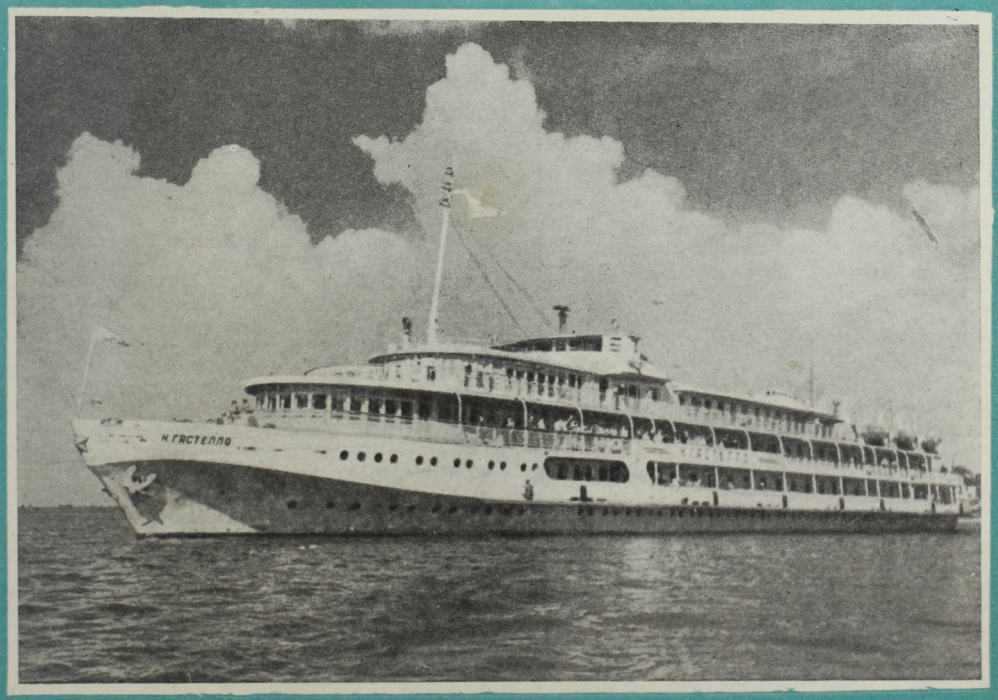
300.706

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI ☆ SZEMLE



VIII. ÉVF. 6. SZÁM 1958. JÚNIUS 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, Prohászka László, Rostásy István, dr. Ruisz Rezső, Szabó Dezső, Szentgyörgyi Károly, dr. Vásárhelyi Boldizsár

•

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

•

Felelős kiadó:
Solt Sándor

•

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

•

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

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

VIII. ÉVFOLYAM 6. SZÁM. 1958. JÚNIUS HÓ

TARTALOMJEGYZÉK

Oldal

Dr. Csanádi György: A magyar közlekedés nemzetközi kapcsolatai 233

Bélay József: Hajózási tanulmányúton a Szovjetunióban .. 238

Jándy Géza: Szállítási feladatok lineáris programozása .. 254

Tihanyi László: Gammasugárzó izotópok szállítótartályainak gazdaságos méretezése 262

Mestyanek Ervin: Új grafikus módszer a járművek általános lengéseinek meghatározására 269

Baranyai Sándor: A gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálatok irányelvei a közlekedési beruházásoknál 275

Sissovics József: Hozzászólás *Csiszár Imre* és *Veroszta Imre* „Az autóbusz műszaki fejlődése és összehasonlító értékelése" c. cikkéhez 277

NEMZETKÖZI SZEMLE:

Bajza Endre: Vasutas szemmel a lipcsei Nemzetközi Vásáron 280

Könyvszemle 284

E számunk szerzői:

Csanádi György, a műszaki tudományok doktora, Kossuth-díjas egyetemi tanár, a közlekedés- és postaügyi miniszter első helyettese, *Bélay József*, a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Hajózási Főosztályának vezetője, a MAHART vezérigazgatója, *Jándy Géza*, okl. mérnök, az Út- Vasúttervező Vállalat irányító tervezője, *Tihanyi László* okl. gépészmérnök, az Út- Vasúttervező Vállalat irányító tervezője, *Mestyanek Ervin* okl. gépészmérnök, a MÁV Vasúttervező Üzemi Vállalat tervezője, *Baranyai Sándor*, az Út- Vasúttervező Vállalat gazdasági tervezője, *Sissovics József* okl. gépészmérnök, az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet tudományos munkatársa, *Bajza Endre*, okl. gépészmérnök, MÁV főmérnök, a Vasúti Tudományos Kutató Intézet tudományos munkatársa.

Címképünk:

„N. Gasztello" nevű háromfedélzetes szovjet utasszállító motorhajó a Moszkva—Asztrahán útvonalon

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
VIII. ÉVFOLYAM 6. SZÁM 1958. JÚNIUS

A magyar közlekedés nemzetközi kapcsolatai*

Dr. CSANÁDI GYÖRGY

Ebben az esztendőben, a hitleri fasizmus végleges legyőzetése 13. évfordulójának hónapjában a *népek barátságának* nagyszerű eszméje hatja át egész dolgozó népünket.

A népek barátságáról a felszabadulás előtt is sokat beszéltek, de a tőkés társadalmi-gazdasági rend, ennek leküzdhetetlen belső ellentmondásai lehetetlenné tették igazi megvalósítását. Az imperialista törekvések érdekében a régi rend igyekezett a széles néptömegek hazafias érzését nemzeti sovinizmussá torzítani és a megkötött barátsági szerződéseket azonnal megszegte, mihelyt a kizsákmányolás, a háborús érdekek azt kívánták.

A népek barátsága magasztos eszméjének a szocializmus világformáló ereje adta meg a valódi értelmét és alapját, kiszélesítve azt a *világbéke megőrzésének* mindennél fontosabb gyakorlati célkitűzésével. Ma a népek barátságának eszméjét nem szűkítjük le egyes országok ideig-óráig tartó érdekszövetségére, hanem fenntartás nélkül hirdetjük azt a Föld minden népe számára, függetlenül bőrük színétől, világnézetüktől, gazdasági és kulturális színvonaluktól. Ennek a szocialista értelmű barátságnak ápolása valamennyiünk szent kötelessége. Hisszük és valljuk, hogy ennek a barátságnak erősítése mindennél jobban szolgálja a haladás, a béke ügyét, erősíti a különböző népeket összekapcsoló közös eszméket és segít lerombolni azokat a mesterséges válaszfalakat, amelyeket a tőkés kizsákmányolás, az imperialista hatalmi törekvések emeltek országok és népek közé.

A *magyar nép* a felszabadulás óta sokszor és a legnehezebb időkben tapasztalhatta, mit jelent a népek testvéri kapcsolata, az a tény, hogy nem vagyunk egyedül, hanem biztosan számíthatunk más népek segítségére, támogatására. Szabadságunkat, a régi rend bilincseitől való megszabadulásunkat a szocialista tábor vezető ereje, a *Szovjetunió* győzelmének köszönhetjük. Azt, hogy élni tudtunk a szabadsággal és hazánkban viszonylag gyorsan lerakhattuk a szocializmus építésének legfőbb alapjait, ugyancsak nagy mértékben a *szocialista tábor* országainak önzetlen segítsége tette lehetővé. Legutóbb, az 1956. évi ellenforradalom idején és azt követően szintén volt alkalmunk tapasztalni, mit jelent a Szovjetunió és a többi baráti állam népeinek támogatása, a már elért eredményeink megvédése, az ellenségeink által okozott károk megszüntetése terén.

Senki sem vetheti tehát szemünkre, hogy barátságunk a szocialista táborhoz tartozó országokkal és népekkel a legelmélyültebb. Mi büszkék vagyunk erre és minden erőnkkel ápoljuk ezt a barátságot. De ugyanakkor következetesen valljuk, hogy *a világ minden országával és népével* a békés együttműködést óhajtjuk, a baráti kapcsolatok kiépítésére törekszünk. Szilárd meggyőződésünk, hogy ez lehetséges, sőt: ez az egyetlen útja annak, hogy elkerüljük az emberiséget fenyegető újabb katasztrófát, megsemmisítsük az atomháború rémét.

A népek közötti kapcsolatok elmélyítésének sokféle lehetősége van. Az egyetlen tudományos világnézet: a marxizmus-leninizmus természetesen a legerősebb alap a kapcsolatok kiépítéséhez. De emellett számtalan olyan *gazdasági, műszaki, tudományos, kulturális és egyéb együttműködési lehetőség* áll fenn, amelyek az eltérő társadalmi-gazdasági rendszerben élő népeket is közel hozhatják egymáshoz és gyümölcsözőek lehetnek valamennyi résztvevő ország számára.

Az együttműködés lehetséges módjai és formái között döntő helyet foglal el a *közlekedés*. A mi századunkban, amikor a tudomány és a technika fejlődése valóban legyőzte a földi távolságokat és küszöbén állunk annak, hogy kikutassuk a világűr titkait is, a közlekedés dolgozóinak az élen kell járniok abban, hogy az emberiség valóban kihasználhassa mindazt a lehetőséget, amelyet a a korszerű közlekedés nyújt.

Amikor mi, a magyar közlekedés dolgozói a népek barátságát ünnepeljük, fokozott figyelemmel kell fordulnunk azon *nemzetközi kapcsolatok* felé, amelyeknek ápolása, erősítése és kiszélesítése elsősorban a mi kötelességünk.

A szárazföldi közlekedés ma már klasszikussá vált közlekedési eszközének: a gőzüzemű *vasútnak* a XIX. század közepétől megindult rohamos fejlődése nyomán az acélsinek rövid időn belül behálózták a kontinenseket. Csakhamar felmerült a szüksége annak, hogy a *nemzetközi személy- és áruforgalom* útjából elhárítsák azokat az akadályokat, amelyek az eltérő műszaki, jogi stb. vi-

* A szerző 1958. május 26-án, a *Népek Barátsága Hónapja* keretében a *Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület* rendezésében megtartott előadásának rövidített szövege.

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

szonyok miatt álltak fenn. A múlt század utolsó harmadában létrejött európai nemzetközi egyezmények egyre szélesebb területeken biztosították a vasutak együttműködését, tették lehetővé a személy-és teherkocsik kölcsönös használatát, a közvetlen árufuvarozás kiterjesztését.

Az egyik legfontosabb lépés ezen a területen a vontatott járművek : a *személy- és teherkocsik* olyan mértékű műszaki egységének megteremtése volt, amely e járművek más országok vasutain való akadálytalan továbbítását biztosította, továbbá rendezte az ezzel kapcsolatos gazdasági, pénzügyi kérdéseket. A vonatkozó *szabályzatok* (RIV és RIC) azóta igen sokat fejlődtek és a nemzetközi együttműködés sok más műszaki kérdésre is kiterjedt.

A *nemzetközi vasúti árufuvarozás* megkönnyítésére, intézményes szabályozására létrejött *berni egyezmény* a közvetlen, az egy fuvarozási szerződés alapján lebonyolítható árufuvarozást tette lehetővé, ami hatalmas lépés volt a nemzetközi áruforgalom fellendítésében.

Az *Európai Személyvonati* és a *Tehervonati Menetrendi Értekezlet* elnevezéssel működő szervezetek munkássága nyomán vált lehetővé a nemzetközi személy- és tehervonatok legjobb menetrendjeinek kialakítása, a csatlakozások biztosítása és ezzel a kontinens-méretű személy- és áruszállítás forgalmi alapjainak megteremtése.

A fentieken túlmenően a vasutak különböző egyesületeket is létrehoztak, amelyek közül a *Nemzetközi Vasútegylet* (UIC) különösen rendszeres és széleskörű tevékenységet folytat a vasútügy műszaki, gazdasági és más problémáinak megoldása, az egységes elvek érvényesítése, a járműbeszerzési kiadások, az üzemi költségek csökkentése területén. Az UIC legközelebbi üléseit éppen hazánkban, *Budapesten* tartja,** amikor is a különböző bizottságaiban igen sok olyan kérdést tárgyalnak, amelyeknek megoldásában a magyar vasutak is érdekeltek.

Az ENSZ keretében működő *Európai Gazdasági Bizottság Belső Szállítási Szakbizottsága* az európai nemzetközi közlekedéssel összefüggő problémák legésszerűbb, egységes megoldására hivatott. E szervnek leginkább módja van arra, hogy a nemzetközi kérdésekkel foglalkozó különféle vasúti és más szervezetek működését az általános európai érdekeknek megfelelően befolyásolja. Munkájának jelentőségét nagy mértékben növeli az a körülmény, hogy olyan államok is részt vesznek benne — mint a Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok — amelyek nem tagjai az UIC-nek. Szakbizottsága az egyes vasúti berendezések fejlesztésével kapcsolatos műszaki problémák tanulmányozására szakértő csoportokat létesített, amelyek pl. az automatikus gurítódombok, a vasbetonaljak, a vasúti teherkocsik standard típusainak kialakítása terén végeztek igen eredményes munkát.

A *tőkés országok* legnagyobb részét magában foglaló fenti szervezetekben a központi célkitűzés : a vasúti (illetőleg közlekedési) érdekek védelme erősen kidomborodik, s így jellegük lényegesen eltér a *szocialista tábor országainak* hasonló, de később létrejött szervezeteitől, illetőleg megállapodásaitól. Ez utóbbiakat a kölcsönös gazdasági, kereskedelmi kapcsolatok erősítése és a vasúti (közlekedési) érdekek jogos védelme mellett a nemzetközi munkamegosztás, a baráti országok közösségének általános érdeke vezeti.

Ezek az elvek tükröződnek a tervállamok ál[tal] megkötött *nemzetközi személy- és árufuvaroz[ási] megállapodásokban* (SZMGSZ és SZMPSZ), va[la]mint az ezekkel kapcsolatos *kocsiszolgálati sz[a]bályzatban* (PPV) és *elszámolási egyezményben.*

A Szovjetunió és az európai népi demokráciák vasútai által 1951-ben létrehozott nemzetközi megállapodások (SZMGSZ, SZMPSZ) alapján az ezek hatálya alá tartozó vasutak egész összefüggő hálózatán egységes feltételek szerint bonyolítható le a személyek és áruk közvetlen fuvarozása. E megállapodásokhoz később az ázsiai tervállamok : Kína, Korea, Mongólia és Vietnam is csatlakoztak, s így ma már a földkerekség szárazföldi részének kb. egyötöd részén bonyolódik le a vasúti forgalom ezek alapján. Az SZMGSZ-hez tartozó egységes *tranzitdíjszabás* nagy mértékben elősegíti külkereskedelmi forgalmunk kiszélesítését, minthogy színvonala a részes államok legalacsonyabb tarifájának felel meg.

A fenti megállapodások tartozékát képező *kölcsönös kocsihasználati egyezményben* is a szocialista segítőkészség elvei érvényesülnek. Az ebben érvényesített kocsibértételek — amelyek a nyugati egyezményekben foglalt béreknél alacsonyabbak — lehetővé tették devizakiadásaink csökkentését.

Az SZMGSZ és SZMPSZ megállapodások keretében is mind jobban elmélyülő szocialista együttműködés vetette fel igényét annak, hogy a közös munka körét a vasút fejlesztési kérdéseire is kiterjesszük. Az elmúlt évben erre is sor került: megalakult a szocialista tábor vasutainak együttműködési szervezete, a *Vasúti Együttműködési Szervezet* (OSZZSD) *Főbizottsága* keretében. Ez az új szerv a vasútfejlesztési és egységesítési problémákat átfogóan, műszaki, üzemi és gazdasági szempontból vizsgálja, mindig szem előtt tartva a résztvevő államok népgazdasági szükségleteit, fejlettségi fokát és a teherviselőképességét.

A Főbizottság keretén belül *műszaki-tudományos együttműködés* is kiépült, amely szervezett formában teszi lehetővé a vasutak közötti tapasztalat-, szakértő- és dokumentáció-cserét, összehangolja a résztvevő országok vasúti tudományos kutatóintézeteinek és tervezőintézeteinek munkaprogramját, lehetővé teszi egyes problémákban az összpontosított kutatómunkát, a legjobb szakemberek bevonásával. Az ennek keretében történt megállapodás szerint pl. a vasbetonaljakkal foglalkozó szakértő bizottságban a MÁV a témafelelős ; részt veszünk a hézagmentes hosszúsínes pályák létesítése műszaki feltételeinek kidolgozásában stb.

Újabb nagy lépés volt ezen a téren a *Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa* (KGST) *Közlekedési*

** Az UIC budapesti értekezleteinek megrendezésére f. évi június 5—18. között került sor. *(Szerk.).*

Bizottságának megalakulása, amely a vasút mellett a többi közlekedési ágazatok munkáját is igyekszik közös alapokra helyezni. Fő témája a szállítási feladatok megosztása, a fejlesztés összehangolása az egyes közlekedési ágazatok között, a szocialista tábor országainak összessége és az egyes államok érdekeinek szem előtt tartása mellett.

