékes mérőfejek állásának regisztrálása révén mérték és az $\sigma_B = \pm$ 7,9 kg/mm² értéket adott. Érdekes, hogy ha az összehasonlító képlettel számoljuk a σ_B-t,

$$\sigma_B = \frac{V}{F}\sqrt{\frac{E}{\sigma_z}} = \frac{500}{885}\sqrt{\frac{21\,000}{29{,}5}} = 15{,}1 \text{ kg/mm}^2$$

értéket kapunk. A kísérlet folyamán tehát csak a kontakt feszültség értéke változott, amit különféle alakú kerékkoszorúkkal és a kerékkoszorú anyagának változtatásával értek el. A *Herz*-képlettel számított σ_K 246-40 kg/mm² közt változott, a használt kerékkoszorú profilok szerint.

Öt kísérletsorozatot hajtottak végre, d = = 205 mm ∅ kerékkel. Az I., II., III., IV. soro-



2. ábra

zat különböző kerékkoszorú kialakítással, acélkoszorúval történt, az V. sorozat pedig azonos volt a IV. sorozattal, de öntöttvas kerékkoszorúval *(3. ábra)*.

A kötelek elhasználódására vonatkozó kísérletek eredményét a kötél tartóssági diagramja mutatja be *(4. ábra)*.

A diagram megadja az egyes huzalok elszakadását megelőző kocsijáratok számát. A kísérleti adatok feldolgozása azt adja, hogy a kocsi i számú huzal elszakadásának megfelelő járatainak n száma — egy járat, két feszültségváltozási ciklus — a következő összefüggés alakjában írható fel:

$$n = \frac{B - 20\sigma_K}{\sigma_K - 20} \cdot 10^3$$

B értékei az i-től függően:

i	2	3	4	5	6
B	35 000	40 000	42 000	45 000	47 000

Az $n = f(\sigma_K)$ függvény a *Wellner*-féle kifáradási görbe jellegét mutatja *(5. ábra)*.

A kísérletek eredményei azt igazolják, hogy a kerék és a kötél közötti kontakt feszültségek értéke lényeges módon befolyásolja a kötél tartósságát. Ezzel magyarázható a spirális kötelek alacsony élettartama és az, hogy a huzalszálak csak a kötél felső felületén szakadnak el.

Azonos körülmények közt a kerékkoszorú alakjának és anyagának változtatása útján a kontakt feszültségek értékét jelentős mértékben csökkenthetjük és fokozhatjuk a zárt kötelek élettartamát.

A 36 mm-es zárt kötéllel végzett kísérletek szerint a horony sugarának csökkentése 25 mm-ről 19 mm-re a kötél élettartamát 50%-kal növelte; ha a kerékkoszorú önttötvas (19 mm horonysugárral), a kötél élettartama több, mint 100%-kal nő. Ugyanakkor a kerék kopása az első esetben 0,2-ről 0,9 mm-re, a második esetben 0,9-ről 1,2 mm-re nő, 1000 km-es távon.

A kísérletek nyomán a hordkötél tartósságát növelhetjük, ha:

a) a kerékkoszorú hornyának sugara megközelíti a kötél sugarának méretét,

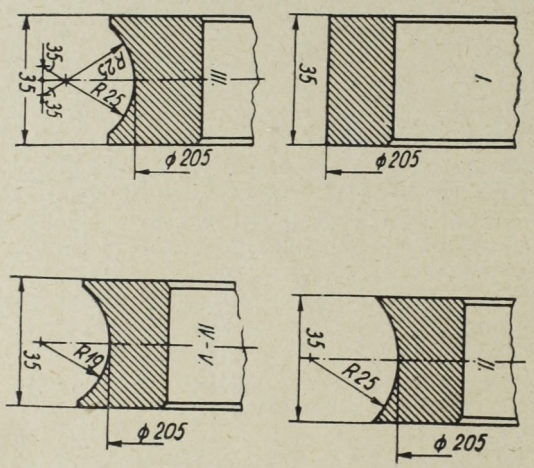
b) a kötelet időszakonként a tengelye körül kb. 90°-kal elfordítjuk,

c) ékhuzal-sorral ellátott zárt köteleket alkalmazunk, ez jobban alátámasztja a külső profilhuzalsort.

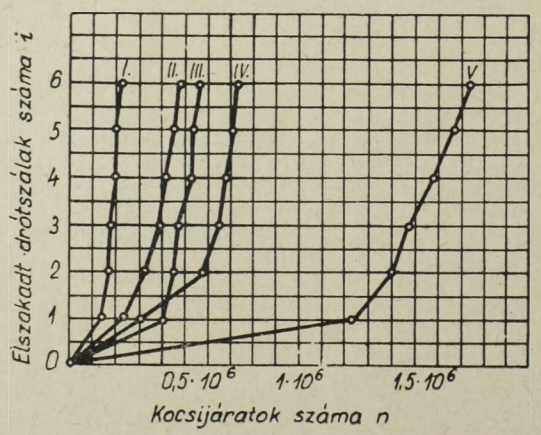
*

A tanulmány a kötélméretezés fejlődését tárgyalta, hogy bemutassa azt a logikus gondolatmenetet, aminek alapján az említett munkabizottság a hordkötelek méretezésének javasolt módja mellett döntött. A kontakt feszültségekkel foglalkozó rész pedig felhívja a figyelmet egy, a méretezésnél eddig elhanyagolt szempontra.

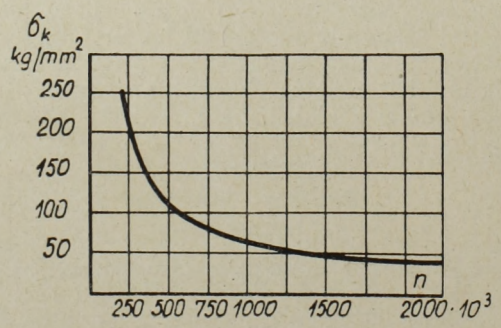
Befejezésül hangsúlyozni kívánjuk a *kötelek üzemi megfigyelésének és tudományos értékelésének* fontosságát. Ennek a munkának megszervezése és beindítása lehetne a *Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület kötélpálya-munkabizottsága* újabb ülésszakának egyik legelső feladata.



3. ábra



4. ábra



5. ábra

FELHASZNÁLT IRODALOM

(1) *Hanker:* Die Entwicklung der Drahtseilberechnung, Wasserwirtschaft, 1932. évi 18—19. sz.

(2) *Meebold:* Die Drahtseile in der Praxis, Springer, 1953.

(3) *Czitary:* Seilschwebebahnen, Springer, 1951.

(4) *Dukeljszkij:* Podvesznije Kanatnije dorogi i Kabelnije Krani, Masgiz, 1951.

(5) *Findeis:* Rechnerische Grundlagen des Baues von Drahtseilbahnen.

(6) *Dukeljszkij—Szegal:* Kontaktfeszültségek hatása a hordkötelek tartósságára, Trodu Leningradszkogo, Politechnicseszkogo Insztituta, 1955. évi 182. sz.

(7) *Guliszasvili:* Podvesznije Kanatnije dorogi v leszno j promislennoszti.

Vasúti pálya kialakítása körkeresztmetszetű alagútban

Dr. GÁLL IMRE—GURISATTI FERENC

Bevezetés

Az *alagutak* a vasútvonalaknak igen drága műtárgyai, melyeknek építési költsége az alagút keresztmetszeti méretével hatványozottan nő. Érthető tehát a vasúttervezőknek az a törekvése, hogy az alagút keresztmetszeti méreteit a szükséglet, lehetőség és biztonság által megszabott határokon belül a legkisebbre csökkentsék.

A legnagyobb súllyal jelentkezik ez a kérdés a *földalatti vasutaknál*, amelyeknek pályája teljes hosszában alagútban épül. A keresztmetszeti méretek csökkentésére, illetőleg az adott méretek lehető legjobb kihasználására irányuló törekvés tehát elsősorban földalatti vasúttervezési kérdés. Mindazonáltal e törekvés *általános vasúttervezési szempontból* is több érdekes kérdést vet fel, amelyeknek megoldása szélesebb körben is érdeklődésre tarthat számot.

Az alagút keresztmetszeti kiképzését a *jármű* méretei, illetőleg a járművel együtt mindazoknak a *létesítményeknek* méretei szabják meg, amelyeket az alagútban el kell helyezni. Minthogy a jármű az alagútban *mozgást* végez, a jármű geometriai méretein kívül figyelembe kell venni mindazokat a tényezőket, amelyek a jármű helyzetét mozgás közben meghatározzák. E tényezők egyrészt a pálya helyszínrajzi és hossz-szelvényi kialakításától (ív, túlemelés, emelkedőváltozás), másrészt a jármű szerkezetétől (hossz, súlypont helyzete, rugózás) függenek.

A tanulmány célja felsorolni mindazokat a szempontokat, amelyek az alagútpálya kialakítására befolyással vannak. Ismertetjük a pálya helyszínrajzi kialakításának alapelveit, ideértve az ívek, átmeneti ívek stb. tervezését; a pálya magassági vezetésének alapelveit, ideértve a legnagyobb és legkisebb emelkedőt, valamint a lekerekítések tervezését; végül ismertetjük mindazokat a tényezőket, amelyek a járműnek a pályán való mozgását meghatározzák, s ezzel a jármű térigényére kihatnak. Tárgyalásainkat az alagútpálya szempontjai vezérlik, különös tekintettel a mélyvezetésű földalatti vasutakra.

A) A pálya helyszínrajzi kialakítása

A földalatti vasút vonalvezetését gondos előtanulmányok alapján kell megállapítani. Az előtanulmányok kiterjednek a városi lakosság utazási igényeire, a város szerkezetére, annak fejlődésére, valamint a városfejlesztési tervek tartalmára.

Az előtanulmányok eredményein kívül a tervezendő földalatti vasúttal szemben jelentkező további igényeket kell figyelembe venni és lehetőség szerint kielégíteni. Így a vasutat *nagy utastömegek* szállítására kell berendezni. Ennek érdekében a földalatti pályaépítmények méreteit — a várható fejlődésre figyelemmel — már eleve bőven kell megállapítani, annál is inkább, mert a földalatti építmény későbbi bővítése vagy átépítése aránytalanul többe kerül, mintha azt már eredetileg nagyobb méretekkel építjük meg. A felszíni közlekedési eszközökkel szemben jelentkező előnyök hangsúlyozására az utasok szállításának *gyorsan* kell történnie. Ezért a vonatoknak nemcsak a *menetsebességét* kell — lehetőség szerint — magas szinten megszabni, hanem *indítását és fékezését* is meg kell gyorsítani. A vonatnak az állomásokon való *tartózkodási idejét* lehetőség szerint csökkenteni kell; ennek érdekében a vonatokat sok széles ajtóval kell ellátni, melyeken át az utasok fel- és leszállása gyorsan, torlódás mentesen történhet.

A földalatti vasút *állomásait* a forgalmi csomópontoknál kell kijelölni oly módon, hogy a közöttük levő távolság kb. 800—1000 m körül legyen, s a vonal főiránya egyezzék az utasforgalom főirányával.

Mindezek a szempontok és igények lényegileg fennállnak a nagyvasúti pályák kialakításánál is, azonban földalatti vasutak esetében, azok városi jellegénél fogva, külön hangsúlyt kapnak.

A nagyvasúti pálya helyszínrajzi kialakítása sokat tárgyalt, jólismert feladat, amelynek egyik különleges esete az alagúti pálya kialakítása. A feladat érdekességét a megszokott gyakorlattal szemben mutatkozó *eltérések* jellemzik, amelyek egyrészt a földalatti vasút üzemének természetéből fakadnak (amely egyöntetűségével merőben eltér a nagyvasút heterogén üzemétől), másrészt pedig a pálya földalatti elhelyezéséből adódnak, ami különleges szempontok érvényesítését kívánja meg.

A földalatti vasúton egységes típusú kocsik közlekednek, nagyjából azonos sebességgel, ezért a vonal megtervezésénél módunkban áll az átlagos vagy ideális méretek helyett a *tényleges kocsiméreteket és teljesítményt* figyelembe venni. Így a vonal vázlatos helyszínrajza és hossz-szelvénye alapján megszerkeszthető a földalatti vasút közelítő *menetdiagramja*, vagyis meg lehet határozni azt a sebességet, amellyel a vonal minden egyes pontján — rendes üzem esetében — a vonat haladni fog és meghatározhatók az elérhető legnagyobb sebességek is. Az ily módon készült menetdiagramok szolgáltatják az alapadatokat a vonal részletes megtervezéséhez.

A nagyvasúti pálya kialakításánál követett gyakorlat ezzel szemben az *átlagos menetsebességen* alapul, amelyet a gyors-, személy-, teher- és egyéb vonatok sebességeinek *súlyozott átlagaként* írnak elő. Ez a meghatározás sokkal durvábban közelíti meg a valóságot. A mélyvezetésű földalatti vasút vonalvezetésének megállapításánál ezáltal sokkal szabatosabban járhatunk el, mint az egyéb vasutak tervezésénél.

A forgalmi vágányokat nagy sebességre építhetjük, ami azt jelenti, hogy *nagysugarú íveket* kell alkalmazni. (A legkisebb alkalmazható ív-

sugár a budapesti földalatti vasúton 400 m, amely érték csak üzemi, kisebb sebességgel járt vonalszakaszokon csökkenhet le 250 m-re, illetőleg kivételesen, üzemi vágányokban, 150 m-re.)

Az állomások a nagyvasúthoz képest aránylag sűrűn követik egymást, de peronjaik rövidebbek. (A budapesti földalatti vasút peronjainak hossza 120 m.) A különleges adottságok lehetővé teszik a kocsik padozatszintjével közel egyező szintű *magasperonok* alkalmazását. Állomást ívben elhelyezni általában nem szabad, íves szakaszokon ugyanis — a kocsi túlnyúlása miatt — az űrszelvényt meg kell növelni és így a vágánytengely és a magasperon közti távolságnak is növekednie kell. Ily módon megnövekszik a peron széle és a kocsiküszöb közti biztonsági hézag, ami az utasáramlást zavarja és a biztonság rovására megy. Ha az állomás ívben való elhelyezése a különleges körülmények következtében mégis elkerülhetetlen, legalább 800 m vagy ennél nagyobb sugarú, túlemelés nélküli ív engedhető meg.

A nagyvasutakon az egyenesből az ívbe vagy viszont történő átmeneteknél *átmeneti ívet* alkalmaznak, amelynek célja a túlemelések kifuttatása, valamint a járművek nyugodt járásának biztosítása. Azok a követelmények, amelyek az átmeneti ív létesítését megkívánják, a földalatti vasutaknál is fennállanak. Az átmeneti ív alakját és hosszát célszerű a nagyvasúti előírások alapján megállapítani. A számításoknál azonban a vonat közepének a menetdiagramból leolvasható *tényleges sebességét* lehet és kell alapul venni a tiszta ív elején és végén, szemben a nagyvasutaknál ilyen esetben használt vonalkiépítési sebességgel, amely csak elméletben létezik.

A földalatti vasút fentiekben ismertetett üzemi sajátságaiból következik az is, hogy — a nagyvasutakkal ellentétben — *elméleti túlemelést* lehet alkalmazni. A földalatti vasutak részére összeállított korszerű túlemelési táblázatok e meggondolások szerint készülnek és így szabad oldalgyorsulás forgalmi vágányban — elméletileg — nem fordulhat elő.

Gyakorlatilag azonban bizonyos kisebb mértékű *szabad oldalgyorsulás* így is fellép. Előfordul pl., hogy az átmeneti ív, illetőleg az ív fékezési vagy gyorsítási szakaszba esik, és így a körív végén a vonat elejének és végének sebessége különböző. A földalatti vasúti kocsik gyorsulása aránylag igen nagy, ez az eset tehát a gyakorlatban mérlegelésre érdemes. Az átmeneti ívet és a túlemelést — az előzők szerint — a vonat közepének sebességére tervezzük, tehát a vonat elejének átfutásakor gyorsítás esetén túlemeléstöbblet, a végének áthaladásakor pedig túlemeléshiány lép fel. A kocsik szerkezeti és méretadatait figyelembe véve az így keletkező oldalgyorsulás 0,1—0,2 m/sec^2 értéket érhet el.

De kiegyenlítetlen oldalgyorsulás léphet fel abból kifolyóan is, hogy üzem közben a tényleges sebesség a menetdiagramban megtervezettől kismértékben bár, de eltérhet. Az e körülmény folytán adódó ki nem egyenlített oldalgyorsulás értéke további 0,2—0,3 m/sec^2. Kedvezőtlen esetben tehát 0,4—0,5 m/sec^2 szabad oldalgyorsulás is felléphet, ami bár utazás közben észlelhető, még nem kellemetlen, s így különleges intézkedésre (pl. változó sebességre szerkesztett átmeneti ívre) nincs szükség.

Adódhatik szabad oldalgyorsulás abból kifolyóan is, hogy viszonylag kis ívsugaraknál és nagy sebességeknél az alkalmazott sínleerősítési rendszer nem teszi lehetővé az elméletileg szükséges, igen nagy túlemelés kiképzését, ezért a pálya az elméletinél kisebb túlemeléssel épül meg. Ez az eset azonban leginkább kissugarú üzemi vágányoknál fordul elő, ahol a szabad oldalgyorsulás jelentősége alárendeltebb.

Általában előfordul — és a budapesti földalatti vasút kelet-nyugati vonalának tervezésénél is gyakori eset —, hogy az átmeneti ív fékezési, illetőleg gyorsítási szakaszba esik és a változó sebességgel befutott pályaszakasz a tiszta ívbe is belenyúlik. A tiszta ív elején és végén a vonat által elért sebesség tehát kisebb vagy nagyobb, mint a körív más szakaszán elért sebesség, attól függően, hogy indítási vagy fékezési szakaszról van-e szó. Ilyenkor a tiszta ív elején és a tiszta ívbe benyúló gyorsítási szakasz végén más-más túlemelés adódik. A túlemeléskülönbséget — kivételes eseteket nem tekintve — lineárisan kell kifuttatni.

A földalatti vasúti kocsik merev tengelyeinek távolsága kicsi, mert a forgóalváz tengelytávolsága nem éri el a nyomtáv kétszeresét. Ebből következik, hogy a földalatti vasútnál *nyombővítésre* vagy egyáltalában nincs szükség, vagy csak a legkisebb ívsugaraknál kerül alkalmazásra. A földalatti vasút űrszelvényének kialakítása szempontjából e körülménynek annyiban van jelentősége, hogy íves pályán a kocsi helyzetét jobban lehet rögzíteni, kevesebb oldalmozgás lehetséges, s így a térigény (nyitva tartandó tér mérete) csökken.

A forgalom biztonsága szempontjából a nyíltvonali elágazások kedvezőtlenek. Ezért *kitérőt* forgalmi vágányba általában csak állomásokon építenek be, gondoskodva arról, hogy a biztosítóberendezések kielégítsék a teljes biztonság követelményét. A kitérőket — amennyiben lehetséges — gyökmenetűként kell beépíteni. Általában célszerű a nagyvasútnál szabványosított kitérőket alkalmazni; a földalatti vasút részére külön kitérőtípus kialakítása nem szükséges.

A budapesti földalatti vasút tervezésénél a nagyvasúti kitérők közül azokat alkalmazzák, amelyekben 40 km/ó sebesség esetében 0,8 m/sec^2-nél nagyobb szabad oldalgyorsulás nem lép fel. Ez az érték már csak azért sem tekinthető túlzottnak, mert a földalatti vasútnál kitérő irányban általában csak üzemi járatok haladnak, míg nagyvasútnál forgalmi vágányokon is megengednek ilyen oldalgyorsulást, a motorvonatokkal járt vonalakon. Ily módon üzemi vágányokban 150 m sugarú, tehát a nagyvasútnál az utóbbi években szabványosított 48. VII—150—1 : 5,67 kitérők is alkalmazhatók. Amennyiben mégis a forgalmi vágányt kell kitérő irányba vezetni, a szabad oldalgyorsulás felső határát célszerű 0,6 m/sec^2 értékben megszabni. Ennek folytán

ilyen esetekben 40 km/ó sebesség mellett legalább 200 m sugarú kitérőt kell alkalmazni. Mindenesetre, ahol a 200 m sugarú kitérő alkalmazása nem okoz aránylag jelentős mélyépítési költségtöbbletet, a szabványos 48. III. 1 : 9 kitérőt kell tervezni.

Csupán a *párhuzamos vágányok kapcsolása* tér el a nagyvasúti szabványtól, a jelentős mélyépítési többletköltségek miatt, amelyeket a szabványok mérlegelés nélküli alkalmazása okozna. A kettős kapcsolást 4,00 m tengelytávolságra 48. III. 1 : 9 rendszerű kitérőkkel kell kiképezni. Az egyszerű kapcsolás pedig ugyancsak 48. III. 1 : 9 rendszerű kitérőkkel, de 3,80 m tengelytávolsággal képezhető ki. A nagyvasúti szabvány az említett kitérőkkel, de 4,50 m tengelytávolsággal adja meg a kettős kapcsolást.

B) A pálya hossz-szelvényének kialakítása

Nyíltszíni vasúti pályák hossz-szelvényének kialakításánál a topográfiai és geológiai viszonyokon kívül egyedül a rendelkezésre álló vonóerő és a vonatsúly viszonya szokott a tervezés alapjául szolgálni. Alagútpályán e rendkívül fontos szempontokon kívül még a *vízelvezetés* kérdése is irányadó. Előbbi szempont az alkalmazható emelkedő felső, utóbbi pedig az alsó határát állapítja meg.

Földalatti vasutakon, ahol a vonatterheléshez képest a vonóerő viszonylag igen nagy, a *legnagyobb emelkedő* forgalmi vágányokon 30 $^0/_{00}$-nél több is lehet. Olyan pályaszakaszokon, ahol a földalatti pálya a felszínre kifut, továbbá üzemi vágányokon, ahol csupán üres vonatok közlekednek, 40$^0/_{00}$-es emelkedőt is alkalmaznak.

A vízelvezetés biztosítása végett az alagút *legkisebb emelkedőjét* 3$^0/_{00}$-ben kell megállapítani, amit kivételes esetekben 2$^0/_{00}$-re lehet csökkenteni. Ez a lejtés elegendő arra, hogy a számításba vett vízmennyiség, amely az alagútfalon való átszivárgásból, vagy az alagút tisztítására használt mosóvízből származhat, a hosszirányú vízelvezető árokban el tudjon folyni.

A legkisebb lejtőt állomásokon is át kell vezetni. A nagyvasúti előírások az *állomási mellékvágányok* maximális lejtőjét ennél kisebb értékben, 2,5$^0/_{00}$-ben állapítják meg. Ez a szigorú előírás a fedett teherkocsi szélnyomás okozta megfutásának veszélye miatt szükséges. Tekintve, hogy az alagútban álló kocsira a szélnyomás nem hathat, és a kocsi menetellenállása — még kikapcsolt motorok esetén is — sokkal nagyobb, mint a fékezetlen kéttengelyű teherkocsié, a legnagyobb lejtőt állomásokon 5$^0/_{00}$-ben vehetjük fel.

A hossz-szelvény kialakításánál gondoskodni kell az alagút vizének összegyűjtésére szolgáló *zsompok* s a velük kapcsolatos *szivattyútelepek* elhelyezéséről is. Egy-egy ilyen szivattyútelep nagyon költséges műtárgy, ezért az egész alagútpálya hossz-szelvényi kialakítására a szivattyútelepek elhelyezése rendszerint döntő befolyással van. A vízelvezetés szempontjai azt kívánják meg, hogy az alagút a szivattyútelepek irányában lejtsen, illetőleg azokon a pontokon, ahol a hossz-szelvénynek mélypontja van, szivattyútelep elhelyezése szükséges. A beruházási költségek csökkentése érdekében arra kell tehát törekedni, hogy *a hossz-szelvénynek lehetőleg kevés mélypontja legyen.*

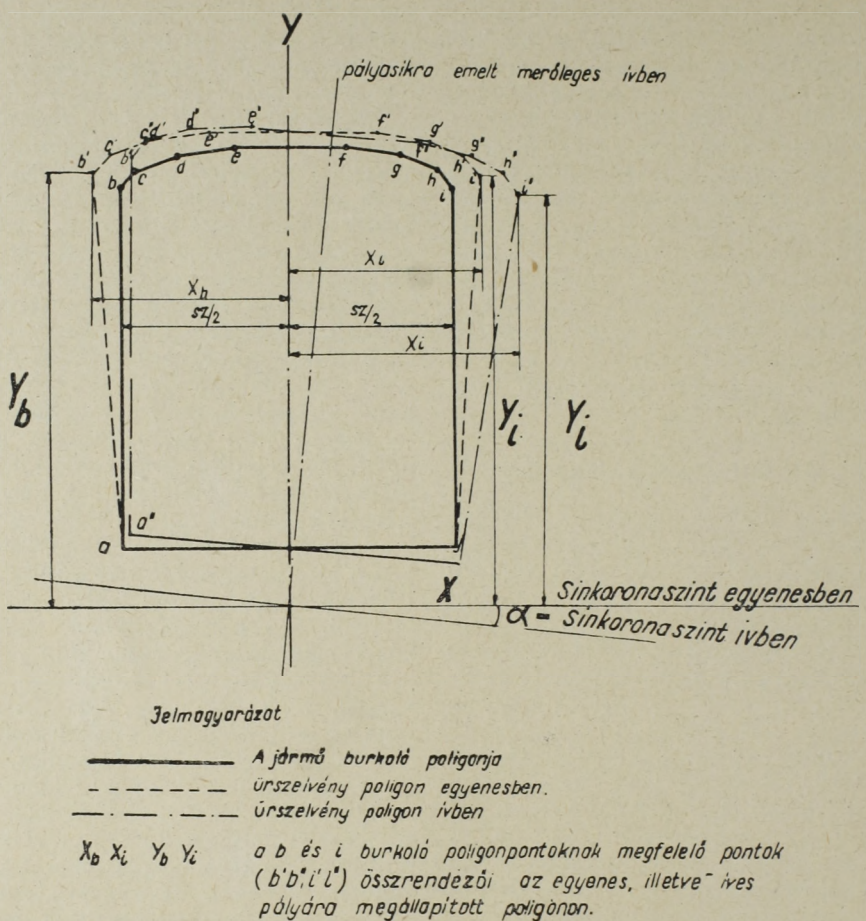
Fentiekkel ellentétes az a szempont, amely az üzemi költségek csökkentése érdekében az állomások előtt és után ún. *indító- és fékező-lejtők* beiktatását veti fel. Az indító- és fékező-lejtők révén a vonat mozgási energiájának egy része fékezéskor potenciális energiává alakítható át és az indítási szakaszban visszanyerhető. Az indító- és fékező-lejtők legtöbb esetben hossz-szelvény mélypont kialakításával járnak, ennélfogva szivattyútelep elhelyezését tennék szükségessé. Az üzemi költségek csökkentését így jelentős beruházási többletköltség terheli, mely kétségessé teszi az indító- és fékező-lejtők alkalmazásának gazdasági előnyeit. Így az indító- és fékező-lejtők alkalmazására rendszerint csak ott kerül sor, ahol emiatt külön szivattyútelepet nem kell létesíteni.

A *hossz-szelvénytörések lekerekítéseire* — szemben a terepszinten vezetett vasutak adataival — jellemző, hogy gyakran tekintélyes töréseket kell átívelni. Ha lekerekítőívként másodfokú parabolát alkalmazunk, akkor nincs szükség arra, hogy a törés mértékét korlátozzuk, s emelkedőből lejtőbe, vagy viszont is, egyetlen ívvel átmehetünk. Ezt a lehetőséget a másodfokú parabolaívnek az a tulajdonsága biztosítja, hogy a hossz-egységenkénti lejtésváltozás állandó érték, következésképp a vonat továbbításához szükséges vonóerő is egyenletesen, lineárisan változik a lekerekítőíven való áthaladás közben. A parabola paraméterét a budapesti földalatti vasút tervezési irányelvei 4000 m-ben állapítják meg azzal, hogy alagútpályákon kivételesen 2000 m-ig csökkenthető. Ez a lekerekítőív még mindig sokkalta simább átmenetet biztosít a hossz-szelvény emelkedések változásainál, semhogy a keletkező szabad függőleges irányú gyorsulások akár a járművek menetére, akár az utasokra észrevehető hatással lennének.

A nagyvasúti előírások korlátozzák a pályának ugyanazon a szakaszán függőleges lekerekítőív és vízszintes átmeneti ív egyidejű alkalmazását. Ez a korlátozás a merev tengelyű és nagy tengelytávolságú járművek miatt nagyvasutakon indokolt is. Földalatti vasúton a kis merev tengelytávolságú járművek és a futómű lágyabb rugózása folytán a jármű kerekei jobban tudják követni a feltámasztási pontoknak a síktól való kisebb-nagyobb eltéréseit. Ezért földalatti vasúton *a vízszintes és függőleges átmenetek egyidejűleg is alkalmazhatók.* A pályafenntartás során e körülményből származó nehézségeket a sűrű szelvényezésben megadott fixpontok és vízszintes, valamint magassági pályaadatok hárítják el.