A Szovjetunió vezette szocialista tábor országainak szoros barátságát mutatja az a sok *konkrét segítség és kedvezmény*, amelyet egymásnak nyújtottak. Ezek hosszú sorából csak néhányra hívatkozom. Így pl. közismert a *Szovjetunió* hatalmas segítsége az elpusztított magyar vasutak újjáépítésében, az új, haladó munkamódszerek átadásában, a tudományos és gyakorlati eredmények közlésében, amely a tapasztalatátadás minden formájában, többek között a szakirodalmon keresztül is megmutatkozott. A *csehszlovák* dolgozók közreműködésével építettük meg a komáromi vasúti Duna-hidat, tőlük vettük át a sínek villamos ívfény-hegesztésére vonatkozó eljárást, a hidraulikus kazánlemezhajlítás dokumentációját. A *Német Demokratikus Köztársaság* bocsátotta rendelkezésünkre a termogén, közbeöntési eljárással történő sínhegesztést stb.

Eredményeinket, tapasztalatainkat mi is jelentős számban adtuk át a baráti országok vasutainak. Így pl. a *szovjet* vasutak rendelkezésére bocsátottuk a vasbetonaljak gyártására, a ragasztott talpfák előállítására, a kazántápvíz kezelésére vonatkozó dokumentációt. A *román* vasutaknak átadtuk a gépesített vágányfektetésre, valamint a melegmosásra vonatkozó módszerünket. A *csehszlovák* vasutak tudomására hoztuk a nem gazdaságos vasúti fuvarozások kiküszöbölése, az önköltségszámítási módszerek, a vasúti kocsicsapágykísérletek terén elért eredményeinket. Előkészítés alatt áll a *Kínai Népköztársaság* számára két nagy vasútállomás, köztük egy gurítódombos rendezőpályaudvar dominórendszerű biztosítóberendezésének általunk történő tervezése stb.

Külön ki kell emelni, hogy a szocialista országok vasutai az őszi csúcsforgalmak idején több ízben *kocsikisegítést* adtak nekünk, továbbá, hogy az ellenforradalom idején nálunk rekedt nagyszámú idegen kocsi után devizában fizetendő jelentős összegű kocsibér-tartozás alól mentesítették a magyar vasutakat.

A vasúti közlekedés szerteágazó, régi tradíciókkal és gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező nemzetközi együttműködése mellett a *közúti gépjárműközlekedés* nemzetközi kapcsolatai a fejlődés első időszakát élik. Ez természetes is, hiszen a nemzetközi közúti forgalom csak a második világháború után növekedett meg olyan mértékben, hogy egységes rendezése szükségessé vált. Ez a magyarázata annak, hogy a közúton fuvarozott áruk nemzetközi forgalmában még nincsenek olyan szabályozások, mint a nemzetközi vasúti áruforgalomban.

A nemzetközi személygépkocsiközlekedés fejlesztését és a gyakorlati kérdések megoldását világszerte az *Automobil Klubok* segítik elő, két nemzetközi szervezet (AIT és FIA) keretében. E szervezetek tagállamainak személygépkocsijai kölcsönösen közlekedhetnek egymás területén, nemzetközi vezetői jogosítványok alapján.

Az Európai Gazdasági Bizottság Belső Szállítási Szakbizottsága keretében alakult *Közúti Fuvarozási Albizottság* néhány évvel ezelőtt kezdett foglalkozni a közúti közlekedés nemzetközi kérdéseivel, így pl. a forgalom biztonságának műszaki és egyéb problémáival.

A *népi demokratikus országok* az elmúlt évben szerveztek állandó bizottságot a gépjárműközlekedés nemzetközi jelentőségű kérdéseinek megvitatására, amely meghatározott munkaprogram keretében fog a megoldásra váró kérdésekkel foglalkozni.***

A szocialista táborhoz tartozó országok közötti együttműködés a gépjárműközlekedés területén a tapasztalatcsere, a munkamódszerátadás, a dokumentációs és tudományos segítségnyújtás tekintetében is gyümölcsözően fejlődik. Ismeretes pl., hogy a *Szovjetuniótól* a felszabadulás után nemcsak tehergépkocsikat kaptunk, de átvettük az állami gépjárműközlekedés szervezésére, az üzemeltetésre vonatkozó tapasztalatokat, munkamódszereket is.

A nemzetközi közúti áruforgalomba hazai gépjárműközlekedésünk most kapcsolódik be; ez évben megkezdte a próbajáratokat a *rijekai* és *trieszti kikötőkbe*, továbbá alkalmi járatokat indított *Brüsszelbe*, illetőleg *Csehszlovákiába*.

A *közútakkal* szemben új igényeket támasztó, rohamosan fejlődő gépjárműközlekedés a nemzetközi együttműködést az útügyi kérdések tekintetében is egyre sürgetőbbé teszi. Az útépítés és fenntartás fontossága, nagy gazdasági súlya folytán már a század elején megalakult a *Nemzetközi Útügyi Kongresszusok Állandó Bizottsága*, amely megszervezi és összehívja a nemzetközi kongresszusokat. E rendszeresen megtartott kongresszusok az útépítés és fenntartás műszaki és gazdasági kérdéseivel, forgalomtechnikai problémákkal foglalkoznak és a nemzetközi tapasztalatcserének, az új tudományos eredmények ismertetésének fontos fórumai. A kongresszusok munkájában mi is résztveszünk.

A baráti országok közül — útügyi kérdésekben — a legrégibb és legerősebb a kapcsolatunk a *Csehszlovák Köztársasággal*; több építési és fenntartási eljárást, hídszabályzatot bocsátottunk kölcsönösen rendelkezésre. A baráti segítségnyújtás szép példája, hogy 1957 januárjában nagyteljesítményű tehergépkocsikat kölcsönöztek díjmentesen a hóeltakarítási és szállítási munkákhoz akkor, amikor az ellenforradalmi események következtében az ilyen járművekben hiányunk volt. A korszerű feszített híd-betonszerkezetekkel kapcsolatban tett csehszlovákiai tanulmányútjaink eredményeként a vonatkozó hazai kísérletek időtartamát lerövidíthettük és eredményesen foghattunk hozzá a kivitelezési munkákhoz.

*** L. erről részletesebben a *Közlekedéstudományi Szemle* 1958. évi 4. számában, a „Nemzetközi Szemle" rovatban megjelent közleményt. *(Szerk.)*

A *Német Demokratikus Köztársasággal* is eredményes útügyi kapcsolatokat építettünk ki : kölcsönösen tanulmányoztuk egymás út- és hídépítési szervezetét, eljárásait, a gépesítés megoldásait. Az *Albán Népköztársaság* felkérésére tanulmányt készítettünk az albán bitumenről és annak az útépítéseknél történő felhasználásáról. A *Szovjetunió* küldöttsége tanulmányozta a mi út- és hídépítésünk, illetőleg fenntartásunk szervezetét, az alkalmazott technológiákat és a gépesítést.

Az utóbbi évek egyik legnagyobb külföldi mélyépítési munkáját, az *egyiptomi, heluani hídépítést* is mint a népek közti barátság elmélyítésének megnyilvánulását idézhetjük. A Nílust 812 m hosszban átszelő közúti és vasúti vashíd nemcsak a magyar tervezők, mérnökök és szakmunkások alkotó munkáját hírdeti, de jelképe az eltérő társadalmi-gazdasági viszonyok közt élő népek gyümölcsöző összefogásának is.

A *közlekedésépítés* egész területén nagy segítséget jelentett számunkra a *Csehszlovák Köztársasággal* kötött műszaki-tudományos együttműködési szerződés, amely a kölcsönös — devizamentes — gépcserék lehetőségére is kiterjed. Az ennek keretében kölcsönkapott villamos vagonkirakó berendezés pl. naponta 800 tonna szén és tőzeg kirakását teszi lehetővé a Betonútépítő Vállalat nagykapornoki telepén, a kézi munka teljes kikapcsolásával.

A népeket egymáshoz közelebb hozó legrégibb közlekedési ágazat a *hajózás*, amelynek hazánkban is történelmi hagyományai vannak a nemzetközi kapcsolatok területén. Legnagyobb víziútunk : a Duna a Volga után Európa leghosszabb folyama és ma nyolc állam partjait köti össze teljesítőképes nemzetközi hajózási útvonallal. A Dunával kapcsolatos vízgazdálkodási és közlekedési feladatok megoldására, az intézkedések összehangolására, a vám-, egészségügyi és egyéb kérdések rendezésére alakított Nemzetközi Dunabizottság 1948-ban megújhodva, a parti államok részvételével ma *Dunabizottság* néven működik, *Budapest* székhellyel. Ezen felül a szomszédos államok az őket közvetlenül érintő műszaki problémák megoldására bizottságokat létesítettek, mint amilyen a *Magyar—Csehszlovák Közös Műszaki Bizottság*. Külön egyezmények is létrejöttek a vonóerő jobb kihasználására, az áru- és személyszállítás lebonyolítására.

Az egyezményeken túlmenően a hajózás területén is megmutatkozott a szocialista táborhoz tartozó országok kölcsönös segítségnyújtásának sok előnye. Amellett, hogy a magyar hajózásnak a felszabadulás után történt újra-megindítását a Szovjetunió segítsége, a *közös magyar—szovjet hajózási vállalat* megalapítása tette lehetővé, a szovjet szakemberek a hajózás valamennyi munkaterületén átadták fejlett munkamódszereiket. A műszaki-gazdasági tapasztalatcsere a *Német Demokratikus Köztársasággal*, a *Román Népköztársasággal*, a *Csehszlovák Köztársasággal* és *Ausztriával* is gyümölcsöző eredményekre vezetett.

A *Duna-tengerhajózás* — bár ma még aránylag kis hajótérrel rendelkezik — a közvetlen, átrakás nélküli áruforgalom megteremtésével új utakat tárt fel a nemzetközi kapcsolatok kiszélesítésében. Fejlesztése egyre jelentősebb külföldi — devizában felmerülő — fuvardíjösszegek megtakarítását teszi lehetővé népgazdaságunk javára.

Hazánk — kedvező földrajzi helyzete folytán — nemcsak az Európa középső területeit összekapcsoló szárazföldi és vízi utak találkozásának területe, de a *légiközlekedés* szempontjából is Délkelet-Európa súlypontjában fekszik. Ily módon *Budapest* a transkontinentális légiforgalom fontos állomása.

A nemzetközi légiforgalom szabályzati feltételei a mintegy három évtizeddel ezelőtt létrejött *varsói egyezményen* alapulnak, míg a szállítási feltételek kialakításában a *Légiforgalmi Vállalatok Nemzetközi Szövetségének* (IATA) van fontos szerepe.

Hazai légiközlekedésünk — éppúgy, mint a hajózás — a felszabadulás után a *Szovjetunió* segítségével, vegyes magyar—szovjet vállalat alakításával indult meg. A Szovjetunióval és a *népi demokratikus államokkal* régebben megkötött *légügyi egyezmények* mellett ma egyre több országgal nyernek rendezést légügyi kapcsolataink. 1956 óta került sor *Belgiummal, Hollandiával, Svédországgal*, valamint az *Egyesült Arab Köztársasággal* egyezmények megkötésére, *Dániával* és *Norvégiával* az egyezménytervezetek megtárgyalására. Ez idő szerint a MALÉV 9 nemzetközi vonalat üzemeltet és a Ferihegyi repülőtéren számos külföldi légiközlekedési vállalat repülőgépei végeznek naponta le- és felszállást. Nemzetközi légiforgalmunk további fejlesztése nemcsak népgazdaságunk számára előnyös, de sok szolgálatot tehet a népek közötti békés kapcsolatok kiszélesítése ügyének is.

A *Postának* hosszú időkre visszanyúló, tradicionális nemzetközi kapcsolatai vannak. Ezek alapján ma úgyszólván *a világ valamennyi államával* rendszeres postai és távközlési összeköttetést tartunk fenn. *Külön megállapodásokat* kötöttünk pl. az Egyesült Királysággal és az Ausztráliai Államszövetséggel a csomagforgalom, az Amerikai Egyesült Államokkal a postautalvány- és a csomagforgalom, Kanadával a postautalványforgalom lebonyolítására. A szocialista tábor országainak postaigazgatásaival megkötött külön megállapodásokban — gazdasági és kultúrális kapcsolataink még szorosabbá tétele érdekében — az egyes postai és távközlési díjtételek leszállításával kölcsönös engedményeket tettünk egymásnak.

A posta és a távközlés területén kapcsolatainkat még szorosabbra fogja fűzni az a nemzetközi szervezet, amelynek létesítését a *szocialista országok* hírközlésügyi miniszterei a múlt évben Moszkvában megtartott értekezletén határozták el.

A magyar posta mindkét régi világszervezet : az *Egyetemes Postaegyesület* — amelynek egyik alapító tagja — és a *Nemzetközi Távközlési Egyesület* munkájában tevékenyen részt vesz és tagja a vonatkozó egyezményeknek. A Nemzetközi Távközlési Egyesület állandó szervei a *Nemzetközi Táviró és Távbeszélő Tanácsadó Bizottság* (CCITT) és a *Nemzetközi Rádió Tanácsadó Bizottság* (CCIR), amelyek igen értékes tevékenységet fejtenek ki e rohamosan fejlődő technikai ágazatok legújabb

eredményeinek hasznosítása, a nemzetközi hírközlés műszaki fejlesztése terén; e bizottságok munkájában hazai szakembereink ugyancsak aktívan részt vesznek.

*

A közlekedési ágazatok nemzetközi kapcsolatainak, együttműködésének a fentiekben csak nagy vonalakban vázolt képe is — úgy vélem — meggyőzően mutatja a népek és országaik egymásrautaltságát, a kölcsönös megértésen, az egyenlőségen és egymás érdekeinek szem előtt tartásán alapuló közös munka gyümölcsöző voltát.

A közlekedés történelme során nem egyszer voltak a közlekedés dolgozói a különböző népek és országok baráti együttműködésének hírnökei és szószólói. Ma — jobban, mint valaha — szükség van arra, hogy a közlekedés szakemberei az egész világon összefogjanak és segítsék győzelemhez a népek békeakaratát.

A Szovjetunió vezette béketáborban a mi szocializmust építő népünk is egységesen támogatja e harcot, azzal a szilárd meggyőződéssel, hogy a közös erőfeszítés sikere: *a béke ügyének győzelme* nem maradhat el.

VISIT HUNGARY

DELIGHTFUL HOLIDAYS IN HUNGARY

LAKE BALATON

A natural beauty spot of Hungary

Remarkable scenery, historical monuments, rare wildlife and flora

Modern conveniences in the Park Hotel at Tihany on the Balaton shore

Pleasant walks, romantic castles, nature reservation, vine covered mountainsides, fishery

DELIGHTFUL HOLIDAYS IN HUNGARY

BUDAPEST SPA

with nine thermal baths, one hundred and twenty-six thermal springs
Natural scenery, cultural life
The modern Budapest with
the Parliament,
the Fishermen's Bastion
the People's Stadium
the Pioneer's Railway
the Palatinus Bath

Sporting
Hungarian cuisine
Comfortable Hotels
Historic towns: Eger, Sopron, Pécs
Folklore

Inquiries:

IBUSZ

Touring-, Travelling-, Transport- and Purchase Co. Ltd., Budapest, VI., Lenin körút 67.
Phone: 422-780 Cables: IBUSZDION

*Hajózási tanulmányúton a Szovjetunióban**

BÉLAY JÓZSEF

A *Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa Hajózási Albizottságának* 1956 őszén *Moszkvában* megtartott ülésén alkalmam volt résztvenni. A hivatalos tárgyalások, amelyek módot nyújtottak arra, hogy még szorosabbra fűzzük a baráti dunai államok közötti együttműködést, nemcsak hajózási kérdésekkel, hanem a *Duna vízerejének komplex hasznosításával* is foglalkoztak.

A tárgyalások befejeztével — ugyancsak a KGST keretében — hathetes *tanulmányutat* tettem a Szovjetunióban, elsősorban a belvízi hajózás, a kikötők és a hajójavító műhelyek munkájának megismerése céljából.

A *Szovjetunió belvízi hajózása* méltó a hatalmas szocialista ország földrajzi méreteihez és lakosságszámához ; éppen ezért igen nehéz lenne párhuzamot vonni az ott tapasztalt forgalom és a mi forgalmi viszonyaink között. Az ott látottak azonban még jobban alátámasztották azt a meggyőződésemet, hogy a szocializmust építő országok táborában az *egyes közlekedési ágazatok arányos fejlesztése* egyike a legfontosabb népgazdasági feladatoknak. A Szovjetunió, ahol immár négy évtizede rátértek a tervgazdálkodás útjára, példát mutat arra is, miként kell az áruszállítást a legalacsonyabb önköltséggel dolgozó közlekedési ágazatra : a hajózásra terelni s ezáltal a termékek előállítását olcsóbbá tenni.