Összevetve az előző s a jelen fejezetben ismertetett szempontokat, megállapítható, hogy a *földalatti vasúti pálya vágánytengelyét*[1] a nagy-

[1] A földalatti vasút vágánytengelye a *sínkorona szintjében* értendő. Általában minden magassági adatot a sínkoronától kell mérni, ellentétben a nagyvasúti vágánytengellyel, amely pályaszintben, vagyis a talpfák felső síkjában fekszik.



1. ábra. Ürszelvény egyenesben és ívben

vasúti pálya vágánytengelyével azonos módon, csupán eltérő szempontok és eltérő kiinduló adatok alapján kell kialakítani. A vágánytengely tehát térbeli görbe vonal, amelyet az ívek, átmeneti ívek, emelkedők és lekerekítő parabolák egyértelműen meghatároznak. A vágánytengely minden további tervezés alapadata.

C) Az alagúti mintakeresztszelvény számítása

Az *alagút keresztmetszeti méreteit* a jármű térigénye alapján kialakított űrszelvény és az egyéb alagúti berendezések méretei határozzák meg. A *jármű* térigényét a földalatti vasúton közlekedő egységes típusú kocsi méretadatai alapján határozzuk meg. A számítás során felvett koordinátarendszer kezdőpontja a vágánytengely, tengelye függőleges (Y), illetve vízszintes (X) *(1. ábra)*.

Az egyenes vízszintes pályán álló kocsit *burkoló-poligonnal* határoljuk, amely a jármű körvonalaihoz simul. Vizsgálatunk tárgya a burkolópoligon mértékadó pontjainak, a pályán való haladás közben, a felsorolandó okokból bekövetkező, a pályatengelyre merőleges irányú helyzetváltozása. A burkoló-poligon pontjait a maximális helyzetváltozás után összekötő vonal alkotja a *térigény-poligont*. A térigény-poligon által körülhatárolt teret oldalirányban 150—150, felfelé 120 milliméterrel megnövelve kapjuk az *űrszelvényt*.

A kocsit *négyféle helyzetben* kell megvizsgálni: v sebességgel haladó kocsit egyenesben, álló kocsit R sugarú ív belső oldalán, v sebességgel haladó kocsit R sugarú ív belső oldalán és végül v sebességgel haladó kocsit R sugarú íves vágány külső oldalán. A vizsgálatot a burkoló poligon b, illetőleg i jelű pontjaira végezzük el, a többi poligonpont számítása hasonló módon történik *(1. ábra)*.

I. Egyenes pályán haladó kocsi

1. A kerékjáték fele

$$X_1 = \frac{ny_ö - ny_k}{2}$$

2. A csapágy és villajáték fele

$$X_2 = w_1$$

3. A nyomtávban megengedett tűrés féloldalra eső része

$$X_3 = ny_t$$

I. 1—3. összesen:

$$S_1 = X_1 + X_2 + X_3 = \frac{ny_ö - ny_k}{2} + w_1 + ny_t$$

A számítás során alkalmazott jelölések

A kocsi adatai:

A kocsiszekrény hossza	L	mm
A kocsiszekrény szélessége	sz	mm
A kocsiszekrény végének ívmagassága (alaprajzon)	i	mm
A forgócsaptávolság	L_f	mm
A forgóalváz tengelytávolsága	L_t	mm
A kocsi vége és a forgócsap közötti távolság	L_h	mm
A kerékpárok nyombősége legnagyobb kopás esetében	ny_k	mm
A trapéz alakú himbafelfüggesztés alsó oldalának magassága a sínkorona felett	h_h	mm
A himbafelfüggesztés forgáspontjainak távolsága egymástól felül	l_1	mm
Ugyanaz lent	l_2	mm
A himba felfüggesztő karjainak hossza	l_3	mm
A csapágyrugók távolsága egymástól egy keresztmetszetben	cs	mm
A csúszópofák távolsága egymástól	l_{cs}	mm
A csapágyrugók alsó támasztósíkjának magassága a sínkorona felett	h_{cs}	mm
Egy duplex csapágyrugó eredő állandója	k	mm/t
A rugózott tömeg súlya	G	t
A rugózott tömeg súlypontjának magassága a sínkorona felett	h_s	mm
Egy duplex csapágyrugóra eső terhelés üres kocsi esetében	Q	t
A himba felfüggesztőkarjainak a függőlegessel bezárt szöge nyugalmi helyzetben	φ	
A kocsiszekrény kivetése a vágány ívének belső oldalán	I_b	mm
Ugyanaz a vágány ívének külső oldalán	I_k	mm

A vágány adatai:

A szabványos nyomtáv	ny	mm
A nyomtávban megengedett tűrés (kopás) féloldalra	ny_t	mm
A szabványos nyomtáv és a megengedett nyombővülés összege	$ny_ö$	mm
A sínkoronaszint és alagúttengely közötti magasságkülönbség	r	mm
A vágányközép eltolódása az elméleti helyzettől	e	mm
A túlemelés	t	mm
A túlemelt pálya és a vízszintes által bezárt szög	α_1	mm
A pályában megengedett legnagyobb féloldali süppedés	u_1	mm
A féloldali süppedés miatti kocsielfordulás szöge	α_2	mm
A vágány ívének sugara	R	m

Mozgások:

A kocsi maximális sebessége	v	km/ó
A lehetséges legnagyobb keresztirányú eltolódás az ágytok és ágyvezeték között, egy oldalon, a legnagyobb kopás esetében	w_1	mm
A himba keresztirányú eltolódása	w_2, w_3, w	mm
Rugótörésből eredő féloldali süllyedés a kocsin	u_2	mm
A himba eltolódása miatt a kocsi elbillenésének szöge	δ	
A himba felfüggesztőkarjainak elfordulási szöge	β_1, β_2, β	
A kocsi elbillenési szöge lemezrugó-törés miatt	α_3	
A kocsiszekrény elbillenés középpontjának magassága a sínkoronaszint felett féloldali lemezrugó-törés esetében	h_k	mm
A kocsiszekrény elbillenése miatt a súlypont excentricitása a csapágyrugóhoz képest	f	mm

Erők:

Centrifugális erő	C	t
A himba alsó forgáspontjaira ható vízszintes erő	H	t
A súlyerő és a centrifugális erő eredőjének a függőlegessel bezárt szöge	η	
Nehézségi gyorsulás	g	cm/sec

Elmozdulások:

A vizsgált burkoló poligonpontok koordinátái	x_b, y_b	mm
	x_i, y_i	mm
A vizsgált űrszelvénypontok koordinátái	X, Y	mm
Részelmozdulások	x_1, x_2, x_3	stb.

Ezt az eltolódást a veszélyes keresztmetszetre kivetítve kapjuk, hogy

$$S_2 = \frac{L_f + 2(L_h - i)}{L_f} S_1$$

4. A himba legnagyobb keresztirányú eltolódása

$$X_4 = w_2$$

5. A kocsi függőleges tengelyének visszabillenése a felfüggesztés miatt a himba w_2 mm-es maximális kiütése esetében *(2. ábra)*. A himba kinematikájának egyenleteit *Vinokurov:* Vasúti kocsik c. könyve alapján írhatjuk fel (202 old.). Feltételezve, hogy $\beta_1 = \beta_2 = \beta$,

$$w_2 = l_3 [\sin(\beta + \varphi) - \sin \varphi] \qquad (1)$$

ezenkívül

$$\sin \varphi = \frac{l_2 - l_1}{2 l_3} \qquad (2)$$

(1)-ből és (2)-ből

$$\beta = \text{arc} \cdot \sin \frac{2 w_2 + l_2 - l_1}{2 l_3} - \varphi \qquad (3)$$

A himba alsó sarokpontjainak függőleges elmozdulásai:

$$l_3 [\cos \varphi - \cos(\varphi + \beta)]$$

illetőleg

$$l_3 [\cos(\varphi - \beta) - \cos \varphi]$$

innen az alsó összekötőrúd elfordulása a vízszinteshez képest

$$\sin \delta = \frac{l_3 [\cos \varphi - \cos(\varphi + \beta) + \cos(\varphi - \beta) - \cos \varphi]}{l_2}$$

Egyszerűsítések és a (2) kifejezés behelyettesítése után

$$\sin \delta = \frac{l_2 - l_1}{l_2} \sin \beta ;$$

mivel pedig δ kis szög, $\sin \delta$ helyébe $\operatorname{tg} \delta$ írható, s így a kocsiszekrény b poligonpontjának vízszintes elmozdulása a visszabillenés miatt

$$-x_5 = -(y_b - h_h) \operatorname{tg} \delta .$$

6. A vágányközép vízszintes elmozdulása az elméleti helyzetből $X_6 = e$.

7. Féloldali süppedés egyenesben: mivel

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{u_1}{ny},$$

az y_b magasságban fekvő b jelű poligonpont eltolódása oldalirányban:

$$x_7 = y_b \operatorname{tg} \alpha_2 .$$

8. A lemezrugó töréséből származó oldalirányú eltolódás. Ha a lemezrugó az egyik oldalon eltörik, a kocsiszekrény elbillenésének középpontja a sín felett h_k mm magasan és a kocsi középvonalától $l_{cs}/2$ távolságra van. A törés miatt a kocsi egyik oldala u_2 mm-rel lesüllyed, tehát a kocsiszekrény α_3 szöggel elbillen. Mivel

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{u_2}{l_{cs}},$$

az y_b magasságban fekvő poligonpont vízszintes elmozdulása:

$$x_8 = (y_b - h_k) \operatorname{tg} \alpha_3 .$$

9. A csapágyrugók többletterhelése.

A kocsiszekrény elbillenése miatt a súlypont kimozdul a csapágyrugók szimmetriavonalából, ezért terhelésük megváltozik. Az egyenlőtlen tehereloszlás miatt az egyik oldal rugói erősebben fognak benyomódni, mint a másikéi, aminek következtében újabb elfordulás keletkezik. A súlypont elmozdulása az előzőek alapján a következőkből tevődik össze:

a) a w_2 mm-rel keresztirányban eltolódott himba miatt a kocsiszekrény δ szöggel billent el ellenkező irányban (l. előbb; *5.* p.). Ez az elbillenés a himba alsó trapézoldalának a sínkorona feletti h_h magasságától kezdve jelentkezik. Értéke a súlypont h_s magasságában:

$$(h_s - h_h) \operatorname{tg} \delta = -P_1$$

b) A féloldali süppedés miatti egyenlőtlen terhelés számításánál a súlypont és a csapágyrugók alsó támasztósíkjai közötti magasságkülönbség a mérvadó. A súlypont elmozdulása tehát a *7.* pont alapján:

$$(h_s - h_{cs}) \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 = P_2$$

c) A lemezrugó törése miatti súlypontelmozdulás a *8.* pont alapján:

$$(h_s - h_k) \cdot \operatorname{tg} \alpha_3 = P_3$$

A *4.* és a fenti *a)*, *b)* és *c)* pontban számított súlypontelmozdulások összege:

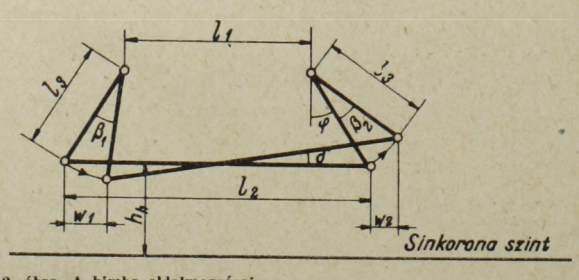
$$f = w_2 - P_1 + P_2 + P_3$$

és így a csapágyrugók c_s mm távolságában a terhelés nem középen, hanem tőle f mm-rel eltolva jelentkezik. Ha az üres kocsi egy duplex csapágyrugójára ható terhelést Q-val jelöljük, akkor alaphelyzetben feltételezhetjük, hogy a rugótávolság közepén $2 \cdot Q$ erő hat, amelynek hatásvonala átmegy a kocsikeresztmetszet súlypontján. Ha a kocsi elbillen, a kocsiszekrénynek a vizsgált két csapágyrugóra jutó terhelését képviselő $2Q$ erő már nem a rugótávolság közepén támad, hanem attól f mm-rel eltolódva, tehát a rugókra jutó terhelések, a reakciók megváltoznak *(3. ábra)*. A nyomatéki egyenletet felírva kapjuk, hogy

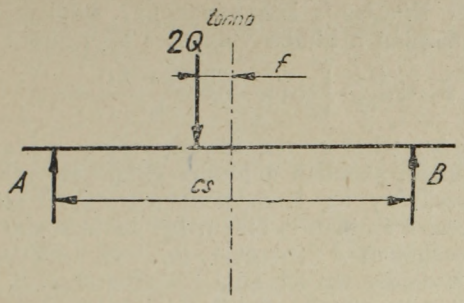
$$A = \frac{2Q\left(\frac{cs}{2} + f\right)}{cs}, \quad B = 2Q - A.$$

A két reakció különbségének $A - B = C$ hatására a k mm/t állandójú rugó $C \cdot k = p_s$ mm-t süllyed, vagy C-t a fenti nyomatéki, illetőleg vetítési egyenletből kifejezve, a rugók többletsüllyedése

$$p_s = \frac{4Q \cdot f}{cs} \cdot k \qquad (4)$$



2. ábra. A himba oldalmozgásai



3. ábra. Csapágyrugók excentrikus terhelése

Ebből a vizsgált b poligonpont

$$X_9 = \frac{p_s}{cs} \cdot (y_b - h_{cs})$$

elmozdulása származik, ami újabb súlypont-elmozdulást okoz és amelynek hatását az előbbiek megismétlésével — mint javítást — vehetjük figyelembe. Ezt a fokozatosan közelítő eljárást gyakorlatilag egy, legfeljebb két korrekció megállapításáig kell folytatni.

II. Íves pályán álló kocsi (belső oldal)

Az itt tárgyalt esetben egyes elmozdulás-komponensek azonosak az egyenes pályán haladó kocsiéval, így külön magyarázatot nem igényelnek és csak hivatkozni fogunk rájuk ; természetesen a kocsik mozgásából származó oldalirányú elmozdulások, mint pl. a himbakiütés elmaradnak. Ebben az esetben a túlemelés miatt kilengő himba elmozdulása kisebb lesz az *I. 5.* pontban szereplő maximális w_2 értéknél.

Az egyenes pályán fellépő részelmozdulásokkal azonos elmozdulások :

1. A kerékjáték fele (ua., mint *I. 1.)* :

$$X_1 = \frac{ny_{\ddot{o}} - ny_k}{2}$$

2. A csapágy és villajáték fele (ua., mint *I. 2.)* :

$$X_2 = w_1$$

3. A nyomtávban megengedett tűrések féloldalra eső része (ua., mint *I. 3.)* :

$$X_3 = ny_t$$

A Σ *II. 1.—3.*-at S_2'-vel jelöljük.