A Szovjetunió vezetésével a szocialista tábor országai — miként azóta már köztudomásúvá is vált — *közös tervet dolgoznak ki a Duna hasznosítására*. Ennek keretében *Magyarország* szempontjából a legnagyobb jelentőségű a Duna *vízerejének* energianyerés céljára történő hasznosítása. Komoly jelentősége van azonban e távlati tervnek a *hajózás* szempontjából is, noha természetesen ezzel kapcsolatban számos, a jövő hajózását érintő kérdés is tisztázatra szorul, illetőleg megoldásra vár.

A dunai hajózást a jövőben ugyanis nemcsak a már épülőfélben levő *Duna—Majna—Rajna víziút* fogja fellendíteni, hanem kedvező hatást fog gyakorolni rá az a *körforgalmúra tervezett víziút-hálózat* is, amely a *Dunán*, a tervezett *Duna—Odera* összeköttetésen keresztül az *Oderán*, a *Visztulán*, a *Bugon*, a *Pripjetyen* majd a *Dnyeperen* át — rövid *Fekete-tengeri* partmenti hajózás beiktatásával — a baráti államok tömegáruszállításainak olcsó, belvízi úton történő lebonyolítására lesz hivatott.

A Szovjetunióban tett tanulmányutam igen értékes benyomások és komplex tapasztalatok szerzésére nyújtott lehetőséget ; ezek közül számos tanulság alkalmazható lesz hajózásunk távlati fejlesztésénél és az egyes részfeladatok megoldásánál.

A szakmai tanulmányút kezdőpontja *Moszkva* volt, ahová Budapestről repülőgéppel utaztam. Egyébként a megtett utakat, illetőleg a használt közlekedési eszközöket az *1. ábrán* látható vázlat tünteti fel.

Moszkvában a *Folyamhajózási Minisztériumban* részletes előadások sorozatában ismertették a Szovjetunió belvízi hajózásának szervezetét, tagozódását, az egyes vízmedencék áruáramlását, forgalmát, a kereskedelmi szolgálat szervezetét, az egyes víziutak nautikai viszonyait, a kikötők szervezetét, műszaki ellátottságát, a hajóműhelyek szervezetét és működését, a hajóparkot irányító forgalmi vállalatokat, a munka- és bérügyi kérdéseket, a hajósok képzésének, oktatásának szervezetét, a tervkészítés metodikáját és a végrehajtás ellenőrzését, az anyaggazdálkodás megszervezését, a hajósok szociális viszonyait stb.

Mindjárt előljáróban rá kell mutatni arra a körülményre, hogy a Szovjetunió belvízi hajózása egészen különleges és a mi körülményeinktől sokban eltérő viszonyok között folyik.

Maga a Szovjetunió hatalmas kiterjedésével, *100 000 km-t meghaladó méretű hajózható és tutajozható víziúthálózatával*, az egyes víziútrendszerek eltérő földrajzi és navigációs jellegéből kifolyólag, igen sok érdekes tapasztalattal szolgált.

Az ország nagy kiterjedése miatt a Szovjetunió belvízi hajózása teljesen önálló gazdasági egységekből, *hajózási igazgatóságokból* áll.

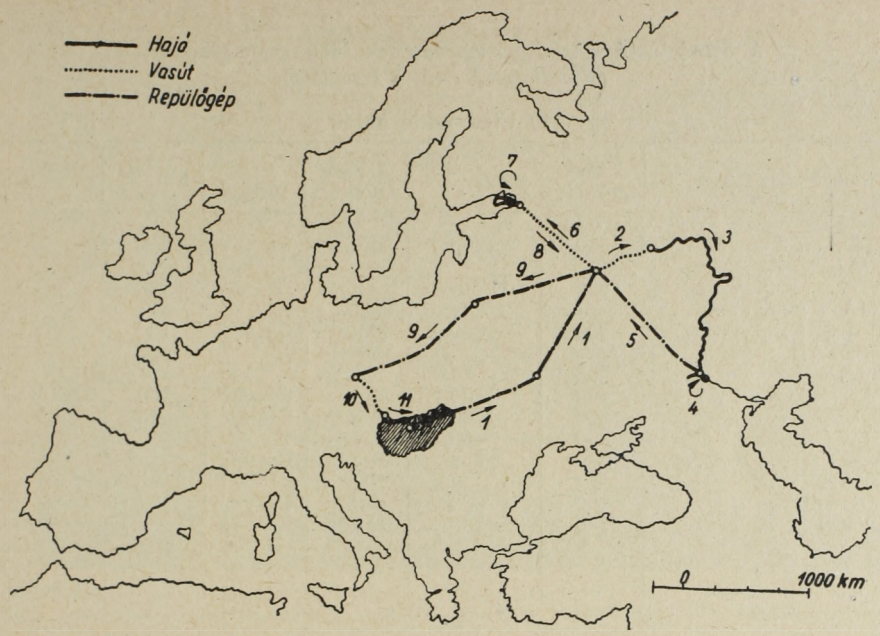
Különbözik a Szovjetunió belvízi hajózása a miénktől abban is, hogy a szállítás mindvégig *belföldi*, nemzeti vízeken bonyolódik le ; e víziutakon nemzetközi belvízi forgalom nincsen.

A Szovjetunió belvízi hajózásának *összteljesítménye* 1955-ben 127 millió árutonna és 70 milliárd árutonnakm volt. Ebből a teljesítményből a *volgai hajózásra* mintegy 23% jutott.

Az ország különböző természeti kincsekkel rendelkező egyes területeit a legtöbb esetben *kedvező víziutak* kötik össze a feldolgozó helyekkel. Mint legjellemzőbb példákat megemlíthetem a *Káma*, majd a *Volga* folyó közvetítésével a *Donbász* bányavidékre víziúton szállított töméntelen bányafát, s ellenkező irányban a Donbász medencében kitermelt és a *Volgán* felfelé szállított szenet ; az *Amuri Hajózást*, amely Szahalin—Hábárovszk viszonylatban jelentős kőolajszállítást bonyolít le ; a *Lénai Hajózást*, ahol nagy mennyiségű féldrágakövet (mint csiszolókövet), továbbá fát és szenet szállítanak Tiksi, Léna-menti tengeri kikötőbe, míg ellenkező irányban iparcikkeket szállítanak.

A *Jenyiszei Hajózás* szállítmányait a fa, fűrészáru, gabonafeléségek, szén és ércek képezik, s ezek mennyisége eléri az évi 4 millió tonnát.

* A szerzőnek a *Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület* rendezésében 1958. április 16-án megtartott előadása nyomán készült beszámoló.



1. ábra. A tanulmányút útvonalának vázlata

Útvonal számjele	Útvonal	Közl. eszköz
1	Budapest—Kiev—Moszkva	Repülőgép
2	Moszkva—Gorkij	Vasút
3	Gorkij—Sztálingrád	Hajó
4	Sztálingrád—Volga—Don csatorna és vissza	Hajó
5	Sztálingrád—Moszkva	Repülőgép
6	Moszkva—Leningrád	Vasút
7	Leningrád—Kronstadt és vissza	Tengeri hajó
8	Leningrád—Moszkva	Vasút
9	Moszkva—Vilna—Prága	Repülőgép
10	Prága—Pozsony	Vasút
11	Pozsony—Budapest	Hajó

A *Pecsorai Hajózás* főként fa és szén szállításával foglalkozik, amely áruk utóbb vasúti átrakással kerülnek Murmanszkba.

Az *Északi Hajózás* évi teljesítménye kb. 11 millió tonnát tesz ki.

Az *Észak—Nyugati Hajózás* a *Néva* és *Szvir* folyókon, kb. évi 6 millió tonna teljesítménnyel, szintén egyik fontos hajózási igazgatósága a Szovjetuniónak.

Különleges jellegű víziszállítás folyik a *Fehér-tenger-Onyegai Hajózási Igazgatóság* területén, ahol az áruszállítás a Fehér-tengeren *tengeri uszályokban* szállított faárukból, s a Fehér-tenger—Balti-csatornán szállított, különböző ipari és közszükségleti cikkekből áll.

Az *Onyega* tavon említésre méltó hajózás folyik ; érdekessége, hogy egészen 6000 tonnáig terjedő tutajokat, és szálfavonatokat vontatnak rajta.

Ugyancsak különleges hajózást folytat az ún. *Nyugati Hajózási Igazgatóság*, amely a *Nyemen* folyót, és a hosszabb-rövidebb parti tengeri utat használja, főleg fa, ásványok és iparcikkek szállítására.

A *Moszkvai Hajózás* az *Oka* folyót, a *Volga-Moszkva csatornát* és a *Volga* felső szakaszát hajózza, beleértve a nagykiterjedésű *ribinszki víztárolót* is. E hajózás évi szállítási teljesítménye kereken 6 millió tonna.

A legnagyobb volumenű szállítást a volgai, ún. *Egyesített Volgai Hajózás végzi*. A hajózott útvonal hossza magán a Volgán 3000 km-t tesz ki. Itt legnagyobb tételként mintegy évi 5 millió tonna völgymenő faáru jelentkezik. De emellett a szén, sőt a mezőgazdasági és ipari cikkek forgalma is jelentős.

A *Kámai Hajózás* évi teljesítménye 19 millió tonna.

A *Volgotanker Hajózás* specializált hajóparkkal és személyzettel rendelkezik ; kizárólag nyersolaj-szállításokat végez Asztrahánytól Gorkijig, Jaroszlávlyig és Scserbákovig, felfelé a Volgán. Tankhajói között egészen 12 000 tonna hordképességig terjedő különböző egységek vannak, amelyekkel évi mintegy 14 millió tonna szállítást végez. A *Volga-Doni Hajózási Igazgatóság* a *Don* folyón és a *Volga—Don-csatornán* szállít. Az igazgatóság területén most van kiépítés alatt az *uzdonyeci kikötő*, amelynek feladata lesz a Donbász szénmedencéből a Volgára irányuló szén átrakását lebonyolítani. E kikötőt évi kereken 7 millió tonna teljesítőképességre építik.

Ezek után rátérek a Szovjetunió belvízi *hajóparkjának* rövid ismertetésére.

A Szovjetunió belvízi útjain forgalomban levő főbb hajótípusokat az *1. és 2. táblázatban* ismertetem.

Külön kiemelendők a *személyhajótípusok* között a *hosszú távolságú utazásokra épült hajók*. Ezeknél az utasbefogadóképesség — méretükhöz képest — aránylag alacsony, aminek az a magyarázata, hogy a hajókat többhetes utazásra rendezik be, tervezésüknél és építésüknél tehát az egyik legfontosabb szempont az utasok kényelmes, minden szociális és kultúrigényt kielégítő elhelyezése. Nálunk az ilyen nagyságrendű hajókon kb. 1000—1200 utast szállítunk, viszont a rövid távolságok miatt kevesebb utas számára szükséges kabint,

1. táblázat

A Szovjetunió belvízi közlekedésének főbb géphajótípusai

(a számszerű értékek kerekítve)

A) **Utasszállító hajók**

Sorszám	Típus, illetve sorozat neve	Utasférőhely	Lóerő	Üzem neme	Propulzió	Befogadóképesség tonna	Megjegyzés
1.	URICKIJ	750	1200	Motor	Csavar	150	
2.	SZPARTAK	600	800—1000	Gőz	Kerék	150	
3.	VOLGA						
4.	PERVAJA MAJA						
5.	GEORGIJ SZEDOV	500	800	Motor	Csavar	100	
6.	KAZAHSZTÁN	425	800	Diesel-elektr.	Csavar	40	
7.	ROSSZIJA						
8.	KAPITAN RACSKOV	400	600	Motor	Csavar	500	Hűtött hombárokkal
9.	GASZTELLO	360	1200	Motor	Csavar	45	
10.	MAKSZIM GORKIJ	350	450	Gőz	Kerék	..	
11.	VOLGA—DON	300	300	Motor	Csavar	..	
12.	HORDSZÁRNYAS SIKLÓHAJÓ	200	800	Motor	Csavar	—	
13.	MOSZKVICS	150	150	Motor	Csavar	—	Van 200 és 80 utasbefogadóképességű is
14.	VEGYES	..	..	..	..		Régebbi építésű hajók

B) **Vontatóhajók**

Sorszám	Típus, illetve sorozat neve	Lóerő	Üzem neme	Propulzió	Megjegyzés
1.	ANDREJEV	1200	Motor	Kerék	Tankuszályok továbbítására
2.	LENYINEC	1200	Gőz	Kerék	
3.	ADMIRÁL USAKOV	800	Motor	Csavar	
4.	KRASZNOJE SZORMOVO	600	Motor	Csavar	
5.	AKADEMIK TYIMIRJAZEV	450	Gőz	Csavar	
6.	MARSAL ZSUKOV	400	Gőz	Kerék	
7.	VEGYES	100—1000	..	..	Régi építésű hajók

C) **Önjáró áruszállító hajók**

Sorszám	Típus, illetve sorozat neve	Tonna hordképesség	Lóerő	Üzem neme	Propulzió
1.	BOLYSAJA DANYILKA	3200	780	Motor	Csavar
2.	MALAJA DANYILKA	2200	480	Motor	Csavar
3.	BOLYSAJA VOLGA	2000	800	Motor	Csavar
4.	SESZTAJA PJATYILYETKA				
5.	ÖNJÁRÓ TANKUSZÁLY	150—1000	..	Motor	Csavar
6.	VEGYES ÖNJÁRÓ	300—800	..	Motor	Csavar

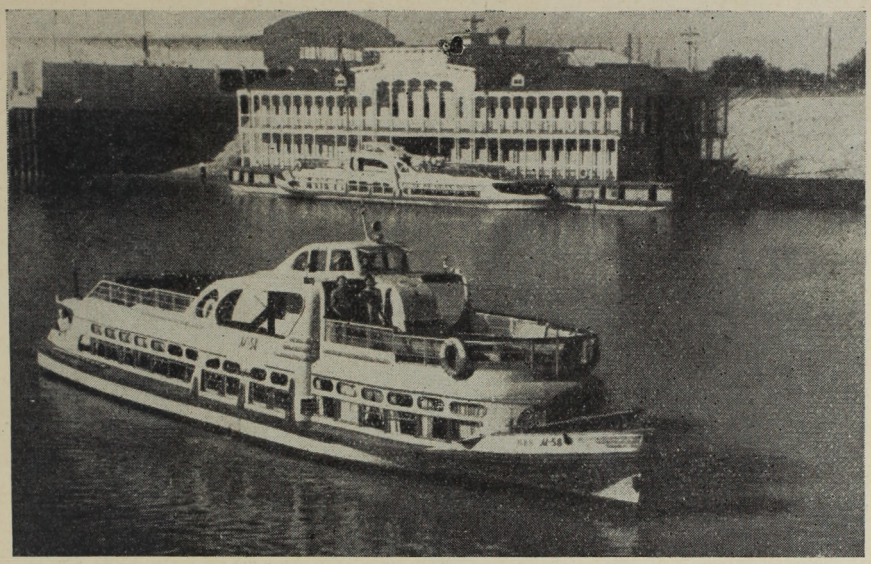
D) **Jégtörő hajók**

Típus neve	Lóerő	Üzem neme	Propulzió
VOLGA	1800	Diesel-elektr.	Csavar

.. = ismeretlen adat.

illetőleg hálófülkés elhelyezést biztosítani. A Szovjetunió belvízein egyes régebbi típusú gőzhajóknál még lehet nagyobb utasférőhelyekkel találkozni, ezeket azonban inkább csak rövidebb szakaszokon közlekedtetik. Az egyik legnagyobb és legimpozánsabb belvízi hajóosztálynak számít a *„GASZTELLO"* típusú utasszállító hajó (lásd a *címlapon)*. Igen elterjedtek az ún. *„MOSZKVICS"* típusú gyorsjáratú utasszállító motorhajók, amelyek szerencsés térbeosztásukkal, felépítményi kiképzésükkel kedvelt közlekedési eszközei a szovjet dolgozóknak *(2. ábra)*.

A hatalmas méretű fő folyókon természetesen az *áruszállító hajótípusok* is lényegesen nagyobbak a nálunk megszokottaknál. Pl. a szárazárus uszályhajóknál egészen 3000 tonnáig terjedő hordképes-



2. ábra. „Moszkvics" típusú utasszállító motorhajó. A háttérben egy emeletes, úszó „debarkáder" (állóhajó) látható

séggel is lehet találkozni. A tartányuszályoknál még nagyobb egységek szerepelnek, élükön a 12 000 tonnás típussal.

Különleges hajókat alakított ki az utóbbi évtizedben a Szovjetunió belvízi útjain bevezetett és széles körben elterjedt *tolóhajózás*.

2. táblázat

A Szovjetunió belvízi közlekedésének főbb uszályhajótípusai

A) **Szárazáruszállító uszályhajók**

Sor-sz.	Típus, illetve sorozat megjelölése (egyben tonnahordképesség)	Megjegyzés
	I. Vasuszályok	
1.	3000 tonnás	Fedélzetes, 8—10 raktárnyílással
2.	2000 tonnás	Beépített szállítószalaggal a test teljes hosszában
3.	1800 tonnás	
4.	1000 tonnás	
5.	800 tonnás	
6.	600 tonnás	
7.	Vegyes, 100—1500 tonnás	Régebbi vagy nem sorozatban gyártott uszályok
	II. Fauszályok	
1.	5000 tonnás	Kevesebb van együttvéve, mint a fő uszályt képviselő 1500 tonnás típusból
2.	2400 tonnás	
3.	2000 tonnás	
4.	1500 tonnás	Ipari sók, vegyi anyagok szállítására

B) **Folyékonyáruszállító uszályhajók (tankuszályok)**

Sor-sz.	Típus, illetve sorozat neve	Hordképesség, t	Megjegyzés
1.	VELIKAJA ..	12 000	
2.	RION	10 400	
3.	UNZSA	8 500	
4.	DON	6 700	Ez az legáltalánosabb típus
5.	SZAMARKA	4 000	
6.	BJELÁJA	2 000	

Ez az új hajózási módszer természetesen számos nautikai és műszaki, de nem kevésbé kereskedelmi és forgalmi intézkedést vont maga után. Kezdetben a vontatásra használt hajókat alkalmazták tolóhajókként. A régi hajók tolásra történő alkalmassá tételénél a tolóhajó parancsnoki irányító fülkéjét megemelik, vagy külön megfigyelő-állást emelnek a tolt uszályon, hogy jobb legyen az egész egység feletti áttekintés *(3. ábra)*.

A mutatkozó kedvező gazdasági eredmények mellett azonban az is bebizonyosodott, hogy a tolóhajózás hatékonysága fokozható *különleges testkiképzésű tolóhajók és tolt uszályhajók kialakításával*. Ezért ma a régi típusú vontatóhajók, illetőleg uszályhajók tolásra alkalmassá tétele mellett egyre több új, különleges tolóhajót építenek.

A tolóhajózással szerzett tapasztalatok szerint az üzemeltetés mintegy 15—20%-kal gazdaságosabb. A Szovjetunióban a tolóhajózás nyújtotta előnyöket a *sebesség növelésére* és ezáltal az árutovábbítás meggyorsítására fordítják. Országos viszonylatban az áruszállító uszályhajókkal és tankhajókkal szállított árumennyiségek 32%-át tolómódszerrel továbbítják. Az országos átlag felett kiemelkedik az *Obon* végzett tolóhajózás 60%-kal, a *Volgán* 52%-kal, az *Irtisen* 45%-kal, az *Amuron* 37%-kal.



3. ábra. Tartányuszály továbbítása tolómódszerrel, vontatóhajó segítségével. Az uszályon látni a kiemelt központi kormányállást, ahonnan a tolt egységet irányítják

A tolóhajó és a tolt egység közötti *kapcsolat* helyes kialakítására számos laboratóriumi és helyszíni kísérletet végeztek. A tudományos értekezések egész sora foglalkozik a különböző csatolási módszerek előnyeivel, illetőleg hátrányaival. A leghelyesebb csatolás megoldása igen fontos, különösen a csatornázott víziutakon, ahol a létrehozott hatalmas víztárolókon az erős szélben fellépő heves hullámzás különleges követelményeket támaszt a tolt egység csatolásával szemben. Ezt figyelembe véve alakították ki pl. a *víztárolókon legalkalmasabb csatolási módot*, amelyet a *4. ábra* mutat be.

1955-ben már több, mint 700 uszályhajó utazott a Szovjetunióban teljesen személyzet nélkül, vagy csökkentett személyzettel, tolt egységben összeállítva. A személyi kiadások az uszályoknál mintegy 50%-kal csökkentek, a személyzet egy részét ugyanis a hajózott útvonal bizonyos pontjain brigádokba tömörítik, az uszályok tisztítási, festési, kisebb javítási munkáinak elvégzése céljából.

Alkalmam volt személyes megbeszéléseket is folytatni *Viktor Petrovics Mironov* elvtárssal, a műszaki tudományok kandidátusával, aki ma a tolóhajózási módszer kutatásának egyik legelismertebb szovjet szakértője. Az általa írt és átadott, a tolóhajózásra vonatkozó szakkönyvet[1] nautikai szakembereink jelenleg tanulmányozzák, különösen abból a szempontból, hogy a *Duna* sajátos nautikai viszonyait figyelembe véve, milyen feltételek mellett és mely szakaszokon lenne a tolóhajózás nálunk bevezethető.

Az *5. ábra* a „XX. Kongresszus" nevét viselő újtípusú tolóhajó modelljét, míg a *6. ábra* egy tolt egység csatolásának részét tünteti fel; jól látni a géphajó függőleges tológerendáját és a tolt uszályhajó masszív támasztólapját.

A fenti általános hajózási tapasztalatok után rátérek tanulmányutam időrendi ismertetésére.

MOSZKVA

A szovjet elvtársak módot nyújtottak a *Moszkva—Volga csatorna* egy szakaszának megtekintésére, továbbá az e csatornán létesült *Moszkva-Északi*, más nevén *Himki-i Kikötő* meglátogatására *(7. ábra)*. Ez a kikötő a Moszkva—Volga csatorna létesítésével lépett elő az ország fővárosának elsőrangú fontosságú helyi kikötőjévé. A kikötőépület előtt hatalmas park terül el. A főépület impozáns méretű várótermében egy egész falat betöltő kivilágítható térkép mutatja be a Moszkva—Volga csatorna helyszínrajzát, illetőleg az építésével kapcsolatos főbb adatokat.

Látogatásom alkalmával a kikötő főmérnöke magyarázta el az építkezés célját és a csatorna adatait.

A csatorna megépítésének *három fő célja* a következő volt:

1. Moszkva bekapcsolása abba a hatalmas méretű nagyhajózó útba, amelynek révén 5 tenger kikötője lett.

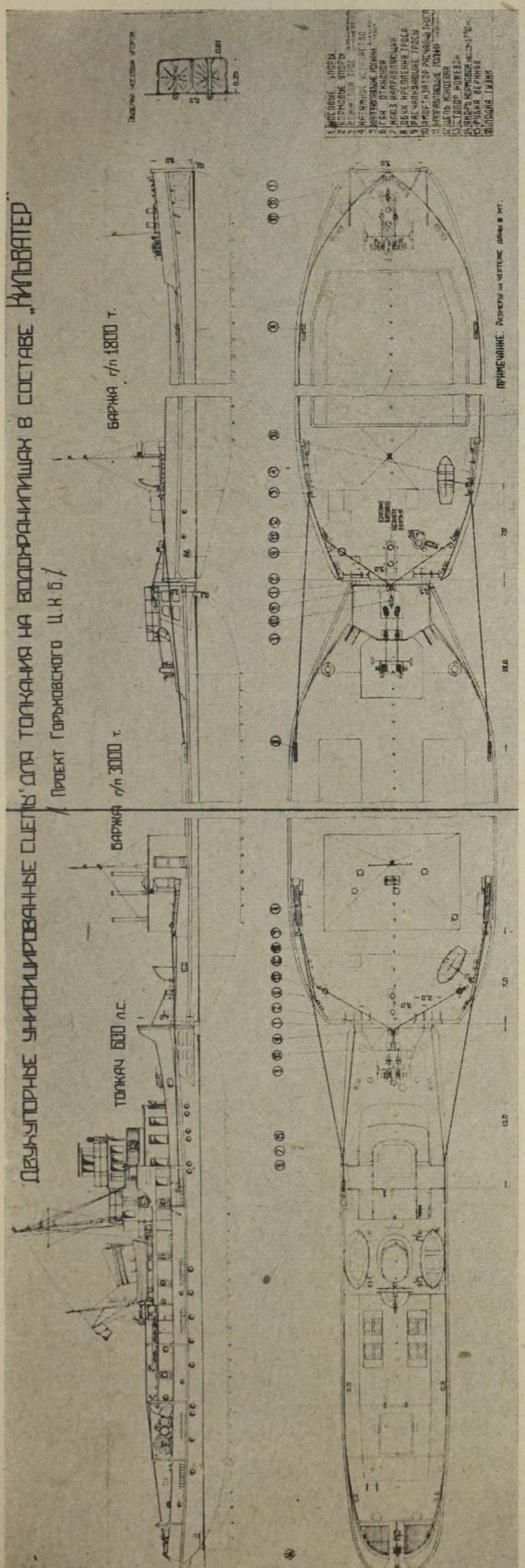
2. A Moszkva folyó vízutánpótlása és ezáltal a városon átvezető folyó egészségügyi feltételeinek biztosítása.

3. Moszkva, a 10 milliós főváros vízellátása.

A kikötőben tájékoztatást kaptunk a Moszkva-csatorna néhány jellemző adatáról. Ezek közül említésre méltóak az alábbiak:

A Moszkva-csatornával kapcsolatos víztárolók területe 387 km², vagyis kb. akkora, mint a Balaton fele; 3 vasbetongát, 8 földgát, 11 zsilip,

[1] *Viktor Petrovics Mironov:* Szudovozsgyenyije szposzobom tolkányá, Moszkva, 1956.



5 szivattyúállomás, 9 kikötő, 8 vízierőmű, 7 vasúti híd, 12 közúti híd, 2 csatorna alatti alagút épült.

A 8 vízierőmű energiatermelését szállító 110 kilovoltos távvezetékek összhossza 293 km. A beépített vasszerkezet súlya 50 473 tonna. Csupán a magasépítményekben 110 millió darab téglát használtak fel.

A Moszkva—Volga csatorna építését 1932-ben kezdték el és 1937. július 15-én, 4 év és 8 hónapi munka után nyitották meg az új víziutat. Az óriási teljesítmény illusztrálására elég talán azt még megemlíteni, hogy ez alatt az idő alatt 202 millió m^3 földmunka és 3 112 000 m^3 beton- és vasbetonmunka készült.

Mint már említettem, a csatorna építésének egyik fő célja Moszkva vízellátása volt. Ennek elérése érdekében — kb. 10 km hosszú gát építésével — egy mesterséges víztárolót létesítettek, amelyet *moszkvai tengernek* hívnak, ugyanis 112 km hosszával a moszkvai dolgozók kedvelt üdülő, kiránduló és vízisport helye. A létesített 10 km-es gáttal 11 m-re felduzzasztották a vizet, s a gátra 2 db 15 000 kilowatt teljesítményű áramfejlesztőt telepítettek. A vizet 5 db 8 m-es vízlépcsővel és 5 szivattyúállomással emelik fel a gerinctartányba. Mindegyik szivattyúállomás maximális teljesítménye 120 m^3/sec ; a normálteljesítmény 100 m^3/sec. Ha figyelembe vesszük, hogy a régi Moszkva folyó vízhozama 10 m^3/sec volt, látható, hogy a jelenlegi vízutánpótlás ennek 10—12-szerese.

A Moszkva—Volga csatorna főbb *műszaki jellemzőit* a következőkben foglalhatom össze :

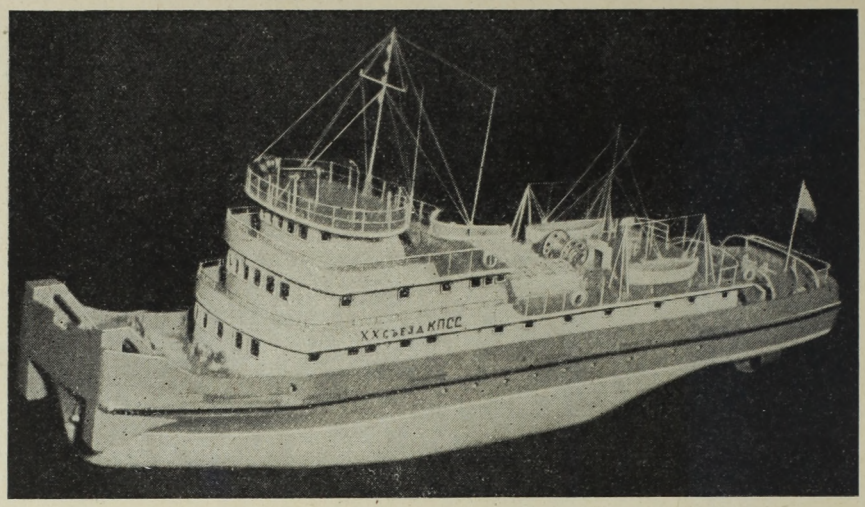
A csatornában a víztükör teljes szélessége 86 m, a fenék szélessége 46 m. Mindenütt 5,5 méteres vízmélységet biztosítottak a hajózás számára, ami lehetővé teszi nagyméretű hajók közlekedését is. A Moszkva—Volga csatornán 11 vízlépcső épült, 300 m hosszúságú, 30 m szélességű és 5,5 m-es küszöbmélységű hajóvonat-zsilipekkel. A 11 vízlépcső közül 9 kétlépcsős, 2 pedig egylépcsős. A csatorna számított átbocsátóképessége Moszkva felett 15 millió tonna, Moszkva alatt 10 millió tonna évente.

Megtekintettem a *7-es és 8-as számú vízlépcsőt*, amelyeknél 2-2 db 8 m-es lépcsővel, 2 kamarával küzdik le a 16 m-es szintkülönbséget. Az egész zsilipberendezés és az ezzel kapcsolatos vízerőmű vezénylése teljesen automatikus.

A csatorna felett átvezetett *hidak* a maximális vízszint felett 15,5 m szabad hajózási űrszelvényt biztosítanak. Az űrszelvény szabad szélessége a hidaknál 48 m.

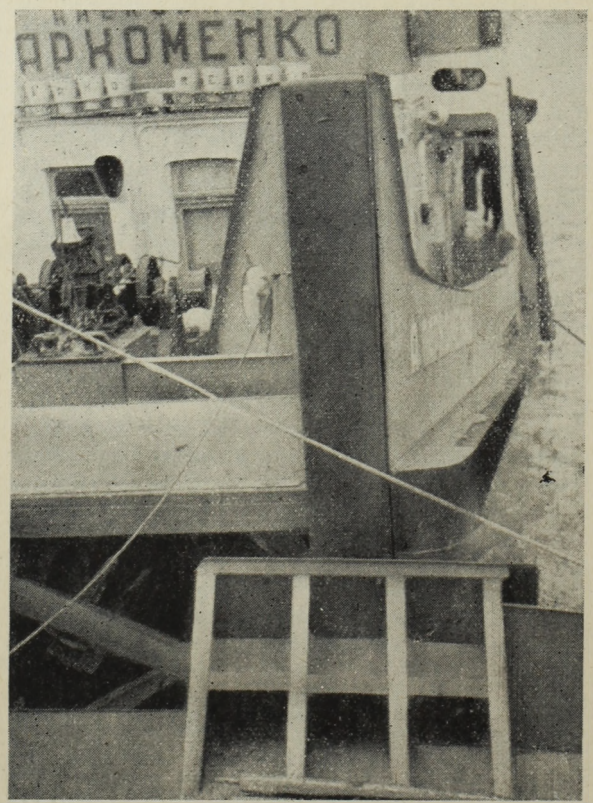
Az egyes hajóvonat-zsilipek *kezelését* mindössze egy személy végzi, központi vezénylőteremből ; 3 fő csupán a kötélmanővereknél segédkezik. A kapunyitás ideje 2 perc ; egy kamra töltése, illetőleg egyidejűleg a felette levő ürítése 12 perc.

4. ábra. A víztárolókon szokásos egymás utáni csatolású tolt egység eredeti összeállítási rajza, két tológerendás, különleges tolóhajóval A baloldalon egy 600 LE-s tolóhajó, előtte egy 3000 és egy 1800 tonna hordképességű uszály ; a jobb oldalon fent az orrtámaszték megmunkálása látható. Jelölések : 1. Orrtámaszték. 2. Fartámaszték. 3. Vezetőkötél (39 mm, 65 t szakítóerő). 4. Vonófelszerelés. 5. Irányító csigák (vezető kötélhez). 6. Billenő v. lengő horog. 7. Irányító láncrés. 8. Kötélbak. 9. Feszítő kötelek. 10. Feszítő kötelek ránditáscsökkentő szerkezete. 11. Irányító csigák. 12. Véglánc ok. 13. Kötélfék. 14. Farborgony. 15. Felső fülke (megfigyelőállás). 16. Mentőcsónak.



5. ábra. Újtípusú szovjet tolóhajó modellje („XX. Kongresszus").