4. A vágányközép eltolódása (ua., mint *I. 6.)* :

$$X_6 = e$$

5. Féloldali süppedés (ua., mint *I. 7.)* :

$$X_7 = y_b \operatorname{tg} \alpha_2$$

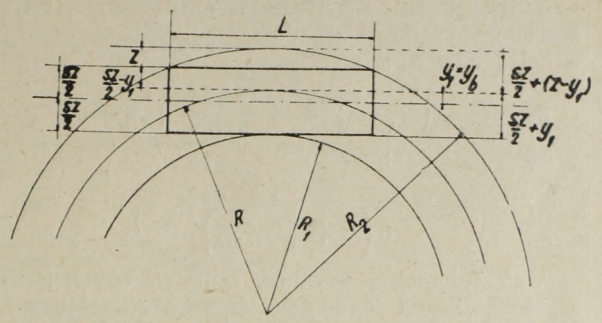
6. Lemezrugótörés miatt (ua., mint *I. 8.)* :

$$X_8 = (y_b - h_k) \operatorname{tg} \alpha_3$$

Az íves pályán fellépő egyéb elmozdulás :

7. A túlemelés következtében előálló elmozdulás. A túlemelés következtében a kocsi a túlemelés szögének megfelelően elmozdul. Ez az elmozdulás a vizsgált b poligonpont magasságában :

$$X_{10} = y_b \cdot \operatorname{tg} \alpha_1,$$



4. ábra. Kocsiszekrény térigénye íves pályán

ahol a túlemelés szöge

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{t}{ny}.$$

8. Íves vágányban a térigény a kocsi méretének megfelelő nyílmagasság értékével növekedik. A forgó alvázat merev tengelynek képzelve, az érték a vágányközéptől mérve a *4. ábra* szerint :

A belső oldalon : $y_{b_1} = y_1$

A külső oldalon : $y_{k_1} = z - y_1$

A forgó alváz figyelembevételével a forgócsap még y_2-vel is eltolódik az ív középpontja felé, ezért itt az elmozdulás *(5. ábra)* :

Az ív belső oldalán :

$$y_b' = y_1 + y_2$$

Az ív külső oldalán :

$$y_k' = z - (y_1 + y_2)$$

Megközelítő számítással :

$$y_1 = \frac{L_f^2}{8R} ; \; y_2 = \frac{L_t^2}{8R}$$

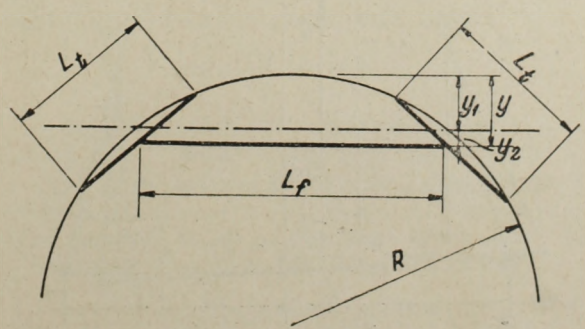
A z nyílmagasság a *4. ábra* szerint :

$$z = \frac{L^2}{8R_2} = \frac{L^2}{8\left(R + \frac{sz}{2} - y_b'\right) + z}$$

$$z = \frac{L^2}{8(R + sz_2 - y_b')} - \frac{z^2}{8\left(R + \frac{sz}{2} - y_b'\right)}$$

a z^2 tag elhagyásával

$$z = \frac{L^2}{8\left(R + \frac{sz}{2} - y_b'\right)}$$



5. ábra. Forgóvázas kocsi térigénye íves pályán

Fentiek szerint a pályára kiszámított űrszelvény szélességéhez hozzáadandó
a belső oldalon :

$$y_b = y'_b - (s_2 - s_1) = \frac{L_l^2 - L_t^2}{8R} + s_1 - s_2$$

a külső oldalon :

$$y_k = \frac{L^2}{8\left(R + \frac{b}{2} - y'_b\right)} - y'_b .$$

9. A túlemelés, továbbá a pálya egyenetlenségei és a kocsi rendellenességei következtében a kocsiszekrény elfordul, a súlypont kikerül a csapágyrugók függőleges szimmetriasíkjából. A súlypont elmozdulása a következőkből tevődik össze :

Túlemelés (lásd *II. 7.)* :

$$P_1 = (h_s - h_{cs}) \operatorname{tg} \alpha_1$$

Féloldali süppedés (lásd *I. 7.)* :

$$P_2 = (h_s - h_{cs}) \operatorname{tg} \alpha_2$$

Lemezrugótörés (lásd *I. 8.)* :

$$P_3 = (h_s - h_{cs}) \operatorname{tg} \alpha_3$$

A három együtt f' mm-t tesz ki.

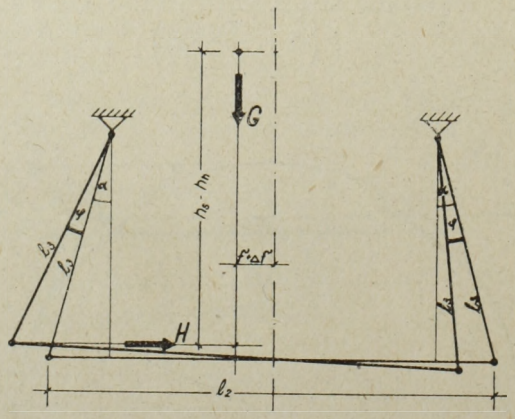
Eljárásunk ebben az esetben is az *I. 9.* ponthoz hasonló ; ki kell számítanunk üres kocsi esetében a csapágyrugók benyomódásának különbségét az excentrikus terhelés miatt. Mint láttuk, a terhelés excentricitása f' mm, tehát a túlterhelt rugó többletsüllyedése az *I. 9.* pontban közölt (4) képlet alapján

$$p_s = \frac{4 \cdot Q \cdot f'}{cs} k ,$$

ami további súlypontelmozdulást okoz és $\Delta f'$ nagyságú korrekciót jelent az előzőleg megkapott f' érték részére.

A súlypontnak így megállapított $f' + \Delta f'$ nagyságú elmozdulása következtében azonban a himba is kileng, mivel egyensúlyi helyzete megváltozott. A himba w_3 nagyságú vízszintes eltolódását számíthatjuk, ha ismerjük a himba alsó forgáspontjaira ható, a függőleges terhelés excentricitásából származó vízszintes erőt, H-t *(6. ábra)*. A nyomatékok egyenlőségéből felírható, hogy :

$$H = \frac{G(f' + \Delta f')}{h_s - h_h} ,$$



6. ábra. A himbára ható erők

amiből *Vinokurov* könyvének 227. képlete (203. old.) alapján a himba vízszintes kilengései :

$$w_3 \approx \frac{H l_3}{G}\left[\cos\varphi - \frac{2(h_s - h_h)}{l_2}\sin\varphi\right]$$

Az egész kocsi ennek következtében w_3 mm-el eltolódnék, azonban a himba kibillenése miatt a kocsiszekrény az *I. 5.* pont szerint δ' szöggel ellenkező irányban is billen. Így tehát a súlypont magasságában $\Delta f'' = w_3 - (h_s - h_h) \operatorname{tg} \delta'$ nagyságú eltolódás lép fel, ahol a δ' szög az *I. 5.* pont szerint a w_3 elmozdulásból számolható. A fenti két korrekcióval megjavított excentricitás értékét $f'' = f' + \Delta f' + \Delta f''$ helyettesítve az *I. 9.* pont (4) képletébe :

$$p''_s = \frac{4 Q f''}{cs} k$$

a gyakorlati céloknak megfelelő pontossággal kapjuk meg a rugó többlet-összenyomódását. Ennek felhasználásával számíthatjuk az excentrikus terhelés következtében előálló elmozdulást a b párkánypont magasságában :

$$X_{11} = (y_b - h_{cs}) \frac{p''_s}{cs} .$$

III. Íves pályán haladó kocsi (belső oldal)

Itt az I. és II. alatt tárgyaltakon kívül a centrifugális erő hatására történő elmozdulások jöhetnének számításba :

$$C = \frac{G_v^2}{g^R} = \frac{G \cdot 70^2}{127 R}$$

A G és C eredőjének a függőlegessel bezárt szöge :

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{C}{G} = \frac{70^2}{127 R} .$$

Az η és a túlemelés α_1 szöge közötti eltérés olyan kicsi, hogy gyakorlatilag a számítást úgy végezhetjük, mintha a centrifugális és a súlyerő eredője a túlemelt pálya síkjára emelt merőlegessel egybeesnék, vagyis kiegyenlítetlen oldalgyorsulás nem lép fel. Különben is a centrifugális erő okozta elmozdulás az ív belső oldala szempontjából a II. esetben tárgyaltnál kedvezőbb helyzetet állít elő, ezért a jelen eset további vizsgálatára nincs szükség.

IV. Íves pályán haladó kocsi (külső oldal)

Ebben az esetben az i jelű pont elmozdulásait tárgyaljuk :

1. A kerékjáték fele (ua., mint *I. 1.)* :

$$x_1 = \frac{ny_{\ddot{o}} - ny_k}{2}$$

2. A csapágy és villajáték fele (ua., mint *I. 2.)* : $x_2 = w_1$

3. A nyombővülésből egy oldalra eső rész (ua., mint *I. 3.)* : $x_3 = ny_t$

1—3. együttesen :

$$S_1 = \frac{ny_{\ddot{o}} - ny_k}{2} + w_1 + ny_t ,$$

illetőleg a mértékadó keresztmetszetre, a kocsi végére kivetítve :

$$S_2 = \frac{L_f + 2(L_h - i)}{Lf} S_1$$

4. A himba legnagyobb keresztirányú eltolódása (ua., mint *I. 4.)* : $x_4 = w_2$

5. A kocsi elbillenése a himba kiütése esetében (ua., mint *I. 5.)* : $-x_5 \equiv (y_i - h_k) \operatorname{tg} \delta$

6. A vágány-közép eltolódása (ua., mint *I. 6.)* : $x_6 = e$

7. Féloldali süppedés (ua., mint *I. 7.)* : $x_7 = y_i \operatorname{tg} \alpha_2$

8. Lemezrugótörés (ua., mint *I. 8.)* : $x_8 = (y_i - h_k) \operatorname{tg} \alpha_3$

9. A túlemelés hatása (ua., mint *II. 7.)* : $-x_{10} = -y_b \operatorname{tg} \alpha_1$

10. Beállás az ívbe (lásd *II. 8.)* :

$$I_k = \frac{L^2}{8\left(R + \frac{s_2}{2} - y'_b\right)} - y'_b$$

11. A csapágyrugók egyenlőtlen terhelése.

A súlypont excentricitása az előzők szerint a következő tényezőkből tevődik össze (ebben az esetben csak valamilyen rendellenesség, pálya, kocsi, vagy nem megfelelő sebesség okozhatja) :
a himba maximális kilengése w_2
a himba visszabillenésének hatására a súlypont elmozdulása (ua., mint *I. 9)* :

$$(h_s - h_h) \operatorname{tg} \delta = -P_1$$

féloldali süppedés (ua., mint *I. 9.)* :

$$(h_s - h_{cs}) \operatorname{tg} \alpha_2 = P_2$$

lemezrugótörés (ua., mint *I. 9.)* :

$$(h_s - h_h) \operatorname{tg} \alpha_3 = P_3$$

a centrifugális erő hatására az eredő $\alpha - \eta = \zeta$ szöggel tér el a pálya normálisától. Az így fellépő súlypontelmozdulást a csavarrugók alsó síkjától számítjuk, nagysága pedig :

$$(h_s - h_{cs}) \operatorname{tg} \zeta = \Delta f'''$$

Az előzők szerint tehát a súlypont összesen

$$f''' = w_2 - P_1 + P_2 + P_3 + \Delta f'''$$

mm-el tolódik el, ami az *I. 9.* pont (4) képlete szerint

$$p_s = \frac{4 Q f'''}{cs} k$$

mm csavarrugó besüllyedést okoz ; ezért a súlypont további elmozdulást szenved, ami az előző értékhez javításként jelentkezik. Elmozdulás a súlypont magasságában :

$$(h_s - h_{cs}) \frac{p_s}{cs}$$

a vizsgált i pont magasságában pedig :

$$X_{12} = (y_i - h_{cs}) \frac{p_s}{cs}$$

1. táblázat

Oldalirányú elmozdulások

Részelmozdulások	Egyenes b, i pont	R sugarú ív belső oldal, i pont	R sugarú ív külső oldal, b pont
Félkerék-játék ..... Félcsapágy- és villa-játék Nyomköz-tűrés	S_2	S'_2	S_2
Himba-játék egy oldalra.	x_4	w_3	x_4
Himba visszabillenése ..	$-x_5$	$-x_5$	$-x_5$
Vágányközép-eltolódás .	x_6	x_6	x_6
Féloldali süppedés	x_7	x_7	x_7
Lemezrugó törése	x_8	x_8	x_8
Egyenlőtlen terhelés ...	x_9	x_{11}	x_{12}
Beállás az ívbe	—	I_b	I_k
Túlemelés	—	x_{10}	$-x_{10}$
Részelmozdulások összege	Σ_1	Σ_2	Σ_3

A rugó-benyomódásokat üres kocsinak megfelelő terheléssel kell számítani. Terhelt kocsi esetében az elmozdulások kisebb értékűek. Az *1. táblázat* a b és i pontok oldalirányú részelmozdulásait foglalja össze. Ha a részelmozdulásokhoz hozzáadjuk az $\frac{sz}{2}$ értéket, illetőleg a többi poligonpontnál a jármű burkoló-poligonpontjainak megfelelő x értéket, megkapjuk a felvett koordinátarendszerben az elmozdult pont (b, i), illetőleg a *térigény-poligon abszcisszáját.*

Függőleges irányú elmozdulások

A jármű függőleges irányban történhető elmozdulásai az alábbiakból tevődnek össze :
Fékezésből eredő bólintás : μ_F
Hossz-szelvény törés lekerekítéséből származó elmozdulás : μ_H
Rugótörés következtében előálló bólintás : μ_R
Az elmozdulások mértékének számítása :

$$\mu_F = \frac{G}{g} \mu \frac{h_s}{a^2} L \frac{k}{j} ,$$

ahol j az egy forgózsámoly alatti rugók száma, μ a fékezési gyorsulás.

$$\mu_H = \frac{L^2 - L_f^2}{2p} ,$$

ahol p a lekerekítő ív paramétere, végül

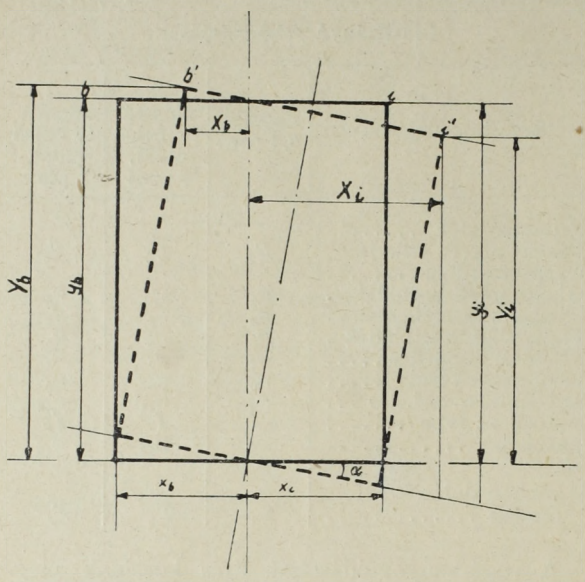
$$\mu_R = \frac{\mu_2}{L_f} \cdot (L_f + L_H) .$$

A fenti elmozdulások összege azonban gyakorlatilag olyan kicsiny érték, hogy elhanyagolható.