Az *öblözetek* kiépítése során — a hatalmas forgalom zavartalan lebonyolítására — tág teret biztosítottak a hajók várakozására. Érdekes, hogy az öblözet vas-szádfalra ráépített vasbeton falán nem alkalmaznak dörzsgerendákat, csupán a zsilipekben. A hajóvonat-zsilip töltése a zsilipfőknél egymással szemben és a fenékben elhelyezett töltőnyílásokon, tehát oldalról és alulról történik. Az öblözeteknél, a várakozó helyeken néhol tömör pillérek szolgálnak a hajók vezetésére és parthoz állására. E pilléreket feszítőműves vashidak kötik össze — a pilléreken elhelyezett bakoknál — a kötélkezelések biztosítására.



6. ábra. Az „Árhomenko" nevű tolóhajó orr-része a függőleges tológerendával és az uszály farán levő támlappal

A csatornán is elterjedten alkalmazzák a *tolóhajózási módszert.*

A *moszkvai kikötők* között a legnagyobb forgalmat a *nyugati* ásványolajkikötő bonyolítja le, évi kb. 10 millió tonnával. Az *északi* kikötő, az ún. Himki-i kikötő forgalma mintegy 1,7 millió tonna, ami megfelel a Budapest-Csepeli Nemzeti és Szabadkikötő forgalmának. A *déli* kikötőé 6 millió tonna.

A *Moszkva Északi Kikötő* 1500 m hosszú kiépített parttal rendelkezik, ebből 650 fm függőleges partfal. A kikötő *kizárólag a vízi-közúti átrakásra* szolgál. A vasúti csatlakozás nincs is kiépítve, minthogy a kikötő csak a főváros helyi, tehát leggazdaságosabban gépjárművekkel továbbítható áruforgalmának lebonyolítására hivatott.

A kikötőben elterjedten alkalmazzák a *villamos targoncákat, rakodólapokat;* ezek révén meggyorsítják a darabáruk rakodását. A hajóhombárokban már rakodólapokon érkező, vagy a kikötőben rakodólapokra helyezett árut daruval emelik ki és helyezik a villás targoncákra és azokon továbbítják a raktárakba.

A darabárurakodó alsó végénél van Moszkva egyik jellegzetessége, a *folyami tejszivattyúzó állomás.* Kb. 15 tonna hordképességű önjáró motoros tartányhajók hozzák a tejet a fővárosba és ezen a helyen szivattyúzzák át közvetlenül tartányautókba, amelyek azután szétviszik a város tejelosztó központjaiba. A tej kezelése az átszivattyúzásnál a legnagyobb gondossággal történik.

A Himki-i kikötőnek Moszkva élelmiszerellátása szempontjából is nagy jelentősége van. A fővárosba érkező élelem jelentős része itt kerül kirakásra.

A darabáru- és élelmiszerrakodó felett van a *kavicsrakodó.* A kavicsot fedélzetes dereglyéken szállítják. A kirakás úszótagra szerelt vonóköteles szkréperrel, kaparóval történik.

Moszkva *ipari sórakodója* a kavicsrakodó felett van, ahol a kirakást szállítószalag-rendszerrel



7. ábra. Moszkva: az Északi-Himki-i kikötő felvételi épülete

oldják meg, s a parti szabad tárolást alkalmazzák. Ezt követi a *farakodó*, ahol az érkező tutajokból a szálfákat mindjárt úszótagra szerelt fűrészgépekkel felfűrészelik, majd a szétfűrészelt darabokat szállítóvályuhoz tolják, ahol a szállítóvályukba szerelt bütykös-elemes szalag elkapja és a partra felviszi.

A rakpart további részében található a *fagyasztott halak rakodója*. Ottlétemkor kezdtek egy nagyszabású halhűtőház és raktár építéséhez.

A *Moszkva Déli Kikötőt*, amelyet a Moszkva-Volga csatorna építésével kapcsolatban létesítettek, szintén alkalmam volt megtekinteni. Különösen kiemelendőnek tartom, hogy ebben a kikötőben rendkívül széleskörű a hajózás saját kezelésében levő *szállítótartályok* rakodása. Ottlétemkor a kikötő kezelésében kereken 10 000 szállítótartály volt, egyenként 2,5 tonna befogadóképességgel, amelyekkel 1956-ban már 65 000 rakodást végeztek. A szállítótartályok számát az ötéves terv végére 100 000-re fogják felemelni. Ennek természetesen előfeltétele, hogy mind a feladó-, mind a leadóállomáson megfelelő daruk álljanak rendelkezésre. Mint érdekességet megemlítem, hogy a kikötőnek 60 egységből álló *saját hajóparkja* (vontatóhajók, kavicsdereglyék, szolgálati hajók) és a *saját gépkocsipark* kiszolgálására megfelelő szervízszolgálata van, — nem beszélve az ugyancsak saját kezelésben levő karbantartó műhelyekről.

A rakodási műveletek jó megszervezésére jellemző, hogy *a vasúti kocsikat a teljesítőhelyre történt kiállítás időpontjától számított 2 óra alatt ki kell rakni*. A teljesítőhelyre kiállítást a kikötő területén a vasúti üzem végzi. Ha a teljesítőhelyen 2 órán belül nem történik meg a kocsikirakás vagy-megrakás, úgy a kikötőüzem fizet büntetést (kocsiálláspénzt) a vasútnak, ha viszont a vasút nem állít ki 2 órán belül vasúti kocsit a teljesítőhelyre, úgy a vasút fizet a kikötőnek térítést.

Nem mulaszthatom el, hogy a szakmai ismertetés mellett legalább röviden meg ne emlékezzem magáról *Moszkváról*, Európa legnagyobb lakosságú fővárosáról.

A várost — miként ismeretes — több kanyarral szeli át a *Moszkva folyó*, amely az ősi *Kremlynek*, az erődítésnek nyújtott egyik oldalról védelmet *(8. ábra)*.

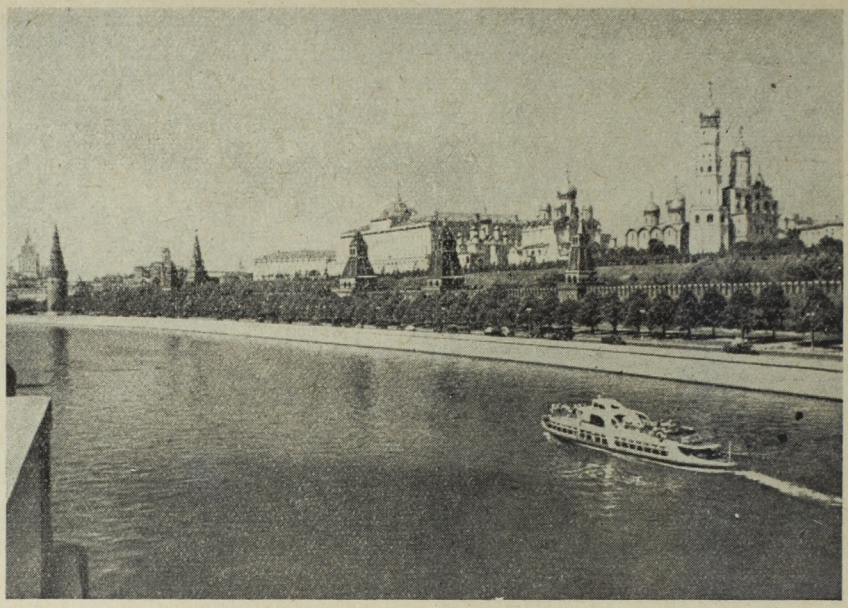
A Kremly falának fő-tornya, a *Szpaszkája* Moszkva jelképévé vált. A bástyafal tövében helyezkedik el a rendkívül impozáns dísztér, a *Vörös-tér*, középen *Lenin* és *Sztálin* mauzoleumával.

Moszkvát rendkívül megkapó városkép jellemzi. A történelmi hagyományokat őrző *hagymakupolás templomépületek* és a nagy körútak egyes pontjain messze kiemelkedő, ún. *magasépületek* impozáns színfoltjai ennek a hatalmas városnak. A fő útvonalakat — amelyeknél az úttestszélesség eléri a 40—60 m-t, s maga a járdaszélesség egy-egy oldalon 10—10 m — 6—8—10 emeletes lakóépületek sorfala veszi közre.

A magas épületek között is a legkiemelkedőbb a Lenin-hegyen levő új *Lomonoszov Egyetem*. Ennek néhány fő adata: a főépület 32 emeletes, a középső tornyos része 240 m magas, 6000 különszoba van az oldalszárnyakban az egyetemi hallgatók számára, 200 lakás pedig a professzorok részére; 84 személy- és 27 teherfelvonó működik benne *(9. ábra)*.

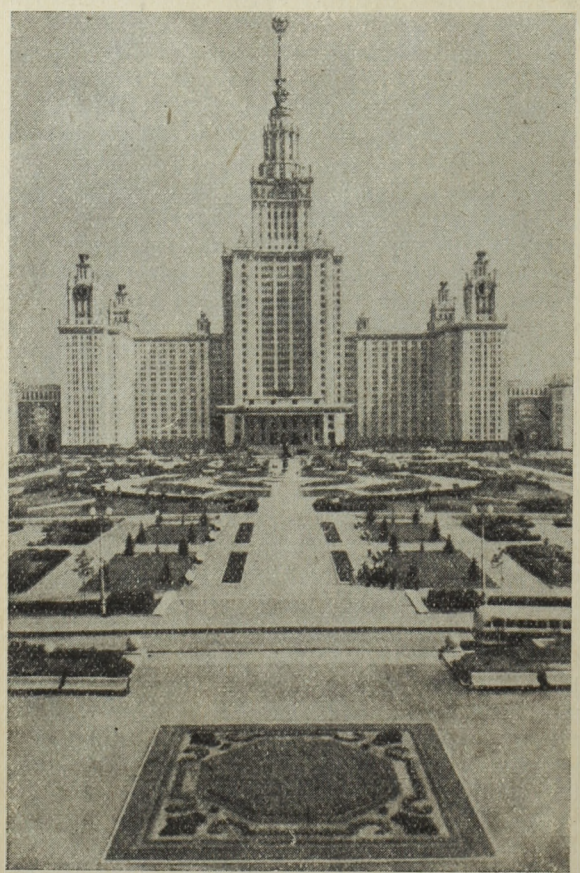
Moszkva egyik rendkívüli nevezetessége a hatalmas méretekkel és nagy pompával megépített földalatti vasút, a világhírű *Metro*, amelynek mai hossza már meghaladja a 130 km-t. Erről a nagyszabású mérnöki alkotásról már több részletes ismertetés jelent meg nálunk, ezért bővebb taglalásától eltekintek. További híressége a fővárosnak az *Összszövetségi Mezőgazdasági és Ipari Kiállítás*, a maga gigantikus méreteivel.

Igen nagy élményt nyújtott a *Politechnikai Múzeum* megtekintése. A múzeum anyaga nem-



8. ábra. Moszkva : a Kremly látképe a Moszkva folyó felől

csak fejlődéstörténeti szempontból, de a mai technika megismertetése szempontjából is igen nagy jelentőségű. A különböző működő modellek tanulmányozásával az ifjúság és a felnőtt látogató-

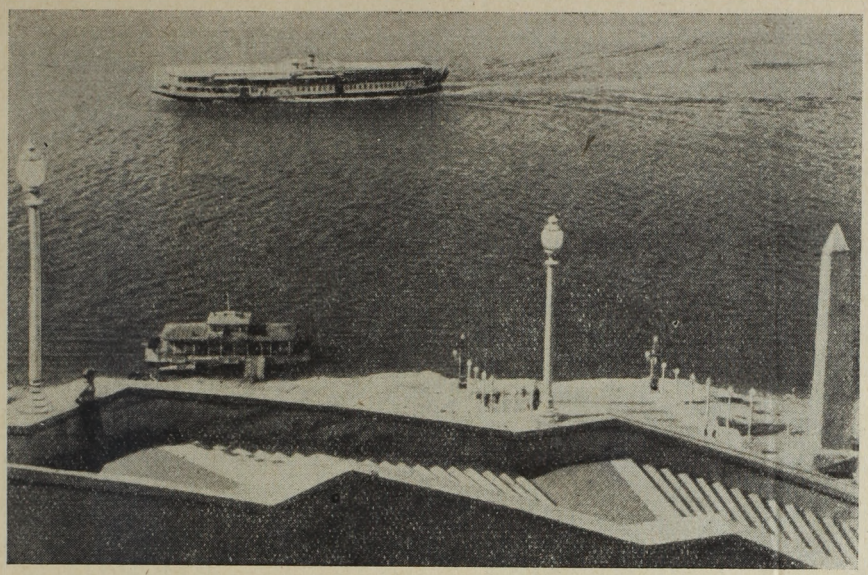


9. ábra. Moszkva : az új Lomonoszov Egyetem főépülete

közönség rendkívüli mértékben bővítheti ismereteit. A múzeum anyaga a következő osztályokra oszlik : 1. Általános osztály. 2. A haladó technika és a gépiparban a fejlett technológia bemutatása. 3. A Szovjetunió elektrotechnikai ipara (a hatalmas vízerőművek modelljei is itt láthatók). 4. Hőenergia. 5. Üzemanyagipar. 6. Metallurgia. 7. Vegyipar. 8. Gépjárműipar. 9. A Szovjetunió híradástechnikai ipara. 10. Textilipar. 11. Számlázásgépesítés és gépszámolás (elektronika). A múzeum hajózási vonatkozású anyagából — mint érdekességet — megemlítem azt az anyagot, amely a Néván 1838-ban a *Jakobi*-féle lapátkerekes villamos üzemű hajóval végzett próbautat demonstrálja. Ugyancsak érdekes kép mutatja be az „Arfika" cirkálón *Popov* által 1897-ben végzett első rádiólokációt.

Számomra szokatlan volt nyilvános múzeumban látni azt a töménytelen *műszaki*, *gazdasági*, illetőleg pontos *teljesítőképességi adatot* és *jellemzőt*, amely valamennyi korszerű exponátumnál szerepel, többek közt pl. a Szovjetunió vízierőműveinek, kalorikus erőműveinek, hajózóútjainak, hatalmas munkagépeinek (marófejes úszókotró, lépegető exkavátor stb.) valamennyi műszaki adatát tartalmazó tablókat. Lenyűgöző az egy teljes bemutatótermet kitöltő kombinát működő modellje, továbbá ugyanez az olajbányászat és a szénbányászat területéről is. *A Politechnikai Múzeum láttán csak sajnálkozással tudtam a mi Közlekedési Múzeumunkra gondolni, amelynek végleges rendbehozása és megnyitása a közlekedéstörténeti demonstráción felül igen előnyösen szolgálhatná a korszerű közlekedés széleskörű megismertetésének ügyét is.*

Nagy élményt nyújtott Moszkvában a *Történelmi Múzeum*, a *Tretyakov Képtár* és a *Nagyszínház*, ahol néhány kiváló előadáson vettem részt.



10. ábra. Gorkij : rálátás a Volgára az ún. „Volgai lépcsőfeljáró"-ról

GORKIJ

Moszkávából az Egyesített Volgai Hajózás meghívására vasúton Gorkijba — *Maxim Gorkij* szülővárosába — utaztam *(10. ábra)*, ahol látogatást tettem a vállalat igazgatóságán.

Az egyes szakágazatok vezetői részletesen ismertették a Volgai Egyesített Hajózás felépítését, szervezetét.

Bemutatták *saját híradástechnikai berendezéseiket:* a közvetlen távolsági telefont, a városközi és helyi automatát, a rádiótelefonhálózat központját, a géptávirókat stb. Ezt követően az *Oka* folyó (amely itt torkollik a *Volgába)* balpartján levő nagy *folyamparti rakodót* tekintettem meg.

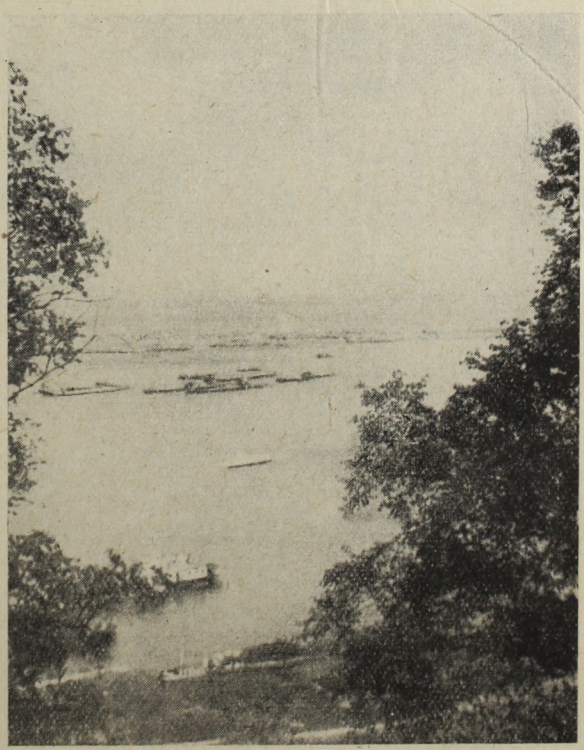
Látogatást tettem a Gorkij-i *Víziközlekedési Mérnökképző Intézetben* is. Megmutatták az Intézet szépen berendezett *Hajózástörténeti Múzeumát*, a hajóépítési, hajóvezetési, üzemeltetési, anyagvizsgálati, elektrotechnikai tanszékeket. Az Intézetben — látogatásom időpontjában — 1920 hallgató tanult a hajógépészmérnöki, a hajóépítőmérnöki és a hajóüzemeltetési mérnöki fakultásokon. Ezek közül a hajóépítő fakultáson 5 és fél éves, a másik két tagozaton pedig 5 éves a tanulmányi idő. Az oktatás az első két évben mindhárom fakultáson azonos, s az óráknak kb. a fele gyakorlati, a fele pedig elméleti jellegű. A további években egyre több az elméleti képzés.

Az Intézetnek a már említett 1920 rendes hallgatóján felül látogatásom alkalmával 1100 levelező hallgatója is volt. A hallgatók sorában 25 népi demokratikus országból való diák is tanult, közöttük két magyar is, akiket természetesen meglátogattam a diákotthonban.

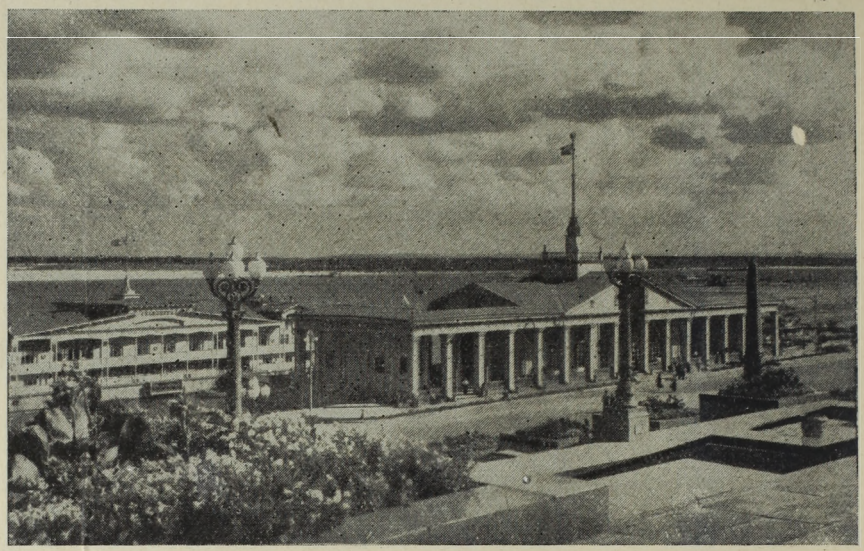
Lehetővé tették, hogy megtekintsem az Oka folyó balpartján, Gorkijtól nem messze levő hatalmas *Zim autógyárat* is, ahol futószalagokon készülnek a ZIM, GAZ és Pobeda autók.

Gorkijban az Oka és a Volga egyesülésének jobb partján van a nagy *személyhajókikötő*, ahol az emeletes úszó *debarkáderek* (állóhajók) egész sora tarkítja a városképet. Az Oka és a Volga-találkozás balpartján van a *Szimbirszki rakodó*, függőleges partfallal, vasúti vágányokkal, raktárakkal, számos különböző emelőképességű daruval. Ottlétemkor épült a kikötő Volga felőli odalán az újabb vas-szádfalas partfal, 5 tonnás emelőképességű darukkal.

Gorkij város alatt, a Volga balpartján van a *hajóműhely* medencéje, s még tovább, ez alatt egy

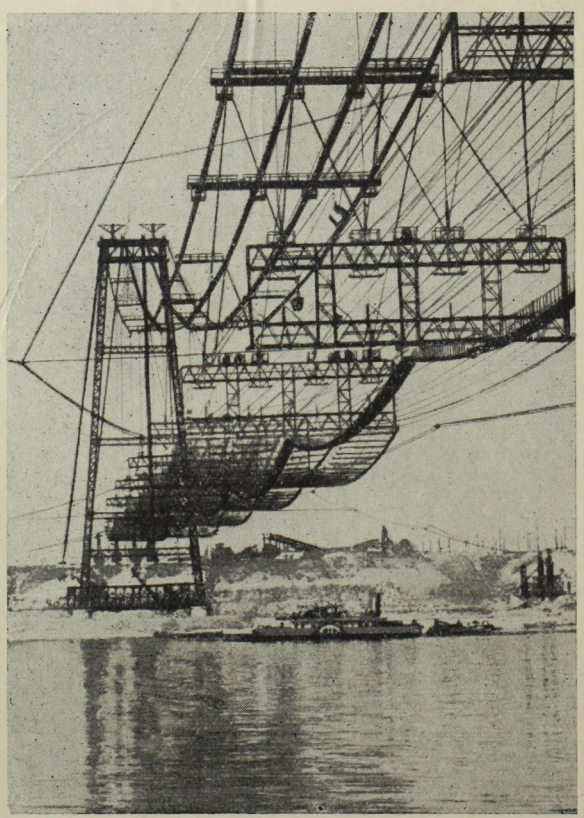


11. ábra. Sűrű a hajóforgalom a Volgán Volyszknál is



12. ábra. Sztálingrád: a hajóállomás épülete a parti sétány felől. Balra egy emeletes úszó debarkáder látható

nagyszabású új *farakodó*, ahol hatalmas billenőgémes portáldaruk végzik az Oka folyón érkező, főként tutajokon és szálfavonatokban szállított fa átrakását úszályhajókba, illetőleg partra rakják a helyben levő faipari üzem részére.



13. ábra. Sztálingrád: a vízlépcső építésével kapcsolatban a Volga felett átvezetett szállító-függőpálya

Gorkijból — az Egyesített Volgai Hajózási Vállalat igazgatója meghívására — lehajóztam egészen *Sztálingrádig*.

Az 5 napig tartó út során a *Volga* rendkívül élénk hajóforgalmát volt alkalmam tapasztalni. Ez az élénkség mind a hajózott út forgalmában *(11. ábra)*, mind pedig az érintett nagyobb kikötőkben: Kazány, Uljánovszk, Kujbisev, Szaratov, Sztálingrád kikötőiben megmutatkozott.

Kazánynál vezet át a Volgán a két partot összekötő vasúti és közúti híd, amelyet — a kujbisevi vízlépcső építésével kapcsolatos duzzasztásra tekintettel — megemelnek.

Ugyancsak a duzzasztás miatt, a várost mintegy 30 km hosszú védgáttal veszik körül. Az építkezésekkel egyidejűleg nagyszabású személy- és teherkikötőt is létesítenek. Jellegzetessége e kikötőnek, hogy vízterületét a duzzasztott víztároló nagy hullámzásától hullámtörő gátakkal védik, tehát bizonyos mértékig tengeri kikötői jelleget ölt.

Ugyancsak a kujbisevi víztároló építésével kapcsolatban *Uljánovszknál* — *Lenin* szülővárosánál — már rendkívül szélessé duzzad a Volga, s új kikötőjét ugyancsak hullámtörő gátakkal kell védeni. Itt — miután zömmel tömegáru rakodással számolnak — rézsüs partfalak épülnek, ugyancsak 5 tonnás darukkal. Uljánovszknál az új Volga-híd szintén már a duzzasztott vízszint figyelembevételével épült.

Ettől lejjebb a Volga felduzzasztott szintje már eléri a 15—20 km-es szélességet és ezáltal tenger benyomását kelti.

Kujbisev városa előtt átzsilipeltünk a kujbisevi vízlépcső hatalmas hajóvonat-zsilipjén. Ez 300 m hosszú, 30 m széles. Mindkét forgalmi irány számára egy-egy ilyen hajóvonat zsilip szolgál.

A kujbisevi *vízlépcső* néhány jellemző adatát a következőkben ismertetem:

Maga a vízlépcső kereken 4700 m hosszú. A középső 3000 m hosszon földgát végzi a duzzasztást, a balparti részen 1000 m hosszú, 40 000 m^3/sec vízáteresztő-képességű duzzasztómű épült, míg a jobbpart felőli oldalon 700 m hosszú, 100 m széles és az alaptól számítva 80 m magas vízerőmű áll.

1950-től — 1955-ig épült, 100 millió m^3 földmunkával, 4,2 millió m^3 beton- és vasbetonnal, 300 ezer tonna vasbetéttel és vasszerkezettel, 40 ezer tonna levert vas-szádfallal.

A *víztároló* hossza kereken 500 km, átlagos szélessége 40 km és víztározása mintegy 42 milliárd m^3.

Kujbisevben 20 generátor, összesen 2,1 millió kilowatt teljesítménnyel működik.

Kujbisevet elhagyva, *Szárátov* érintése után elérkeztünk a volgai út célállomásához, *Sztálingrádhoz*.

SZTÁLINGRÁD

A hajón érkező utas elé megkapó kép tárul, a nagyszabású volgaparti lépcső, a parton végigfutó hatalmas autóút és sétány láttán *(12. ábra)*.

Sztálingrádban alkalmam volt megtekinteni a kikötőt, és a hajózási igazgatóságon tájékoztatást kaptam a *Volgán* folytatott hajózásról. E hajózási igazgatóság hatásköre kiterjed a Káspi-tengertől Szárátovig, vagyis kb. 1000 km-es folyamhosszra. Legnagyobb két kikötője *Asztrahány* és *Sztálingrád*, továbbá igen nagy átrakó állomása van *Krásznoármejszkban* és *Vlagyimirovkában*.

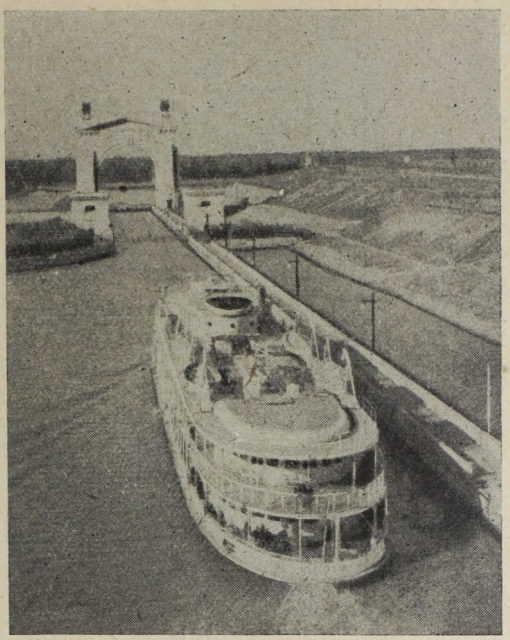
A nagy kikötők és rakodók általában hajójavító-üzemekkel is párosulnak.

A Sztálingrádi Hajózási Igazgatóság a Gorkijban székelő Egyesített Volgai Hajózási Vállalat keretében működik. Mintegy 70 személyhajót tart üzemben és számos vontatót, önjárót, valamint áruszállító uszályhajót. A vontatóhajók meghatározott vonalszakaszokon dolgoznak.

Érdekessége és jellegzetessége az ottani üzemszervezésnek, hogy *a vontatóhajók a megfelelő szakaszhatárokon levő hajójavító üzemekhez tartoznak*, amely üzemek kötelessége a vontatóhajópark javítása, üzemanyagellátása, karbantartása; a hajókat üzemeltetésre készen — személyzettel együtt — kell, hogy átadják a hajózási vállalatnak.

Ennek a rendszernek nagy a jelentősége: maga a hajójavító-üzem érdekelt abban, hogy a hajók minél többet és minél jobban üzemeljenek, illetőleg megfordítva, minél kevesebb időt vesztegeljenek a javítóműhelyekben. Ehhez hasonló nálunk a *balatoni hajózásnál* van, ahol a hajósok a hosszú téli állás alatt közreműködnek a javításokban.

Szólni kell még legalább felsorolásszerűen a sztálingrádi traktorgyárról, továbbá a krásznoármejszki hajógyárról, valamint az ugyanott levő nagy hajójavító üzemről, a hajós dolgozók sztálingrádi szakiskolájáról, saját kórházukról, egyéb kultúr- és szociális intézményeikről, s a már megkezdett *sztálingrádi vízlépcső* építéséről



14. ábra. A Volga—Don csatorna 1. sz. kamarazsilipje. A „Kazahsztán" nevű utasszállító hajó behalad az impozáns kapuzattal kialakított zsilipbe

is. Alkalmam volt átmenni a hatalmas szállító függőpályán és a helyszínen tanulmányozni e gigászi építkezés egyes organizációs kérdéseit *(13. ábra)*.

A sztálingrádi kikötő forgalma éves viszonylatban kereken 5 millió tonna, vagyis több mint háromszorosa a csepeli kikötő forgalmának.

A kikötőben 40 daru végzi a rakodásokat; napi 50 hajót és 10 tranzit utasszállító hajót kezelnek. Az állandó munkáslétszám e kikötőben 1300 fő.

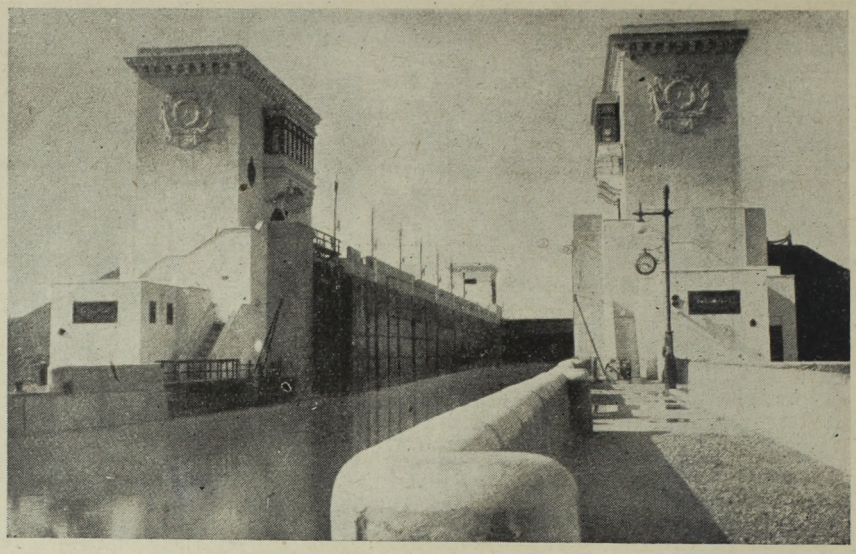
Érdemes megemlíteni, hogy a daruk időszerinti kihasználása kereken 30%-os. A fa rakodásánál alkalmazott úszódaruké pedig eléri a 70%-os kihasználást is.

Sztálingrádból szolgálati hajóval vittek le a Lenin nevét viselő *Volga—Don csatornáig*, majd egy darabig magán a csatornán is. Alkalmam volt a helyszínen az egyes *vízlépcsőknél* tanulmányozni a rendkívül pontos és gyors átzsilipeléseket *(14. és 15. ábra)*.

A Volga—Don csatorna 101 km hosszú, 11 vízlépcsővel. A két fő folyó, nevezetesen a Volga és a Don összekötésére már több mint három évszázada törekedtek, de csak a szovjet hatalom idején valósult meg.

A Volga—Don csatorna kivitelezett gerinctartányos megoldása a Volga felé 88 m-es, a Don felé pedig 44 m-es magasságkülönbséget küzd le.

A csatorna nyomvonala 3 hatalmas *víztárolón* halad keresztül. Az egész mesterséges hajózócsatorna és a Don felé vele kapcsolatos *cimljánszki vízierőmű* építésének jellemzésére elegendő megemlíteni, hogy az elvégzett földmunka meghaladta a 152 millió m^3-t a vasbeton- és betonmunkák pedig megközelítették a 3 millió m^3-t. A csatornával majdnem párhuzamosan autóút is vezet, amely néhány helyen híddal keresztezi a csator-



15. ábra. A Volga—Don csatorna 5. sz. kamarazsilipje

nát. Az út mentén egészen új lakótelepülések létesültek, túlnyomórészben a csatorna építésénél dolgozók és hozzátartozóik számára.

Látogatást tettem Sztálingrád Városi Pártbizottsága titkáránál, aki igen szívélyesen és behatóan érdeklődött a magyar hajózás iránt.

Sztálingrádban egyike a legimpozánsabb épületeknek az *Igazságügyi Palota* hatalmas tömbje és a *Planetárium*. Híres látványossága a városnak az a háztömb, amelyben — a második világháború során — *Pavlov* őrmester 24 társával 58 napig tartotta magát, s végül ellentámadásba lendült. Magában a városban számos helyen terméskő alapra helyezett tankpáncéltorony jelzi azt a határvonalat, amelynél megállították az ellenséget. A sztálingrádi hajósok hősies magatartásáról a helyszínen volt alkalmam hallani. Heves tűzharcokban, haláltmegvető bátorsággal teljesítettek szolgálatot hajóikon és működtek közre a harcoló csapatoknak a Volgán-túlról történt ellátásában, valamint utánpótlásában.