Figyelembe kell venni azonban a poligonpontok elmozdulásánál azt a függőleges értelemben történő mozgást, amely az oldalra való kilengések és a túlemelés következtében áll elő *(7. ábra).*

$$Y_b = y_b \cdot \cos \alpha + x_b \sin \alpha$$

$$Y_i = y_i \cos \alpha - x_i \sin \alpha$$



7. ábra. Függőleges elmozdulások

Minthogy pedig $\alpha < 4°$, $\cos \alpha$ helyébe 1, $\sin \alpha$ helyébe $\operatorname{tg} \alpha$ írható, így :

$$Y_b = y_b + x_b \operatorname{tg} \alpha = y_b + x_b \frac{t}{ny}$$

$$Y_i = y_i - x_i \operatorname{tg} \alpha = y_i - x_i \frac{t}{ny}$$

E két érték adja a *térigény-poligon ordinátáját.*

Ahhoz, hogy az *űrszelvény* megfelelő pontjainak összrendezőit (X, Y) megkapjuk, a fentiek szerint kiszámított térigény-poligon összrendezőihez vízszintes értelemben 150 mm-t, magassági értelemben 120 mm-t hozzá kell adnunk.

D) Az alagúti mintakeresztszelvény kialakítása

Az előző fejezetekben áttekintettük azokat a geometriai feltételeket, amelyek meghatározzák a vasúti pályának térbeli helyzetét. A *vágány tengelye* — értve ezen a sínkorona síkjában a sínszálak belső élei közötti távolság felezőpontjainak mértani helyét[2] — térbeli görbe vonal, amelynek geometriai tulajdonságaiból az alkalmazott túlemelés figyelembevételével az adott méretű kocsi részére nyitvatartandó *űrszelvény* nagysága és helyzete egyértelműen meghatározható.

A tervezendő alagútpályán a kocsin kívül még különféle egyéb tárgy — vezetékek, jelzők, szerelvények, világítótestek stb. — elhelyezése szükséges. Ezek részére — a kocsi űrszelvényéhez hasonló módon — űrszelvényteret kell biztosítani, amelyet az alagút belső méretének meghatározásánál figyelembe kell venni. A szükséges űrszelvényterek burkolóvonala adja az alagút belső falfelületének *keresztmetszetét.* A vizsgált keresztmetszet síkja — mint azt már említettük — mindenkor a vágánytengely vonalára merőleges sík; A pályasíkra emelt merőleges így a vizsgált keresztmetszet síkjában mindenkor benne marad és egyenes pályán függőlegesnek tekinthető.

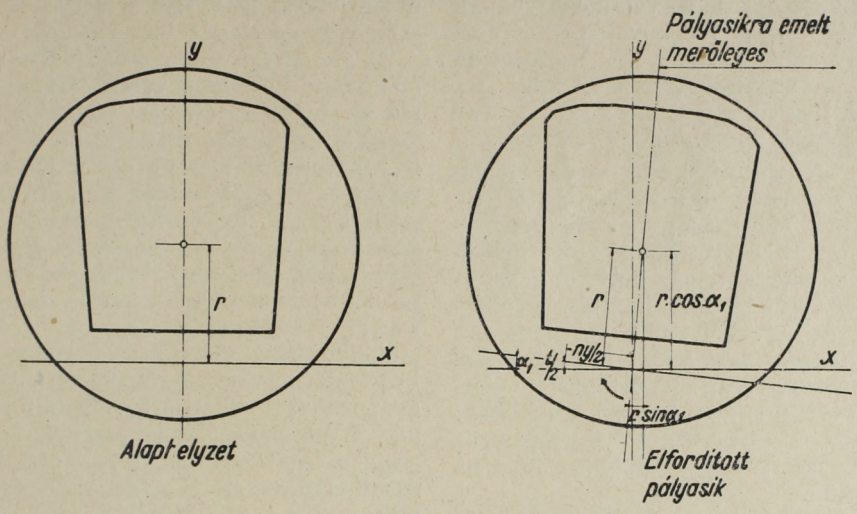
Az általános nagyvasúti gyakorlatban a vágánynak az ívekben szükséges *túlemelését* a belső sínszálnak a hossz-szelvény szerinti elhelyezésével és a külső sínszál megemelésével hajtják végre. A nagyvasúton ilyenformán a vágány tengelye az ívben magasabban fekszik az alaphelyzetnél, s az ívben való áthaladáskor minden vonat megfutja azt a kis emelkedőt, mely a túlemelés mértékének felével egyenlő. A nagyvasútnál ezt a gyakorlatot a pályafenntartás szempontja indokolja. Az ágyazat vastagságának minimális mértékét ugyanis a belső sínszál alatt is meg kell tartani, ezért a belső sínszál süllyesztése csak a földmunka koronájának túlemeléses kiképzésével, vagy a kavicságy egyoldali vastagításával lenne biztosítható, ami gyakorlatilag célszerűtlen. Helyesebb ezért a belső sínszál hossz-szelvényi helyzetét az ívben változatlanul megtartani, annál is inkább, mert a belső sínszál mellett a talpfa szintje egyben a pályaszint, s így a tervről közvetlenül leolvasható.

Alagúti pályán nem szükséges a pályafenntartás részére a fenti engedményt tenni, így *a túlemelés a pályasík elfordításával hajtható végre* oly módon, hogy a forgásközpont maga a vágánytengely legyen. Az elforgatás következtében tehát a vonatnak emelkedőt, vagy lejtőt megfutnia nem kell, a vágánytengely magassága az alaphelyzethez képest nem változik, a külső és belső sínszálak a túlemelés mértékének felével emelkednek, illetőleg süllyednek.

A kocsi körvonalrajza, térigénye és űrszelvénye — mint az előző fejezetben láttuk — geometriailag a vágánytengellyel és a pályasíkkal van meghatározva ; utóbbi a túlemeléstől függ. Ha a pályasík vízszintes, a kocsi részére nyitvatartandó hely (űrszelvény) a vágánytengely függőleges síkjára szimmetrikus *(1. ábra,* pontozott vonal). Ettől, az előző fejezetben I. alatt tárgyalt alaphelyzettől *íves pályán* kétféle eltérés jelentkezik. Egy részről a pályasík túlemelés okozta elfordulása következtében megváltozik az űrszelvény *helyzete,* ami az előző fejezetben II. alatt tárgyalt esetnek felel meg, más részről a változott helyzetben megváltozik az űrszelvény *mérete (1. ábra,* eredményvonal), amit az előző fejezetben III. és IV. alatt tárgyaltunk. Az *1. ábra* az űrszelvény helyzetének és méretének változásait jobb ív esetében szemlélteti ; bal ív esetében a pályasík elfordulása ellenkező irányú, s az űrszelvény elhelyezkedése a vágánytengely függőlegeséhez képest az 1. ábra tükörképén szemléltethető.

Az ív okozta űrszelvényváltozások közül az alaphelyzethez képest a méretváltozás jelentős és a pályasík merőlegesére, mint szimmetriatengelyre vonatkoztatva az ív külső és belső oldalán közelítőleg egyformán jelentkezik. Még jelentősebb az űrszelvénynek az a helyzetváltozása, mely a pályasíkra a vágánytengelyben emelt merőlegeshez, mint szimmetriatengelyhez képest nem, de az alaphelyzethez képest nagymértékben megváltoztatja az űrszelvényt.

[2] Nyombővítés esetében a külső sínszálaktól mérve a szabványos nyomköz fele által meghatározott pontok mértani helye a vágánytengely.



8. ábra. Vágánytengely és alagúttengely relatív helyzete egyenes és íves pályán

A többi alagúti tárgyak közül a *vezetékek és szerelvények* elhelyezése rendszerint nem támaszt különleges kívánalmakat. A részükre szükséges űrszelvényteret a kocsi részére megállapított űrszelvényen kívül kell biztosítani, azok helyzetét tehát a vágánytengelyhez és a pályasíkhoz képest kell megszabni. A *jelzők és egyes elektromos berendezések* részére szükséges térnél lényeges követelmény, hogy helyzetüket a vízszintes és függőleges síkokhoz képest és ne csak a vízszintestől esetleg eltérő pályasíkhoz szabjuk meg. E berendezéseknek, ha függőlegesek voltak, a pályasík elfordulása esetén is függőlegeseknek kell maradniok.

Végeredményben a kialakítandó *alagúti mintakeresztmetszetben a legtöbb helyet igénylő kocsiűrszelvény a pályasíktól függ és íves pályán azzal együtt elfordul.* Az alagúti mintakeresztmetszet kialakításánál éppen ezért nem a függőleges és vízszintes irányokból, hanem a vágánytengelyből és a pályasíkból kell kiindulni.

A *körkeresztmetszetű alagút* belső falfelületét ábrázoló körnek nagyjából szimmetrikusan kell elhelyezkednie az űrszelvényhez képest. E kör középpontját ennélfogva a vágánytengelyben a pályasíkra emelt merőlegesen kell elhelyezni. A pályasíkra emelt merőleges emelkedőben, körívben vagy átmeneti ívben fekvő, tehát túlemelt pályán a függőlegestől eltér, viszont egyenes, vízszintes pályán függőleges *(8. ábra)*.

Emelkedőben fekvő pályán a pályasíkra a vágánytengelyben emelt merőleges a függőlegestől hosszirányban tér el, azonban benne marad a vágánytengelyre merőleges síkban, tehát a vizsgált keresztmetszet síkjában.

Az alagút belső falfelületét ábrázoló körök középpontjainak mértani helye alkotja *az alagút tengelyét*. Az alagút tengelye a vágánytengelyhez képest egyenes pályán azonos függőlegesben, íves pályán pedig oldalirányú eltéréssel helyezkedik el. Ha a sínkoronaszint és az alagúttengely közötti magasságkülönbséget r-rel jelöljük, az oldalirányú eltérés $r.\ sin\ \alpha_1$, ahol α_1 a túlemelés által meghatározott pályasíkelfordulás szöge *(8. ábra)*. E szög sinusát a túlemelés mértéke *(t)* szabja meg a nyomközhöz *(ny)* viszonyítva. Az összefüggést tehát a következő kifejezés adja meg:

$$X = r\frac{t}{ny}.$$

Ez annyit jelent, hogy a vágánytengely ívadatai és az alagúttengely ívadatai nem azonosak, hanem az alagút ívsugara kisebb, átmeneti íve pedig a klotoidtól eltérő és egyszerű képlettel közvetlenül ki sem fejezhető görbe vonal. Olyan esetekben például, midőn a menetdiagram szerint a vonat sebessége a tiszta körívben való haladás közben változik, tehát a túlemelés és a pályasík helyzete is változik, az alagúttengelynek a vágánytengelytől mért távolsága a körív más-más pontjain más és más lesz, s az alagúttengely a körívtől eltérő alakot ölt, annak ellenére, hogy a vágánytengely tiszta körívben fekszik. Az alagúttengely mindenkor a vágánytengelynek az ívközéppont felőli oldalán helyezkedik el, attól az előbbi képlettel kifejezett távolságban.

A pályasíknak a túlemelés okozta elfordulása következtében a vágánytengely és az alagúttengely relatív helyzete magassági értelemben is megváltozik. A közöttük levő távolság a pályasíkra emelt merőlegesben mérve r, ennek függőleges vetülete a pályasíknak α_1 szöggel történő elfordítása esetén $r \cdot cos\ \alpha_1$, a két tengely közötti magasságkülönbség tehát íves pályán *(8. ábra)*:

$$r \cdot \cos \alpha_1 = r \cdot \sqrt{1 - \frac{t^2}{ny^2}}$$

mely azonban rendszerint igen kicsiny értékkel tér el az alaphelyzet r értékétől. Az eltérés szélső esetben legfeljebb 6 mm.

Az alagúttengely és a vágánytengely relatív helyzetét meghatározó fent ismertetett képletek közül az első szolgál az alagút kitűzési terve készítésének alapjául, a második elhanyagolható.

Az alagút tengelyét mindenkor úgy kell meghatározni, hogy a benne fektetendő vasúti pálya

rendelkezzék mindazokkal a tulajdonságokkal, melyeket a szabályzatok megkövetelnek. Ebből következik, hogy az alagúttengelyt, s ezáltal az egész alagutat a vágánytengelyhez, mint fix vonalhoz képest, íves szakaszokon az ívközép felé eltolva kell kitűzni és megépíteni.

Sokan még a hozzáértők közül is úgy fogalmazzák meg az alagúttengely és a vágánytengely relatív helyzetének változásait, hogy a vágánytengelyt az ahhoz képest meghatározott űrszelvénnyel együtt az alagútteggely körül el kell forgatni. Ez merőben helytelen megállapítás. Ha elforgatásról beszélünk, úgy helyesebb azt mondani, hogy a vágánytengely körül kell a pályasíkkal együtt az űrszelvényt és az alagúttengelyt elforgatni, de még helyesebb, ha — az elhanyagolható magasságváltozásokra tekintettel — csupán az alagúttengelynek az ívközép irányába történő eltolásáról beszélünk.

Összefoglalás

A pálya helyszínrajzi, hossz-szelvényi és keresztmetszeti kialakítása geometriai feltételeinek a fentiekben ismertetett módja csak az *alapjait* adja meg az alagút tervezésének.

Az alagút építésénél ezenkívül még több olyan szempont figyelembevétele szükséges, amelyeknek az alagút mértékének kialakítására befolyásuk van. Megemlítjük ezek közül az *alagút kitűzését*, illetőleg a kitűzés során előadódó hibákat, amelyek — különösen hosszú alagutaknál — számbavehető mértékűekre növekedhetnek, valamint az *alagút építése* során jelentkező méreteltéréseket, amelyeket a különféle szabályzatokkal és előírásokkal szoktak korlátozni, illetőleg határok közé szorítani. Ha a fenti sorokban nincs is kidomborítva, nyilvánvaló, hogy végeredményben ettől függ az alagút építésének sikere. Hiába gyakoroljuk ugyanis a legnagyobb gondosságot és hiába alkalmazzuk a gazdaságos térkialakítás minden lehetőségét a helyszínrajz, hossz-szelvény és mintakeresztszelvény megtervezésénél, az alagút kitűzésekor és építésekor elkövetett *hibákkal* minden előnyüket leronthatjuk. Ezért ne csak gondosan tervezzünk, hanem terveinket pontosan és szabatosan valósítsuk is meg, azaz a *kivitelezés hibátlanságát* is minden eszközzel biztosítsuk.