Sztálingrádból repülőgéppel tértem vissza *Moszkvába*, majd onnan vasúton folytattam utamat *Leningrádba*.

LENINGRÁD

A tengeri kikötőből kiindulva, alkalmam volt egésznapos tengeri úton résztvenni, s eközben elhajózni a hős tengerész város, *Kronstadt* előtt is.



16. ábra. Leningrád : a kikötő több-frontos rakterületének egy részlete



17. ábra. Leningrád: az Egyetemi rakpart a Néva felől egy vízibusszal

Másnap a *leningrádi kikötő* egyes körzeteit mutatták meg, amelyek a következők:

1. *export-kikötő,*
2. *import-kikötő,*
3. *fa- és ásványolaj-kikötő,*
4. *szén-kikötő.*

Az export-kikötőből a forgalom túlnyomórészt az Északi Sarkvidékre és Távol-Keletre irányul. Az import-kikötő a legkülönfélébb áruk fogadására van berendezve. A szénkikötő export és import viszonylatban egyaránt működik, a Keleti-tengerről nézve már messziről feltűnik hatalmas daruival.

A kikötőben a legkülönbözőbb félportál, portál- és úszódaruk vannak, 1,5 tonnától egészen 100 tonna emelőképességig. Különleges hernyótalpas daruk, autódaruk és vasúti vágánydaruk is rendelkezésre állanak a belső, nagy kiterjedésű területeken szükséges árumozgatáshoz. Ezt még kiegészíti a kikötő ún. kisgépesítése is.

A közlekedés-szervezés egyik érdekessége, hogy a kikötőnek *saját gépkocsiparkja* is van, amellyel a mi értelmezésünk szerinti „háztól-házig" fuvarozást is vállal.

A kikötő a második világháború során súlyos mértékben megrongálódott. A károkat hatalmas lendülettel megszüntették és ma a kikötő teljesen rendezett, helyreállított képet nyújt.

A medencékben levő vízmélységek 8,2 m merülésű hajók fogadását teszik lehetővé, az ún. *normál vízszint* mellett. Itt meg kell említeni, hogy nagy időközökben a *szökőár* erősen benyomja a vizet a Keleti-tenger Finn-öblébe — ahol tulajdonképpen a leningrádi kikötő is van — és így pl. 1824-ben, majd pontosan 100 évre rá, 1924-ben közel 2 m-rel emelkedett a vízszint, s ezáltal a város egyes mélyebben fekvő részein árvizet is okozott. A szökőár 1924-ben este 8 órakor kezdődött, 11 órakor már kulminált, majd 30 percig tartó tetőzés után hirtelen újra leapadt.

A kikötőben 1200 rakodómunkás dolgozik, az üzem 3 műszakos; 1955. évi forgalma meghaladta a 4 millió tonnát.

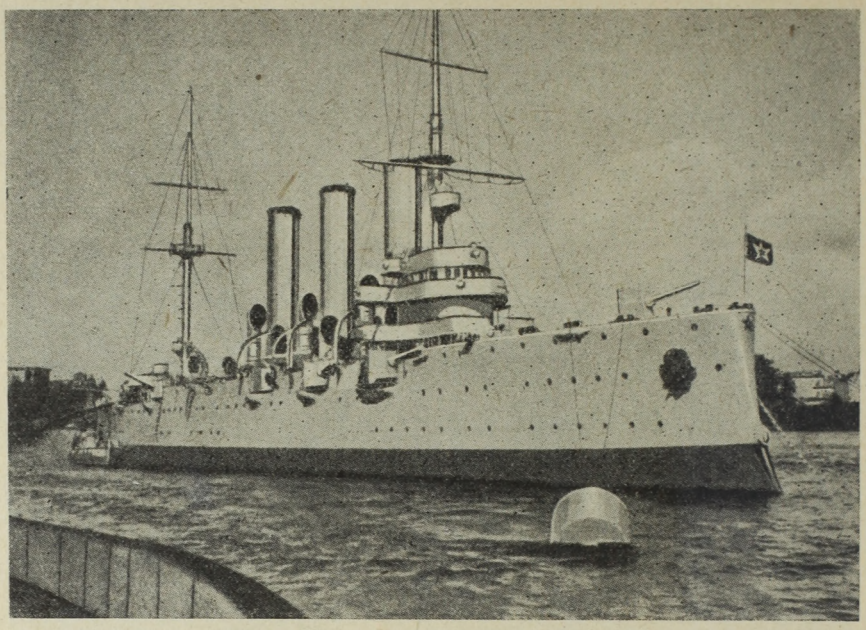
Széles körben alkalmazzák a *szállítótartályos* szállítást és a *rakodólapos* rakodást, illetőleg tárolást. Minden egyes kikötői körzetben egy-egy rakodólap-raktár van, ahonnan központosan látják el az egyes teljesítőhelyeket.

A *16. ábra* a leningrádi kikötő egyik hatalmas, többfrontos rakterületét mutatja be.

Megtekintettem a leningrádi *hajóépítő és javító üzemet* is. Itt részletes tájékoztatást adtak az üzem szervezeti felépítéséről. Hajókiemelés közben láthattam a 6000 tonnás hajók testmunkáira alkalmas dokkot is.

Az üzem túlnyomórészben javítási munkákat végez; teljesítőképességét azonban olyan mértékig fejlesztette fel, hogy a hajópark szükséges karbantartási és felújítási munkáinak jelentős részét a *téli állás* alatt képes legyen elvégezni. A *hajózási idényben* ekként jelentkező többletkapacitást hajóépítéssel töltik ki. A hajókon felül a kikötő részére darukat és egyéb gépi berendezéseket is gyártanak.

Igen érdekes technológiát dolgoztak ki a hajók nagyjavítására, az ún. *„hajókomplektek"* javítási rendszerét. Ennél az egész hajót elemekre bontják és minden egyes elemre — megfelelő technológiai utasítás szerint — kiírják a javítás anyag- és munkaidő szükségletét. Az ilyen irányú munkaszervezés természetesen ott indokolt, ahol hasonló típusú hajókból egész sorozatok állanak rendelkezésre. A hajókomplektek javítási rendszerében ugyanis a *technológiai utasítás* elkészítése rendkívül nagy munkát igényel, ami egyedi hajókra vonatkozóan nem lenne gazdaságos.



18. ábra. Leningrád : az „Auróra" cirkáló

A *nagyjavításra* beérkező hajókon minden esetben és mindvégig rajtmarad a hajó parancsnoka és gépüzemvezetője, valamint az őrség adásához szükséges személyzet, amit újabban mi is bevezettünk.

Leningrádot méltán nevezik *„Észak Velencéjének"*, minthogy számtalan vízfolyás, mesterséges csatorna szeli keresztül. Különösen hatásosak városképileg a szépen kiépített rakpartok *(17. ábra)*.

Legnagyobb folyója, a *Nagy-Néva* itt torkollik a Keleti-tengerbe. Egyik mellékága bejáratánál horgonyoz a történelmi nevezetességű *„Aurora"* cirkáló *(18. ábra)*. Az ezen eldördült ágyú hangja volt a jeladás a *Nagy Októberi Forradalom* fegyveres megindítására. A hajó ma belső tereiben *múzeummá* van átalakítva, ahol látogatásomkor egy öreg tengerész kalauzolt, aki a forradalom alatt is a hajó személyzetéhez tartozott. A múzeummá átalakított hajón a leningrádi *Tengerésztiszti Iskola* növendékei teljesítenek szolgálatot.

Ugyancsak híressége a városnak a *Palota-tér*, az *Alexander oszloppal*. Külön cikkben lehetne beszámolni a *Haditengerészeti Múzeumról*. Itt csak annyit említek, hogy a hajózás kialakulását és fejlődését feltüntető számtalan modellen felül a korszerű hajózási technika összes vívmányai is láthatók. Az orosz és a szovjet haditengerészet hagyományait és diadalait ábrázoló anyagot összegyüjtve szemlélheti a látogató. A *Főtengernagyi Hivatal* remekbe készült épületének tornya — amely a több km hosszú *Nyevszki Proszpekt* teljes hosszában látható — egyik jellegzetes épülete a városnak. Felsorolásszerűen említem már csak meg a *Szmolnyij* történelmi nevezetességű épületét, a volt *Duma* érdekes tornyos házát, amely annakidején a korabeli híradástechnikát szolgálta, ugyanis a toronyból látható jeleket továbbították. Az ún. *Új-Ermitage* impozáns épülete (a volt cári palota) több mint 2 millió képzőművészeti alkotást magában foglaló hatalmas múzeum. A benne felhalmozott műremekek megtekintése felejthetetlen élményt nyújtott. Ugyancsak mély benyomást tett *Petrodvorec*, a cárok Leningrádtól nem messze, a Keleti-tenger partján levő nyáripalotája. Az építészeti remekmű-számba menő kastély harmonikusan illeszkedik a franciás ízléssel, számtalan szökőkúttal és vízeséssel kialakított, nagykiterjedésű parkba.

*

Tanulmányútam ismertetésének végéhez érve, megkísérlem röviden összefoglalni azokat a *főbb tapasztalatokat*, amelyek a mi számunkra elsősorban megszívlelendők.

Kiemelendő, hogy a Szovjetunióban a *tervkészítés* tekintetében igen kedvezően tapasztalható a már több évtizedes tervgazdálkodási gyakorlat. Ezt a víziközlekedés terén elősegíti az a körülmény is, hogy — a víziúthálózat jellegéből kifolyólag — a belvízi hajózás áruforgalma kizárólag *belföldi termékekből* adódik, amelyeknek szállítása, a termelés folyamatossága következtében, megbízható módon előretervezhető. A Szovjetunióban tehát a hajózási éves és ezen belül az operatív tervek is a tényleges szállítási szükségleteken alapulnak. Ezért ott a szállítási tervek valóban megalapozottak és reálisak. Ez a tervkészítési módszer lehetővé teszi a hajópark teljesítőképességének folyamatos kihasználását és az egyes közlekedési ágazatok munkájának idejében történő összehangolását is.

A *hajójavító iparág* a Szovjetunióban — mint már említettem — a javító tevékenységen felül új hajók építésével, sőt kikötői daruk építésével is foglalkozik. Igen helyes megoldás, mert ezáltal lehetővé válik, hogy az átlagosan fél évet kitevő hajózási szünet alatt a nagy teljesítőképességű

műhelyek a hajózási idény megindulásáig elvégezzék a szükséges javításokat, míg a hajózási idény alatt a kapacitást néhány nagyjavítással, de főleg új építésekkel használják ki. Nálunk is követendő példa lenne ez; aránylag csekély beruházással ugyanis meg lehetne növelni a hajózás kezelésében levő hajóműhelyek teljesítőképességét.

Figyelemre méltó tapasztalat, hogy a *hajós dolgozók* egy részét *második szakmára* is kiképzik; ezek a dolgozók a téli állás idejére a hajóműhelyekben nyernek alkalmazást. E rendszer előnye, hogy a hosszú hajózási szünetben a hajós dolgozók bére nem terheli feleslegesen a hajózási üzemet, másrészt szakmunkájukkal meggyorsítják a hajók műhelyi javítását.

A Szovjetunióban hatalmas arányokban fejlesztik a *kikötőket*, növelik a gépi rakodóberendezések alkalmazását. Az ötéves terv végére 880 portáldaru, 1000 úszódaru, 1190 autódaru, 390 elektrokár, 540 transzportőr, továbbá 56 úszó- és parti pneumatikus rakodóberendezés üzembeállítását irányozták elő.

Ugyancsak megszívlelendő, hogy a Szovjetunióban — a hatodik ötéves terv keretében — a vasút részaránya terhére *növelik a vízi szállítás részarányát*.

Helyes közlekedéspolitikai szemlélet alapján, a *víziutakmenti üzemtelepítésekkel* biztosítják az olcsóbb vízi szállítást. Ez nálunk is komoly eredményekre vezethetne, mert egyrészt a vasutat tehermentesítené, másrészt az olcsóbb víziszállítás a népgazdaság számára megtakarítással jár. Sajnos, nálunk az a helyzet, hogy egyes dunamenti üzemek a már meglévő és ideális víziszállítási lehetőséget sem használják ki, mert nem érdekeltek abban, hogy az olcsóbb és a vasutat mentesítő szállítási eszközöket vegyék igénybe.

A hajózás évi *beruházási hitelkereteinek* elosztása ugyancsak igen figyelemre méltó a Szovjetunióban. A teljes beruházási összegnek mintegy 50%-át fordítják magának a hajóparknak bővítésére, 25%-át a *kikötőkre* és másik 25%-át *a műhelyekre és egyéb parti létesítményekre*. Ez a hitelfelosztás a Szovjetunió belvízi hajózásánál az egymásra utalt és együttműködő, hajózáson belüli szakágazatok *arányos és helyes fejlesztésének alapja*.

A hajózási *szakkönyv- és szaklapkiadás*, illetőleg terjesztés terén a Szovjetunió belvízi hajózása ugyancsak az élen jár. Egyre-másra jelennek meg a legkiválóbb hajózási szakemberek tolláből a legkülönfélébb, átfogó és részletkérdésekről írt szakkönyvek. A Volgai Hajózásnak pedig saját napilapja van. Ily módon a dolgozók az összes, hajózást érintő kérdésekről, újításokról, új mozgalmakról és elért eredményekről azonnal tájékoztatást kapnak, ami nagy mértékben növeli a munka termelékenységét.

*

A fentebb ismertetett, a helyszínen szerzett tapasztalatokon felül a szovjet elvtársak bőséges *szakirodalmi anyagot* bocsátottak rendelkezésre. Ennek feldolgozása és a mi viszonyainkra való alkalmazásuk lehetőségeinek tanulmányozása most van folyamatban.

Remélem, hogy mindezek alapján egyre több közlekedési dolgozó nyer majd betekintést a Szovjetunió magas színvonalon álló belvízi hajózásának egyes problémáiba, s a tapasztalatokat ki-ki a saját munkaterületén tudja majd hasznosítani *hazai hajózásunk javára*.

Végül ez úton is őszinte köszönetemet fejezem ki a *Szovjetunió Folyamhajózási Minisztériumának* és *Tengerhajózási Minisztériumának*, valamint a folyami és tengerhajózási vállalatok, intézmények, kikötők, hajógyárak és műhelyek dolgozóinak és vezetőinek, akik a tanulmányutat előzékenységükkel eredményessé tették. Hasonlóképpen köszönettel tartozom a magyar *Közlekedés- és Postaügyi Minisztériumnak*, amiért módot nyújtott e rendkívül tanulságos, sok tapasztalatot hozó tanulmányúton való résztvételre.

A Közlekedés- és Közlekedésépítéstudományi Egyesület Építési Szakosztálya nyilvános jeligés pályázatot hirdet az alábbi témakör megoldására:

„BURKOLATLAN FÖLDCSATORNÁK ÉS TÁROZÓTEREK VÍZZÁRÓVÁ TÉTELE"

Pályadíjak:

I. díj	**2500,— Ft**
II. díj	**1500,— Ft**
III. díj	**1000,— Ft**

A pályázat beküldési határideje: 1958. október 30.

A pályázaton a MTESZ-hez tartozó bármely tudományos egyesület tagja részt vehet.

A pályázattal kapcsolatos kiírási feltételek az Egyesület Titkárságán Budapest, V., Szabadság tér 17. III. 322. szám alatt díjtalanul átvehetők.

Szállítási feladatok lineáris programozása

JÁNDY GÉZA

A sokféle szállítási feladat között gazdaságilag igen jelentős helyet foglal el az *azonos minőségű és több helyen ismert mennyiségben rendelkezésre álló dolognak több helyre — ott megkívánt mennyiségben — való eljuttatása*. A szervezés módjától függ a szállítás összköltsége, és ezen belül pl. az üzemanyagfogyasztás vagy a szállítás lebonyolításához szükséges idő stb. A szállítás lebonyolításának elvileg végtelen sok lehetősége közül ki kell választani azt, amelyik a bennünket elsősorban érdeklő jellemző (pl. a szállítás összköltsége) szempontjából a legkedvezőbbnek (optimálisnak) tekinthető.

A szállítás vizsgált jellemzője igen sok változó függvénye, ezért a *szélső értékek* vizsgálata a szokásos eszközök felhasználásával rendkívül bonyolult, figyelembe véve a függvény elfajuló jellegét.

A feladat megoldását ezért a klasszikusnak elfogadott módszerek mellőzésével, *numerikusan* célszerű elvégezni. Használható numerikus eljárás akkor dolgozható ki, ha a szállítás vizsgált jellemzője és az ismeretlenek között *lineáris összefüggés* áll fenn. Az optimum-keresés egy ilyen modern numerikus eszközének tekinthető a ma már egyre szélesebb területen alkalmazást nyert *lineáris programozás* néven ismert eljárás.