MEGJELENT A

MÉRNÖKI KÉZIKÖNYV

2. kötete

1042 oldal *1185 ábra* *Ára kötve 180,— Ft*

A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ KIADVÁNYA

Kapható az állami könyvesboltokban

Szakkönyvesbolt: Közlekedési Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 52

A légabroncsok jellemzésére szolgáló nomogramok

KRISZTINKOVICS BÉLA

A *Közlekedéstudományi Szemle* 1956. évi 2. számában közzétette — *Balogh Arthur* tollából — a *gumiabroncsok teherbírásának* nomogram segítségével történő meghatározását.

A gumiabroncs jellemzői között azonban a teherbírás — mint egyedüli paraméter — nem ad a járműszerkesztőnek elegendő tájékoztatást, ezért az alábbiakban igyekszünk törvényszerűséget találni olyan *egyéb jellemzők* közötti összefüggésre, amely figyelembe veszi az abroncs *üzemi körülményeit* is.

Kiindulásul feltételezzük, hogy a korszerű abroncsok profiljai, geometriai értelemben véve, hasonlóak. Azonkívül, amint azt a Mérnöki Továbbképző Intézet-i előadásaim folyamán kifejtettem, a terhelés legnagyobb részét a légtömlőbe zárt levegő hordja. A pneumatik előzetes értékelését tehát a *fajlagos teherbíróképességgel* lehet elvégezni.

A fajlagos teherbíróképesség statikus indexét a

$$P_{st} = \frac{G}{V\,(p+1)} \text{ kg/l}$$

összefüggés adja meg, ahol

G = az abroncs megengedett legnagyobb terhelése,

V = a tömlő térfogata literben,

p = a tömlőben levő légnyomás att-ben, beleértve az abroncs szilárdságára jellemző korrekciót.

Az abroncstömlő *térfogata* megközelítőleg úgy képzelhető el, mint egy körkeresztmetszetű gyűrűé, amelynek űrtartalma:

$$V = \frac{\pi^2 d^2 (D+d)}{4}$$

ahol D = a belső átmérő, amely megközelítőleg egyenlő a pánt átmérőjével,

d = a körgyűrű átmérője, tehát megközelítőleg az abroncs névleges profilmérete.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a fenti egyenlet szerint kiszámított térfogat 25%-kal nagyobb a ténylegesnél, azaz a valósághoz képest a számított térfogat aránya 25%-os eltérést ad. Ha ezt a *hibát helyesbítő koefficienst*, valamint a π számértékét behelyettesítjük az egyenletbe és a normális méreteket hüvelykekben fejezzük ki, akkor az abroncs számított térfogatát literekben kapjuk:

$$V = 0{,}032315\, d^2\,(D+d) \text{ lit.}$$

ebből a fajlagos teherbírás

$$P_{st} \cong \frac{31\,G}{d^2\,(D+d)\,(p+1)} \text{ kg/l}$$

Ahhoz, hogy az abroncs jellemzőit ne csak statikusan, hanem *gördülő állapotban* is megismerjük, a P indexet a gépkocsi legnagyobb sebességével és a kerék dinamikus gördülési sugarával is összefüggésbe kell hoznunk. Megállapították, hogy a különböző szerkezetű és méretű abroncsok P fajlagos teherbíróképességének mutatószáma majdnem állandó.

A gépkocsi haladása alatt a szögsebesség és a centrifugális erő növekedésével, valamint a gördülési sugár csökkentése által az abroncs egyre túlterheltebb lesz, ezért a rádiusszal arányos újabb *korrekciós tényezőt* kell bevezetni:

$$r \cong \frac{D+2d}{2}$$

Minden egyes abroncs *csoport mutatószáma*

$$P = \frac{P_{st}\,(D+2d)}{2} \text{ kg/l hüvelyk}$$

a személygépkocsik abroncsainál állandó, és egyenlőnek vehető átlagban 77,5-tel, míg 10,00 méretig a tehergépkocsiknál 70,5 és a legnagyobb méretű abroncsoknál 65,5. (Ezek a mutatószámok a GOSZT szabvány szerinti méretezésű abroncsokra érvényesek).

A fentiekből következtethetőleg meghatározhatjuk adott terhelésnél és nyomásnál az abroncs *ismeretlen méreteit*, vagy pedig a *megengedett terhelést*, adott méreteknél:

$$G = \frac{kd^2\,(D+d)\,(p+1)}{D+2d} \text{ kg}$$

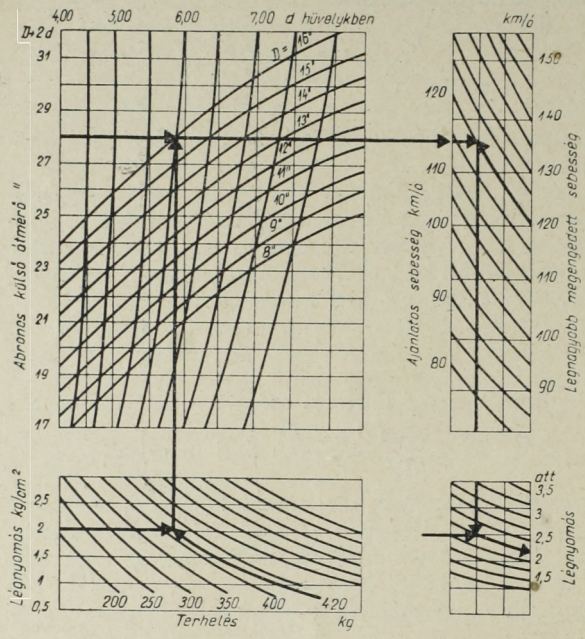
$$p = \frac{G\,(D+2d)}{kd^2\,(D+d)} - 1 \text{ kg/cm}^2$$

ahol k = állandó: személyabroncsnál 5, teherabroncsnál 4,5, illetőleg 3,9.

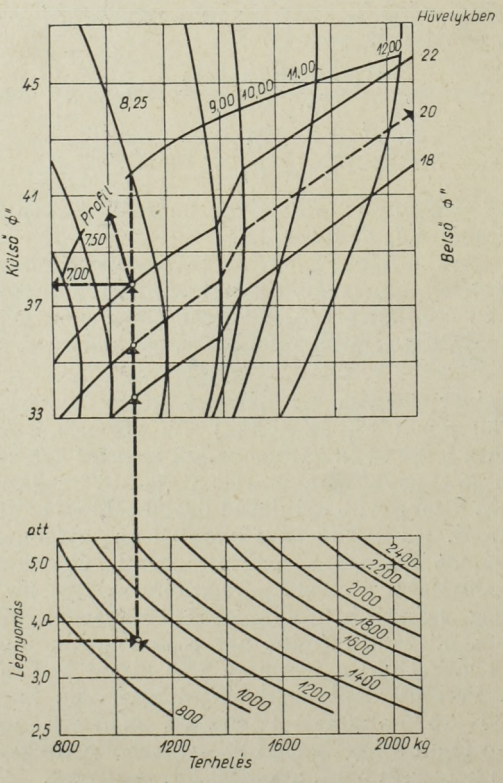
A nyert adatok lehetővé teszik *nomogramok szerkesztését*, amelyekből meghatározhatjuk egyrészt az abroncsra eső *terheléstől* függően a gépkocsi ajánlható legnagyobb *sebességét*, másrészt az *abroncsátmérők* közötti összefüggést.

Például: Legyen az abroncs külső átmérője kb. 700 mm ($D + 2d = 28''$). Az abroncs belső nyomása 2 att és az abroncsra eső terhelés 420 kg. A vizsgált gépkocsira szerelt 6,00—16″ méretű abroncs legnagyobb ajánlható üzemi sebessége kb. 113 km/ó. Ha szerkesztési okokból az egyik mutatószámot szükséges megváltoztatni, úgy meg kell változtatni a másik paramétert is. Így, ha a sebesség hosszabb, folyamatos haladásnál 120 km/ó-ra növekszik (mint azt a nomogram jobb feléből láthatjuk) a nyomást 2,25 att-ra kell növelni. Versenykocsik eredményei igazolják, hogy a 6,00—16″ abroncsal ellátott gépkocsi 150 km/ó-n felüli sebességnél 10%-os terheléscsökkentést és kétszeres belső nyomást követelt meg.

A teherméretek nomogramjából a külső átmérő (hüvelykben), a belső-pántátmérő, az abroncsprofil, a használati légnyomás és a megengedett terhelés közötti összefüggések tűnnek ki; itt a sebesség, mint paraméter nem szerepel. A szaggatott vonallal feltüntetett példában a nálunk leghasználatosabb Csepel tehergépkocsi abroncsmérete: a 8,25—20 mutatószámai olvashatók le.



1. ábra. Személygépkocsi abroncsméretezésének nomogramja



2. ábra. Tehergépkocsi abroncsméretezésének nomogramja

A külső átmérő kb. 38", a pántátmérő 20", és az ábra alsó része a mindenkori üzemi légnyomásnak megengedett terhelést kg-ban mutatja. Amennyiben konstruktív okokból a külső átmérőt változtatni kellene, úgy a 22", illetőleg 18"-nak megfelelő görbék metszéspontjai veendők figyelembe.

Az ábrákból az a közismert törvényszerűség is látható, hogy az üzemi légnyomás növelésével a terhelés is emelkedhetik.

A *gépkocsiipar fejlődése* során a külső átmérő csökkenésével a személygépkocsi-abroncsok fajlagos teherbírása valamelyest megnövekedett, nem számítva a haladási sebességek fokozódását. Ez is arról tanúskodik, hogy az *abroncskonstrukció tökéletesedett*, amihez hozzájárult, hogy az *üzemi feltételek megjavultak*, az első kerekek független felfüggesztése, a lökésgátlók és fékek simább működése, és az erőátviteli szerkezet korszerű kifejlesztése folytán.

Még jobban megjavítaná az abroncs üzemi körülményeit az *összes kerekek független felfüggesztése* és az automatikus, progresszív erőátvitel.

A *pántátmérő csökkenésével* párhuzamosan növekszik az abroncs térfogata és csökken a tömlőkben levő nyomás. Ilyen változások eredményeképpen megjavult a rugózott és rugózatlan tömegek aránya, továbbá a gördülés egyenletessége, általában az abroncs élettartama. A kerékátmérő csökkenése az oldalerő nyomatékainak csökkenését is okozza, melyek egyenlőtlen úton való haladásnál a felfüggesztésre átvivődnek.

Figyelembe veendő azonban, hogy a gördülési ellenállás, az abroncs torlómunkája, valamint a felfüggesztésre ható kerületi irányú horizontális erők a kerékátmérő csökkentésével növekszenek. A pántátmérő csökkentése korlátozta a fékméreteket és azok hűtési lehetőségeit is. Ezért a legújabb korszerű gépkocsiknál át kellett szerkeszteni a felfüggesztést, a hátsó hidat és a fékeket. Az új, ún. *szuperballonok* fajlagos terhelése valamivel csökkent, de a külső átmérő jelentéktelen változtatása, valamint az abroncs belső nyomásának csökkentése nem érintik oly érzékenyen. A terhelés csökkentése lehetővé teszi a gépkocsi haladási sebességének növelését.

A közölt *nomogramok* lehetőséget nyújtanak új szerkezeteknél az abroncs helyes kiválasztására, továbbá a különféle abroncsgyártmányok gyors kiértékelésére és az üzemeltetés alatt a belső légnyomás ésszerű változtatására.

IRODALOM

Krisztinkovics Béla: A pneumatik szerkezete. MTI jegyzet. 2046. sz. 1952.

Krisztinkovics Béla: A pneumatik mechanikája. MTI jegyzet. 3573. sz. 1956.

A. Dolmatovszky: Avtomobilnaja i. Traktornaja Promislennoszt, 1956. V. sz.

NEMZETKÖZI SZEMLE

E közleménnyel új rovatot indítunk lapunkban, amelynek célja olvasóink rövid, de lehető rendszeres tájékoztatása az időszerű, hazai szempontból is fontos külföldi közlekedési eseményekről, tudományos és gyakorlati eredményekről, egy-egy szakterület fejlődéséről.

Lapunk szerkesztőbizottsága reméli, hogy az új rovat segíteni fogja szakembereink fokozott tájékozódását a közlekedés nemzetközi fejlődése tekintetében és ezzel is előmozdítja a külföldi, hazai visszonyaikra is alkalmazható eredmények hasznosítását.

*Könyv és sajtó a csehszlovák közlekedés szolgálatában**

VRBA, EUGEN (Prága)

Lényeges különbség a népi demokratikus országok vasúti, gépkocsi, (közúti), vízi és légi közlekedésének színvonalában nincsen. Esetenként az egyik vagy a másik országban nagyobb a fejlődés, a technika, az egyes közlekedési ágak kapacitása szempontjából, ezzel szemben a közlekedési szakkönyvkiadás és a szaksajtó feladata országainkban úgyszólván azonos: meríteni a szovjet és világirodalomból mindazt, ami gyorsíthatja fejlődésünket, létrehozhatja, illetőleg tökéletesítheti szocialista közlekedésünket.

Ezt a célt követte a közlekedési szakszerkesztők 1957 februárjában a csehszlovák Közlekedési Kiadó kezdeményezésére, *Prágában* összehívott *nemzetközi konferenciája* is**. Ezen a konferencián képviseltette magát a népi demokratikus Magyarország is, amelynek képviselői beszámolóikban ismertették a közlekedési könyvkiadás és a szaksajtó helyzetét. A magyar szakemberekkel felvett együttműködés a csehszlovák szakemberek számára igen örvendetes és dús gyümölcseire a jövőben is számítunk. Vasúti szakembereink és általában közlekedési dolgozóink egyre nagyobb számban ismerik meg a népi demokratikus Magyarországot. Ezért együttéreztünk a magyar néppel a múlt októberi ellenforradalmi események alatt és őszinte megelégedéssel fogadtuk a magyar munkásosztály győzelmét a reakció felett. Ez a győzelem az ország — s ezen belül a közlekedés — további szocialista fejlődésének biztosítéka.

A népi demokratikus Magyarországon a közlekedési tárgyú közlemények, könyvek és folyóiratok kiadása az utóbbi években egészségesen fejlődött, amelynek eredményeiről a kölcsönösen kicserélt tanulmányokból szerzünk tudomást. A feladatom azonban a prágai Közlekedési Kiadó munkásságával, az elért eredményekkel és az előforduló hiányosságokkal foglalkozni és ezekről a kérdésekről a magyar olvasókat tájékoztatni.

A *közlekedési szakirodalom Csehszlovákiában* több évtizedes intenzív kiadói tevékenységre tekinthet vissza. 1950-ig azonban a kiadás decentralizáltan, *különböző szakkiadóknál* történt és gyakran csak a közép és felső káderek egyéni kezdeményezésétől függött, hogy az elkészített műveket felvegyék valamelyik szakkiadó kiadási programjába. 1950-ben azonban a vasúti közlekedést átszervezték és időszerűvé vált, hogy a vasúti szakirodalom kiadására külön kiadót létesítenek. 1952-ben a létrehozott *Vasútügyi Minisztérium* mellett külön, önálló Vasúti Kiadóvállalatot szerveztek.

A Vasúti Kiadóvállalat képezte alapját a *Közlekedési Kiadó* létrehozásának, amelynek tevékenysége kiterjed valamennyi közlekedési ág: a vasúti, gépkocsi (közúti), vízi és légi közlekedés területére. Az új kiadó elsőrendő feladatának tekintette, hogy kielégítse a közlekedési dolgozók széles rétegének szakirodalmi igényeit, segítse ismereteik bővítését és ezáltal a többtermelést, az alkotó munkát szolgálja a szocialista közlekedés területén. A közlekedési szakkönyvek és a sajtó segítsége nélkül mindezt elérni nem lehet, minthogy a szakirodalom elsősorban a biztonságos, gazdaságos és menetrendszerű közlekedésért folytatott harcban nyújt segítséget.

1948 óta a népi demokratikus Csehszlovákia és ezzel együtt közlekedése is egyre gyorsabb ütemben halad a szocializmus felé. Ennek megfelelően a Közlekedésügyi Minisztérium szakterületi szervezeti felépítése közvetlen hatással volt a Közlekedési Kiadó szervezeti felépítésére és kiadói tevékenysége követte a közlekedés szervezeti, műszaki és munkamódszerbeli formáinak forradalmi változásait; amilyen ütemben folyt a szovjet szakkönyvek, a cseh és szlovák nyelvű kiadványok kiadása, úgy vették át vasúti üzemeink és általában valamennyi közlekedési munkahelyünk a Szovjetunióban már bevált új módszereket és eljárásokat.

Két feladat állt előttünk: a szovjet szakirodalom felhasználása és sürgős eljuttatása a közlekedési dolgozókhoz, valamint saját szakirodalmi szerzőink egyidejű felkutatása és megnyerése.

Az utóbbi években cseh és szlovák nyelven igen sok *szovjet szakkönyvet és cikket adtunk ki.*

* *Az I. Nemzetközi Közlekedési Sajtókonferencia* határozatai alapján megszervezett cikkcsere keretében a csehszlovák *„Železniční doprava"* 1957. évi 6. számában megjelent *Dr. Czére Bélának*, lapunk szakszerkesztőjének a magyar közlekedési szakirodalom fejlődését ismertető cikke, amelynek viszonzásául e közleményben *Eugen Vrba*, a prágai Közlekedési Kiadó szerkesztője a csehszlovák közlekedési szakirodalom eredményeiről számol be. (Fordította: *Éles István*).

** L. bővebben *Dr. Czére Béla:* Az első Nemzetközi Közlekedési Sajtókonferencia Prágában, Közlekedéstudományi Szemle, 1957. évi 4. sz.

Ezek a könyvek általában a közlekedésgazdaságtani kérdésekkel, a korszerű műszaki berendezésekkel, azok teljesítőképességével, a vonatforgalom szabályozásával stb. foglalkoztak. Az olyan könyvek fordításai, mint az „*Az állomásfőnök kézikönyve*", *Vinnyicsenko:* A vasutak pénzügyi ellátása, *Tyihomirov:* A gurítódombos pályaudvarok technológiai folyamatainak alapjai, *Dlugacs:* Vasútállomások berendezései és munkájuk megszervezése, *Obrazcov:* Állomások és csomópontok, *Karvackij:* Önműködő fékberendezések, *Kocsetov:* Vasúti statisztika, *Brilejev:* Sináramkörök, *Babicskov:* Vontatási számítások, *Umblia:* A pályafenntartási munka tervezése — kerültek elsőkként dolgozóink, technikusaink és mérnökeink asztalára. Ezeket nagy számban újabbak követték, amelyek megtanították dolgozóinkat mind a vasúti, mind pedig a többi közlekedési ágaknál az új haladó munkamódszerek alkalmazására, a termelékenység és a hatékonyság növelésére, a közlekedés gazdaságosságának megjavítására.

A szovjet műszaki és ismeretterjesztő irodalom ily módon fontos eszközévé vált a műszaki szakképzettség növelésének és az új munkamódszerek terjesztésének. Az irodalom egyre fontosabb szerepet kezdett betölteni közlekedési szakembereink életében, gazdagította szaktudásukat, rendelkezésükre bocsátotta a tudomány és a gyakorlat legújabb vívmányait. Rá kell mutatni azonban arra, hogy a szovjet fordításokból megismert valamennyi munkaforma és munkamódszer nálunk nem érvényesült teljes mértékben és terjedelemben. Sok tekintetben megfeledkeztünk arról, hogy a szovjet közlekedési módszereket lehetetlen teljes terjedelmükben és szószerint átültetni saját viszonyainkra. Később azonban a saját viszonyaink és a Szovjetunió fejlett társadalmi, gazdasági és közlekedési viszonyai közötti különbség teljes mértékben nyilvánvalóvá lett előttünk. Ezért a szovjet eredetű kiadványokban a *saját szükségleteinkre utaló szakszerű bírálatokat, magyarázatokat és különböző megjegyzéseket* kezdtünk közölni.

A különböző közlekedési jellegű intézmények fokozatos fejlődésével bővült azoknak a tudományos, gazdasági és műszaki kádereknek a száma is, akik rendelkeztek mindazon feltételekkel, amelyek önálló művek és tanulmányok megírásához, illetőleg ahhoz szükségesek, hogy *saját műveikkel* gazdagítsák közlekedési szakirodalmunkat. A Közlekedési Kiadó tudományos munkatársai ezen a téren is jó munkát végeztek, mert kiadói programunk és távlati terveink összeállításánál nagy mértékben együttműködtek a szakemberekkel és a tudományos dolgozókkal.

A fordítói tevékenység és a hazai szerzők közlekedési műveinek kiadása mellett a Közlekedési Kiadó vállalta a *szolgálati utasítások, szabályzatok, segédletek* és más hasonló kiadványok kiadását, amelyek kizárólag a közlekedési ágazatok szakszolgálatai számára készültek.

Széleskörű kollektíva közös munkájának eredménye az *orosz—cseh műszaki szótár*, amelynek összeállításán a Közlekedésügyi Minisztérium, a Vasúti Egyetem és Közlekedési Tudományos Kutató Intézet szakemberei dolgoztak. A szótár, amely 1956-ban jelent meg, a Közlekedési Kiadó kiadói tevékenységének kiemelkedő műve. A kiadó állandóan gondoskodik a terminológia kiegészítéséről is, ami a műszaki irodalom tanulmányozásához, illetőleg fejlesztéséhez elengedhetetlen.

Azok közül a közlekedési könyvek és egyéb kiadványok közül, amelyek ebben az évben a könyvesboltokban kaphatók voltak, illetőleg amelyek közlekedési dogozóink számára a munkában rendelkezésre állnak, néhányat megemlítek. *Ing. Jozef Hons* „A vasutak bölcsőjénél" c. könyvében a vasúti közlekedés csehszlovákiai kialakulásáról olvasunk, *Karel Pilár* tanulmányt írt „Vasúti jelzések és figyelmeztető jelek" címmel, *Jiri Michl* brosurát készített „Néhány elgondolás a vasútvonalak üzemi teljesítményének növeléséről", míg *Dr. ing. Z. Jirsák* „A közlekedés fejlesztésének tervezéséről" írt könyvet. *Jozef Vrzal* brosúrájában az irányvonatokról olvasunk, amelyekkel a vasúti fuvarozást gazdaságosabbá tehetjük, *G. V. Mejer* az energia- és tüzelőanyag megtakarításáról ír, *ing. M. Dasek* „A vasúti vontatás energetikája" és a „Gázturbinás mozdony" című tanulmányában összehasonlítja a különböző vontatási nemeket a tüzelőanyag gazdaságos felhasználása szempontjából. A gőz-, motoros és villamos mozdonyokról ebben az évben a piacon elegendő kiadvány jelenik meg, saját és külföldi szerzők tollából. Szovjet források nyomán ugyancsak kiadásra kerül egész sor kiadvány az újabb tolatási, vonattovábbítási módszerekről, a kocsi- és mozdonyjavításról, a munkaszervezésről és a munkavédelemről stb.

A Közlekedési Kiadó tevékenységének igen fontos része a *szakfolyóiratok* kiadása, amelyek megfelelő helyet biztosítanak a közlekedés időszerű problémái és a szakoktatás kérdései feletti vitáknak. A „*Železničar*" című folyóirat kiadása 1950-ben indult meg, majd három évvel később további két folyóirat: a „*Železniční Technika*" és „*Železniční Doprava*" kiadását kezdték meg. Amíg a „*Železničar*" a vasútas dolgozókat ideológiai és a munkafegyelmi szempontból igyekezett nevelni, addig a másik két lap szakmai jellegű. Utóbbiak foglalkoznak az önelszámolással, pénzügyi kérdésekkel, a forgalom ésszerűsítésével, a vonalak átbocsátóképességének növelésével, a kocsifordulóval, az új technika bevezetésével és felhasználásával, valamint a baráti országok vasúti közlekedésének újdonságaival.

Ezekre a folyóiratokra nagy feladatok hárulnak közlekedésünk egyik fontos műszaki-gazdasági problémájának: a *vasutak villamosításának* népszerűsítésében. Ezen a téren nem rendelkezünk elegendő saját szerzővel, minthogy szakembereink a villamosítás gyakorlati munkájában vannak lekötve; ezért idegen szerzők műveit adjuk ki. A gazdag szovjet szakirodalomból és azoknak az országoknak irodalmából, ahol a villamosítás magas színvonalon áll, idegen művek kerülnek tanulmányozás végett dolgozóink kezébe, amelyek felsőkáder színvonalúak, illetőleg tudományos jellegűek.

A „*Cestná Doprava*" című folyóiratban közölt műszaki-gazdasági tanulmányok a közúti közle-

kedés kérdéseivel foglalkoznak. A további, „*Cesty*" című folyóirat az utak és hidak építésének, fenntartásának gazdasági és műszaki problémáit tárgyalja. A nagy példányszámban megjelenő „*Za Volantem*" című lap a gépjárműközlekedési dolgozók műszaki és kulturális színvonalának emelését segíti elő.

A polgári repülés nálunk viszonylag szűk munkaterület. Fejlődésünk elősegítésére a „*Letecký Obzor*" című havi folyóirat a repülés műszaki és gazdasági fejlődéséről és az ezzel kapcsolatos problémákról is. E folyóiratunk igen népszerű. A „*Československá Doprava*" című negyedéves kiadvány valamennyi közlekedési ág gazdasági problémáival foglalkozik. A „*Tarifní Věstník*"-ben a fuvaroztatók számára díjszabási hirdetményeket és értesítéseket közlünk, a csehszlovák és a külföldi vasutakat illetően.

Kiadói munkánk legutóbbi 4 éve alatt közlekedési dolgozóink kezébe *188 kiadvány* került, összesen fél millió példányban. Saját szerzőink 89 művet írtak, 99-et pedig idegen nyelvekből fordítottunk le. A művek legnagyobb része gazdasági kérdésekkel (34), majd a forgalommal és szabályozásával (18), a vontatási szolgálattal (26), a pályafenntartással (29), a műszaki kocsiszolgálattal (11), a távközlő- és biztosító berendezésekkel (14), a vasútépítéssel (14), a villamosítással (6) és egyéb témákkal (36) foglalkozik.

A *második ötéves tervben* a Közlekedési Kiadó saját szerzőinek alapvető műveit készíti elő kiadásra, továbbá egyéb szakterületi kiadványokat, gyakorlati kézikönyveket, tankönyveket ad ki, de az idegen szerzők művei is gazdagítják a közlekedési dolgozók könyvtárát. A kiadó a közlekedésgazdaságtani kérdések tanulmányozásához segédletként — szovjet mintára — az „*Ekonomika Transporta*" című folyóirat kiadását tervezi.

A könyvek, folyóiratok és egyéb kiadványok kiadása mellett igen nagy gondot fordítunk ezeknek az *olvasókhoz* való közelebb vitelére. Az olvasók ránevelése arra, hogy látogassák a könyvtárakat és tanulmányozzák a közlekedési szakirodalmat, nemcsak a gazdasági vezetők, hanem a szakszervezetek feladata is lesz. A formák keresésében főleg a Szovjetunióban, Lengyelországban és az NDK-ban szerzett tapasztalatokra támaszkodunk.

Kívánatos, hogy a népi demokratikus *Magyarország* dolgozóival a múltban felvett kölcsönös kapcsolatok a közlekedési szaksajtó terén állandóan mélyüljenek és fellendüljön a *fordítások kiadásának kölcsönös tevékenysége*, amely elősegíti közlekedésünk magasabb színvonalra emelését.

Könyvszemle

Mérnöki kézikönyv 2. kötet. Szerkesztette: Dr. Palotás László

Bp. 1957. Műszaki Könyvkiadó, 1042 old. 1185 ábra (ára kötve 180,— Ft)

A „*Mérnöki kézikönyv*" az első magyar nyelvű, kifejezetten az általános mérnökök igényeinek kielégítésére készülő, 5 kötetre tervezett sorozat. Mint ilyen, hazai viszonyaink közt ritka és nagyszabású vállalkozás, amelyben legkiválóbb mérnökeink, Kossuth-díjasok, egyetemi tanárok fogtak össze, hogy minél tökéletesebb segédeszközt adjanak a tervezői, kivitelezői vagy ellenőrzési feladatot ellátó mérnökök kezébe. A kézikönyv nemcsak abban különbözik az ismert és nálunk is használt külföldi zsebkönyvektől, hogy figyelemmel van sajátos hazai igényeinkre, de abban is, hogy többet ad, mint a zsebkönyvek, — noha természetesen nem olyan részletességgel, mint a szakkönyvek.

A tartalmi, szerkesztési és nyomdatechnikai szempontból egyaránt a legkorszerűbbet nyújtani kívánó kézikönyv *1. kötete* még 1955-ben jelent meg. (Ismertetést l. a *Közlekedéstudományi Szemle* 1956. évi 2. számának „Könyvszemle" rovatában.) A számos szerző közreműködésével készült 1. kötet az *alaptudományokkal* foglalkozik; egyes fejezeteinek tartalma: matematika, ábrázoló geometria, fizikai fogalmak, mértékegységek és táblázatok, mechanika, kémia, geológia, építőanyagok, geodézia.

Az elég hosszú idő eltelte után most megjelent *2. kötet* az építéstudományok egyik nagy csoportját öleli fel: a *talajmechanikával*, az *alapozásokkal*, a *földművekkel* és *alagútépítéssel*, illetőleg az *út-* és *vasútépítéssel* foglalkozik.

A mű *első része* — *Dr. Széchy Károly* szerkesztésében — először a talajkutatás módszereit, a helyszíni vizsgálatokat tárgyalja *(Karafiáth László)*. Ezt követi a talajmechanikai fejezet *(Kézdi Árpád)*, amely a talajok fizikai tulajdonságaival, illetőleg ezek megjavításával, valamint a földtömegek egyensúlyának kérdéseivel foglalkozik. Az alapozások tervezését és kivitelezését ismertető fejezet *(Dr. Széchy Károly)* a sík-, mély- és különleges alapozásokkal egyaránt foglalkozik. A földműveket tárgyaló fejezet *(Kézdi Árpád)* a tervezés, kivitelezés és fenntartás kérdéseire éppúgy kiterjeszkedik, mint a terület- és köbtartalomszámításra. A kézikönyv első része az alagútépítéssel *(Szilvágyi Imre)* zárul és a tervezés, valamint az építés mellett az alagutak falazatát, illetőleg az alagút karbantartását és helyreállítását is ismerteti.

Az útépítést tárgyaló, *Dr. Vásárhelyi Boldizsár* által szerkesztett *második rész* számos szerző közreműködésével készült. Az általános kérdésekkel foglalkozó fejezet *(Páczelt Ferenc* és *Koller Sándor)* az útépítés általános szempontjait, a közúti járműveknek az útépítés szempontjából fontos tulajdonságait és mozgásainak jellemzőit, valamint az útpályára jutó erőhatásokat ismerteti. A következő fejezet az utak tervezését tárgyalja *(Dr. Vásárhelyi Boldizsár, Koller Sándor, Jakab Sándor, Szabó Dezső, Vági György)* és az utak vonalvezetésén, a főközlekedési utak, az autóutak és autópályák, a városi és községi utak, valamint az alsóbbrendű és ipartelepi utak kérdésein felül az úttal kapcsolatos létesítményekkel, valamint a közúti jelzésekkel is foglalkozik. E második rész harmadik, terjedelmes fejezete az útburkolatokat ismerteti *(Dr. Vásárhelyi Boldizsár, Járay Jenő, Lehotzky Kálmán, Mészáros—Komáromy László, Enyedi István)*; a

burkolatfajtákon, ezek építésén és fenntartásán felül részletesen tárgyalja az útépítési munkák gazdaságossági értékelését, az anyag-, gép- és munkaerőszükségletet is.

A vasútépítésről szóló harmadik rész — *Ertl Róbert* szerkesztésében — először a vasútvonalak tervezését ismerteti, a szerkesztő tollából. Ezt követi a vasúti ívek kitűzésével és szabályozásával *(Nemesdy Ervin)*, valamint a felépítménnyel — a nyílt vonal és az állomások felépítményével — *(Nemes József)* foglalkozó fejezet. Külön fejezet tartalmazza a vágánykapcsolások és a vasútállomások tervezési kérdéseit *(Lőrinczy Endre)*. A nagyvasútak kérdéseivel foglalkozó anyagot a pályaépítésről és -fenntartásról *(Gajári József)*, valamint a vasúti üzem legfontosabb kérdéseiről: a vasúti közlekedés dinamikájáról, a forgalom és a vontatás üzeméről, a jelző-, biztosító és távközlőberendezésekről *(Kerkápoly Endre)* szóló fejezetek egészítik ki. A vasútépítési rész ezt követően külön foglalkozik a keskenynyomtávú vasutak *(Kadocsa Lajos)*, a városi gyorsvasútak és városkörnyéki vasutak *(Dr. Gáll Imre)*, valamint a közúti villamosvasútak *(Szabó Dezső)* különleges, a nagyvasútakétól eltérő tervezési, építési, fenntartási és üzemi kérdéseivel.

A kézikönyv 2. kötete — az 1. kötethez hasonlóan — tartalmazza mindazokat a legfontosabb tudnivalókat, következtetéseket, gyakorlati utasításokat, táblázatos összeállításokat, képleteket, számítási segédleteket, a vonatkozó szabványok és szakirodalmi művek jegyzékét, amelyek segítségével a mérnök könnyen tájékozódhat és feladatát szakszerűen és korszerűen megoldhatja.

Remélhető, hogy a *Mérnöki kézikönyv 2. kötetének* ugyanolyan sikere lesz szakembereink körében, mint az 1. kötetnek volt.

Sárik József:

Gépkocsikarosszériák karbantartása és javítása

Bp. 1957. Műszaki Könyvkiadó, 244 old. 129 ábra (ára fűzve 23,— Ft)

Közlekedési szakirodalmunk eddig viszonylag talán a legtöbbet foglalkozott a *gépkocsi* működésének, karbantartásának és javításának főként középfokú ismertetésével. Ezek a művek kimerítően tárgyalták a gépkocsi különböző szerkezeti részeit, elsősorban azokat, amelyeknek az üzem biztonságára döntő befolyásuk van (motor, sebességváltó, fékszerkezet stb.). A *karosszéria* nem tartozik ezek sorába és szakirodalmunk nem is foglalkozott vele behatóbban. Kétségtelen azonban, hogy a karosszéria jelentősen befolyásolja a gépkocsi rendeltetésszerű használatát és élettartamát, sőt üzembiztonságát is. Éppen ezért hiányt pótol *Sárik József* címben megnevezett könyve, amely egyaránt szól a szakmunkásnak, technikusnak és mérnöknek, — sőt a gépkocsi iránt érdeklődők legszélesebb táborának is.

A szakkönyv hat fejezetből áll. A bevezető fejezet általánosságban ismerteti a karosszériákat és ezek *osztályozását*. Ezt követően a szerző először a karosszériák *karbantartásával* (napi gondozás, kis- és nagyrevízió, egyes karbantartási munkák), majd részletesebben a *javítással* foglalkozik. A javítás általános tudnivalói után a favázas, a kombinált fa- és fémvázas, valamint a fémvázas karosszériák javítását ismerteti.

Külön fejezetek foglalkoznak az *önhordó gépkocsitestek*, valamint a *karambolos sérülések* javításával. A mű utolsó fejezetei a *felújítást* (festés, lakkozás stb.), valamint a *korrózió elleni védelmet* tárgyalják.

Gépkocsiparkunk jó kihasználása érdekében elengedhetetlen, hogy gépkocsijainkat kifogástalan, jól karbantartott karosszériával üzemeltessük. Ehhez a most megjelent új szakkönyv jelentős segítséget ad majd, nemcsak a javítóvállalatok, de az üzemeltető vállalatok dolgozói számára is.

Az űrhajózás

(Szerkesztette: Kutasiné Péter Ágnes)

Bp. 1957. Gondolat Kiadó, 244 old. 79 ábra (ára fűzve 10,— Ft)

Kevés olyan ismeretterjesztő mű jelent meg a magyar könyvkiadásban, amely időszerűségében, érdekességében és népszerűségében felvehetné a versenyt ezzel a kiadvánnyal. A rakétatechnika rohamos fejlődése, a Nemzetközi Geofizikai Év eseményei az utóbbi időben egyébként is ráirányították a figyelmet a magaslégkör kutatására, a Föld vonzóerejét legyőzni célzó kísérletekre. Most pedig, hogy a szovjet mesterséges hold felbocsájtásával az emberi tudás újabb, történelmi diadala világszerte nyilvánvalóvá vált, szinte példátlan erejű érdeklődés nyilvánul meg a további célok; az űrhajózás megvalósítása iránt.

Az „*Élet és Tudomány kiskönyvtárának*" ez a kötete minden tekintetben alkalmas arra, hogy ezt a lázas érdeklődést kielégítse, az olvasót tárgyilagosan — a tudomány és technika legújabb eredményeire támaszkodva — tájékoztassa és egyben egy sor korszerű természettudományi és technikai ismeret megszerzését elősegítse. A kis kötetet a *Társadalom és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat (TTIT) Asztronautikai* Bizottságának tagjai: *Kulin György, Almár István, Aujeszky László, Galla Emil, Nagy István Görgy* és *Sinka József* írták. A mai tudományos eredmények történeti előzményeiről szóló bevezető után a könyv a *rakétákat*, a *mesterséges holdakat*, a *légkörre* vonatkozó legújabb tudományos eredményeket, majd a *Holdba és a bolygókra való utazás* lehetőségeit ismerteti. Ezután részletesen tájékoztat az űrhajózás *orvosi vonatkozásairól*, végül a *távoli jövő*: a más csillagrendszerekbe való utazás kilátásait vázolja.

A nagysikerű és időszerű kiadvány méltán veti fel a kívánságot egy mind tartamilag, mind kiállításában *igényesebb, részletesebb*, a *természettudományokban és a technikában járatos olvasók számára készülő hasonló tárgyú mű mielőbbi kiadása* iránt.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

Felelős szerkesztő: Harmati Sándor

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

Megjelent 950 példányban

Előfizetés: a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest V., József nádor tér 1. Távbeszélő: 180-850

Előfizetési díj 54,— Ft (egész évre), egyes szám ára 6,— Ft. Csekkszámlaszám: 61.299

40 950-689/2 — Révai-nyomda Budapest V., Vadász u. 16 — Felelős: Povárny Jenő

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Др. Поттхофф Герхарт: Основы науки о потоков в области транспорта 229
Енэ Яраи: Проектирование дорог слабого движения 238
Лайош Бронтш: Реконструкция железнодорожных самовозов в нашем перспективном планировании 251
Др. Бэла Цере: История испытательной железной дороги Пешт—Кэбаня (1827—28) 258
Дьюла Такач: Вопросы определения размеров несущего троса канатной дороги 265
Др. Имре Галл—Ференц Гуризатти: Оформление железнодорожного пути в тоннеле круглого сечения 271
Бэла Кристинкович: Номограммы для характеристики автомобильных пневматик 283
Международный обозреватель: *Эуген Врба:* Книга и печать в службе чехословацкого транспорта 285
Библиография 287

INHALT

Seite

Dr. Gerhart Potthoff: Die Grundzüge einer Verkehrsströmungslehre 229
Jenő Járay: Die Projektierung von verkehrsarmen Strassen 238
Lajos Bronts: Die Rekonstruktion der Lokomotiven in der ungarischen Perspektivplanung 251
Dr. Béla Czére: Die Geschichte der Probebahn Pest—Kőbánya (1827—28) 258
Gyula Takách: Fragen der Dimensionierung von Schwebebahn—Tragseilen 265
Dr. Imre Gáll—Ferenc Gurisatti: Projektierung von Eisenbahnstrecken in Kreisquerschnitt—Tunneln ... 271
Béla Krisztinkovics: Nomogramme für die Charakterisierung der Luftreifen 283
Auslandschau: *Eugen Vrba:* Buch und Presse in Dienste des tschechoslowakischen Verkehrswesens ... 285
Bücherschau 287

TABLE DES MATIÈRES

Page

Dr. Gerhart Potthoff: Idées fondamentales de la théorie des courants de transport 229
Jenő Járay: L'établissement de projets des routes á trafic faible 238
Lajos Bronts: La reconstruction des engins de traction dans l'établissement de plans hongrois perspectif 251
Dr. Béla Czére: L'historie du chemin de fer d'essai Pest—Kőbánya (1827—28) 258
Gyula Takách: Sur les questions de la mesurage des câbles des chemins de fer téléférique 265
Dr. Imre Gáll—Ferenc Gurisatti: Construction de la voie ferroviaire au tunnel de section circulaire ... 271
Béla Krisztinkovics: Nomogrammes pour la caractérisation des pneus 283
Revue étrangere: *Eugene Vrba:* Le livre et la presse en service du transport tchécoslovaque 285
Revue des livres 287

CONTENTS

Page

Dr. Gerhart Potthoff: Basic principles of traffic flow 229
Jenő Járay: On the construction of light traffic roads 238
Lajos Bronts: The reconstruction of railway traction engins in the Hungarian long-range planning 251
Dr. Béla Czére: History of the Pest—Kőbánya test-railway (1827—28) 258
Gyula Takách: On the strength calculation of aerial ropeway supporting cables 265
Dr. Imre Gáll—Ferenc Gurisatti: The design of railway tracks in tunnels of circular cross-section 271
Béla Krisztinkovics: Nomographs for characterizing the pneumatic tyres 283
Foreign review: *Eugene Vrba:* Books and press serving Czechoslovak transport 285
Book review 287

Ára: 6,— Ft.

Megjelent!

a

Gépipari Enciklopédia 10. kötete

A Gépipari Enciklopédia eddig megjelent kötetei révén az iparban számos újítást vezettek be, gyárakat, üzemeket korszerűsítettek és előadó tanáraink e kötetek alapján bővítették a hallgatóságnak előadandó tananyagot.

Üzemek, intézmények, szakemberek kérték a Gépipari Enciklopédia köteteinek megjelenését, mert olyan fontos problémákat tárgyalnak, amelyek a hazai ipar fejlesztése terén (dieselesítés, automatizálás) nélkülözhetetlenek.

A 10. kötet tartalmánál fogva hézagpótló. Részletesen ismerteti a belsőégésű motorokban, Diesel-motorokban, gázmotorokban, gázturbinákban végbemenő folyamatokat, magyarázza az előforduló hibákat, kiküszöbölésük módját. Tárgyalja a külföldi motor- és alkatrésztípusokat, a belsőégésű motorok szerkesztését és vizsgálatát.

A KÖTET TARTALMÁBÓL:

A belsőégésű motorok elmélete és jellemzői — A helyhezkötött és a hajómotorok szerkezeti kialakítása — A gépkocsik, traktorok és harckocsik belsőégésű motorjainak szerkezete és kivitelezése — Keverékképzés a belsőégésű motorokban — Belsőégésű motorok villamosberendezése, indító és irányváltó szerkezetei — Belsőégésű motorok vizsgálata — Gázturbinák.

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

Beszerezhető az

ÁLLAMI KÖNYVESBOLTOKBAN

SZAKKÖNYVESBOLTOK:

„Műszaki Könyvesbolt", Bp. VII., Lenin krt. 7.

„Népszava" Műszaki Könyvesbolt, Bp., VII., Lenin krt. 17.

„Közlekedési Könyvesbolt", Bp., VII., Lenin krt. 52.