Amint az alábbi tanulmányban látni fogjuk, a szállítási feladatok a bemutatandó módszerrel egyszerűen megoldhatók. A módszer előnyei annál szembetűnőbbek, minél bonyolultabb, minél több ismeretlenes a probléma. A lineáris programozás a szállítások tervezésénél mind vállalati, mind népgazdasági szinten — minden esetben, amikor a feladat bonyolultsága ilyen jellegű számítás végzését indokolttá teszi — célszerűen és eredményesen használható.

A módszer alkalmazható, ha a szállítási feladattot *lineáris függvényekkel* tudjuk kifejezni és ha az összehasonlítás alapjául szolgáló mennyiségek (pl. szállítási költségek, szállítási teljesítmény, időszükséglet, hő- vagy energia-veszteség stb.) a szállítandó tömeggel egyenes arányban állnak, amit bizonyos súlyozó tényezőkkel, *paraméterekkel* (c_{ij}) kifejezhetünk. Paramétereken itt az összefüggések állandóit értjük. Az összehasonlítás alapjául szolgáló K mennyiség — amelyet az egyszerűbb tárgyalás okából a továbbiakban szállítási összköltségnek nevezünk — és a szállítandó mennyiségek (x_{ij}) között a gyakorlatban ritkán lineáris az összefüggés, azonban szakaszonként mindig annak tekinthetjük. Ilyenkor szakaszonként a c_{ij} komponensek középértékét vesszük. A feladat ésszerű megoldásának határain belül tehát a paraméterek konstans értékek.

Vizsgáljuk meg a feladat megoldását mindjárt egy könnyen követhető *példán*. Sablonos eset: *négy téglagyárban* (általánosan nevezhetnénk telephelynek) az azonos minőségű tégla a következő mennyiségekben áll rendelkezésre: $t_1 = 200$, $t_2 = 80$, $t_3 = 130$, $t_4 = 90$ ezer tonna. (A tégla mennyiségét a szokástól eltérőleg itt nem darabszámmal, hanem ezer tonnában fejeztük ki, bár ennek nincsen különös jelentősége.) A fenti anyagot *öt építkezési helyre* (általánosan felvevő helyre) kell elszállítani, ahol az igényelt mennyiségek: $f_1 = 30$, $f_2 = 210$, $f_3 = 60$, $f_4 = 80$, $f_5 = 120$ ezer tonna. Feltételezzük, hogy minden téglagyárból valamennyi építkezéshez lehetséges a szállítás. A rendelkezésre álló és az igényelt mennyiség egyenlő egymással,

$$\Sigma t_i = \Sigma f_j = 500.$$

Ezt a feladatot *kilenc egyenlettel* írhatjuk fel, amelyek közül négy egyenlet egyenként azt fejezi ki, hogy az egy-egy téglagyárból elszállított mennyiségek összege egyenlő az ott rendelkezésre álló mennyiségekkel, öt egyenlet pedig azt fejezi ki, hogy az építkezés helyére kiszállított mennyiségek összege éppen az igényelt mennyiséggel egyenlő. Az egyenletrendszernek *20 ismeretlenje* van, ezeket x_{ij}-vel jelöljük, ahol az első index jelenti, hogy honnan (jelenleg téglagyár, általában telephely jele), a második, hogy hova (jelenleg építkezés, általában felvevőhely jele) történik a szállítás. Minden „i"-ből „j"-be lehetséges szállításhoz tartozik egy c_{ij} fajlagos szállítási költség (általában valamilyen paraméter), ami itten 1 ezer tonna tégla szállítási költségét jelenti „i" téglagyárból „j" építkezéshez történő szállítás esetében. Feladatunk kiválasztani a végtelen sok lehetőség közül azt a megoldást, amelyhez a minimális szállítási összköltség tartozik.

A feladat matematikailag a *halmazelmélet* körébe vág és legegyszerűbb megoldását — a *mátrixszámítás* igénybevételével — a *lineáris programozás* nyújtja.

*

A lineáris programozást a gazdaságtudomány fejlődése hozta létre és mint az *ökonometriai elemzés* egyik módszere vált ismeretessé.

A gazdasági tervezés egyre inkább szükségét érzi annak, hogy a gazdasági élet törvényeit számszerűen is ki tudja fejezni. Az utóbbi évtizedekben határozott formában jelentkezett az a kívánalom, hogy a gazdasági tényezők hatásai és kölcsönhatásai számíthatók legyenek. Ezért — a statisztikai megfigyelés mellett — a matematikai módszerek alkalmazása a gazdasági kérdések megoldásánál mindinkább előtérbe kerül.

Ez az igény egy új tudományágat hozott létre, melyet ma *ökonometria* néven ismernek; aránylag rövid idő alatt sikerült eme új tudományágnak elérnie, hogy „a vizsgált gazdasági jelenségek természetének megfelelő objektív mennyiségi törvényszerűségek — rendesen függvény-egyenletek alakjában — paramétereik kielégítő pontosságú számszerűsítésével — többnyire gyakorlati célokra is alkalmas formában — megállapíthatókká váltak." [2]. E gazdaságelméleti mennyiségi össze-

függéseket kifejező egyenletek paramétereit és azok valószínű hibáit számszerűen a statisztika módszereivel határozzák meg.

A szocialista országok is felismerték, hogy a matematikai módszereknek a közgazdaságtudományban való általánosabb alkalmazását nem nélkülözhetik. Hiszen a tervgazdaság gyakorlatában az objektív kvantitatív összefüggések megfelelő figyelembevétele szinte elengedhetetlen. Így a *Szovjetunióban*, de pl. a *Lengyel Népköztársaságban* is kutatások folynak azirányban, hogy a marxizmus gazdasági elméletének alapján az ökonometria miként alkalmazható.

Az ökonometriai elemzés egyik módszere a *lineáris programozás*, amely nehezebb, összetettebb optimumfeladatoknál olyan területeken kerülhet — és több fontos esetben már került is — felhasználásra, ahol a lineáris összefüggés feltételezhető. Állandó termelési együtthatókat feltételezve, e módszer segítségével érdekes következtetésre juthatunk az adott termelési tényezők optimális felhasználása tekintetében. Ezért a lineáris programozás számos iparilag fejlett ország nagyüzemi gyakorlatában a tudományos gazdasági üzemvezetés fontos segédeszköze. Minket itt elsősorban a lineáris programozás *közlekedési* vonatkozású alkalmazása érdekel.

A lineáris programozás nagy előnye, hogy a terjedelmes, sok ismeretlenes problémát fejlett, de igen egyszerű matematikai apparátussal gépi, elsősorban *elektronikus számológépes feldolgozásra* különösen alkalmassá teszi, így a bonyolult, régebben csaknem megoldhatatlannak látszó gazdasági feladat gyors, áttekinthető és könnyen mechanizálható megoldását biztosítja.

*

Nézzünk néhány *szállítási feladatot*, ahol a lineáris programozás alkalmazható :

— üzemanyagok, alapanyagok elosztásával kapcsolatos szállítások telephelyekről (bánya, üzem, raktár stb.) a felhasználási helyekre (ipartelep, építkezés stb.) ;

— szállítóeszközöknek bizonyos szállítási feladatok elvégzéséhez szükséges csoportosításával kapcsolatos mozgatása. Ilyen feladat pl. üres vagonoknak több nagy rendezőpályaudvarról sok állomásra, vagy fordítva való szétosztása [5] ;

— nagy területrendezéssel együttjáró földtömegkiegyenlítés megtervezése a minimális szállítási teljesítménnyel ;

— elektromos energia szállítási terve az erőművektől a fogyasztó-centrumokhoz ;

— nagykereskedelmi áruelosztás megtervezése az optimális szállítás szempontjából.

Valamennyi szocialista országnak elsőrendű gazdasági célja a termelési önköltség csökkentése a népgazdaság valamennyi ágában, ezek között a közúti, vasúti [3] és légi fuvarozás területén is. A *fuvarozás önköltsége* jelentősen csökkenthető a fuvarozási távolság lerövidítésével, amit az észszerűtlen fuvarozások felderítésével, illetőleg a fuvarozás ésszerű útirányainak megválasztásával érhetünk el. Mivel a fuvarozási költségek az egész népgazdasági termelés önköltségében jelentős részaránnyal szerepelnek, az iparvállalatok és mezőgazdasági üzemek legkedvezőbb területi telepítését a fuvarozási önköltség minimális szintjére való számítással is mérlegelni kell. Új közlekedési vonalak útirány-változatainak összehasonlításánál is figyelembe kell venni a fuvarozási önköltség alakulását. Ezek a vizsgálatok a lineáris programozással jól elvégezhetők.

A fuvarozási önköltség ilyen módon való csökkentésével egyidejűleg *beruházások* is megtakaríthatók.

A *Szovjetunióban* végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy vasúti hálózati viszonylatban a fuvarozás távolságának 1,3%-os csökkenése a forgalomtól függő költségekben évenként kb. 250 millió rubel csökkenést jelent. Az így felszabadult kocsikba évenként 15 millió tonna árut lehet többletként berakni.

Érdemes és fontos tehát az *optimális szállításokat* megtervezni, de ez korábban többnyire csak bonyolult matematikai módszerekkel volt lehetséges.

A tervgazdálkodás feladata, hogy az *ésszerűtlen szállításokat* megszüntesse. De mikor lesz a szállítás ésszerű? Hiszen minden alaposabb bizonyítás nélkül érzékelhető, hogy egy nagyobb szállítási feladatot — így a már említett téglaszállítást is, amikor 4 téglagyárból 5 építkezéshez kell téglát szállítani — nagyon sokféle módon meg tudunk oldani. A *leggazdaságosabb* nyilván az a megoldás lesz, amely a legkisebb ráfordítást igényli, a *leghatékonyabb* esetleg az, amely a leggyorsabban lebonyolítható. Valamilyen *optimumot* kell tehát keresni, mégpedig a jelen esetben *minimumot*, másfajta feladatoknál esetleg *maximumot*.

Az ésszerűtlen szállítások érzékeltetésére megemlítünk egy régebben megtörtént esetet, amikor egy évben vidékről Budapestre kb. 18 000 vagon téglát hoztak fel, ugyanakkor 12 000 vagont szállítottak innen el az ország többi részébe. Ésszerűen csupán 6000 vagont kellett volna felhozni.

Amint a példában majd látni fogjuk, a bemutatott módszerrel tervezett szállításokban sem keretszállítások, sem túl hosszú szállítások, sem ismétlődő szállítások nem lehetnek. Módot nyújt tehát a módszer arra, hogy az ésszerűtlen szállításokat ne csak utólag konstatáljuk, a statisztikán keresztül, hanem meg is előzzük azokat.

Külön téma a *területrendezéssel kapcsolatos földtömegkiegyenlítés* megtervezése is, amellyel ugyancsak több kitűnő mérnök és matematikus foglalkozott már [4]. Nagyobb feladatok megoldásánál itt is ajánljuk a lineáris programozás alkalmazását. Ilyen esetben a bevágást és töltést súlypontjaikban koncentrálva képzeljük, s a szállítás az ezeket összekötő egyenes vonalak mentén történik. Az a feladat, hogy a tömegkiegyenlítés szállítási teljesítménye a minimum legyen. Itt tehát a bevágás a telephely, a töltés a felvevőhely és a bevágások és töltések közti távolságok a paraméterek. A lineáris programozás az ilyen feladatok megoldásánál is jól használható, ezzel azonban külön tanulmányban kellene részletesebben foglalkozni.

*

Térjünk vissza a már említett *téglaszállítási példához*, amelyet matematikailag a következő *egyenletrendszerrel* tudunk kifejezni :

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} &= 200 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} &= 80 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} &= 130 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} &= 90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} &= 30 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} &= 210 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} &= 60 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} &= 80 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} &= 120 \end{aligned}$$

A szaggatott vonal fölötti egyenletek mindegyike egy téglagyárra vonatkozik (első index) és azt fejezi ki, hogy onnan az 1., 2. .... 5 jelű építkezésekhez szállított mennyiségek összege az illető téglagyárban rendelkezésre álló mennyiséggel egyenlő. A szaggatott vonal alatti egyenletek mindegyike egy építkezési helyre vonatkozik (második index) és azt fejezi ki, hogy az 1., 2. .... 4 jelű téglagyárakból odaszállított mennyiségek összege éppen az ott igényelt mennyiséggel egyenlő. Ezt az egyenletrendszert helyettesíthetjük a

$$x_{11}\,\mathbf{a}_{11} + x_{12}\,\mathbf{a}_{12} + \ldots + x_{21}\,\mathbf{a}_{21} + \ldots + x_{45}\mathbf{a}_{45} = \mathbf{a}_0$$

vektoregyenlettel, illetőleg a

$$\mathbf{A}\,\mathbf{x} = \mathbf{a}_0$$

mátrix-egyenlettel is.[1]

Az egyenletrendszernek olyan megoldását keressük, amelynél

a) $x_{ij} \geqq 0$

vagyis a keresett x_{ij} mennyiségek negatív értéket nem képviselhetnek, s ezzel a keretszállítások lehetőségét is kizártuk ;

b) az előző feltételnek eleget tevő lehetséges megoldások halmazából vett **x** vektor minimummá teszi a

$$\mathbf{c}^*\,\mathbf{x} = c_{11}\,x_{11} + c_{12}\,x_{12} + \ldots + c_{21}\,x_{21} + \ldots + c_{45}\,x_{45}$$

függvényt, ahol — mint már említettük — a c_{ij} komponensek az indexekkel kifejezett szállítási úthoz tartozó fajlagos szállítási költségeket jelentik.

Már utaltunk arra, hogy a feladat eme paramétereinek meghatározása sokszor igen bonyolult feladat, gyakran azonban statisztikai megfigyelésekkel, vagy közvetlen mérésekkel és számításokkal megoldható. Ebben a tanulmányban feltételezzük, hogy a paraméterek már rendelkezésünkre állnak, azok megállapításával nem foglalkozunk.

A c_{ij} komponenseknek példánkhoz tartozó értékeit az *1. táblázat* tartalmazza.

[1] Ebben a dolgozatban a mátrix-aritmetika elemeinek ismeretét feltételezzük. Amennyiben az olvasó e területről rövid áttekintést kíván nyerni, úgy ezt az [1] jelű műben a szükséges mértékben megtalálja.

c* Értékek. *1. táblázat*

		Építkezések				
		1	2	3	4	5
Tég-	1.	6	3	5	1	7
la-	2.	3	7	4	4	1
gyá-	3.	5	2	3	1	6
rak	4.	3	5	2	3	2

A megoldás szempontjából közömbös, hogy milyen pénzegységben írjuk fel a c_{ij} komponenseket. A példában az olvasó kényelme szempontjából csak egyszerű számértékeket vettünk fel, hogy a megoldás könnyen követhető legyen.

A feladathoz tartozó **A** mátrix, mely a vektoregyenlet oszlopvektoraival írható fel, nagyon értékes tulajdonságokkal rendelkezik, ami a számítást lényegesen lerövidíti. Általánosságban

$$\mathbf{A} = [\mathbf{a}_{11}, \mathbf{a}_{12}, \ldots \mathbf{a}_{1n}, \mathbf{a}_{21}, \ldots \mathbf{a}_{m1}, \ldots \mathbf{a}_{mn}]$$

Szállítási feladatoknál az *A* mátrix egyszerűen felírható, mert mindig azonos szerkezetű. Példánkhoz a következő mátrix tartozik :

$$\mathbf{A} = \left[\begin{array}{ccccc|ccccc|ccccc|ccccc} 1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1 \\ \hline 1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0 \\ 0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0 \\ 0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0 \\ 0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0 \\ 0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&1 \end{array}\right]$$

Írjuk fel mátrix-egyenletünk két oszlopvektorát is :

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_{11} \\ x_{12} \\ x_{13} \\ x_{14} \\ x_{15} \\ x_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{41} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{45} \end{bmatrix} \qquad \mathbf{a}_0 = \begin{bmatrix} 200 \\ 80 \\ 130 \\ 90 \\ 30 \\ 210 \\ 60 \\ 80 \\ 120 \end{bmatrix}$$

Győződjék meg az olvasó arról, hogy a mátrix sorait **x** vektorral szorozva az eredeti egyenletrendszer bal oldalát kapjuk. Az egyenletrendszer jobb oldalán lévő állandók pedig az $\mathbf{a}_0$ vektor komponensei. Általánosságban a mátrixnak „*n*" oszlopa és „*m*" sora van, ahol „*n*" az egyenletrendszer változóinak számát, „*m*" pedig az egyenletek számát jelenti. Az „*n*" számú oszlopvektor közül „*m*—1" lineárisan független vektort választhatunk, amelyeknek lineáris kombinációjaként az összes többi oszlopvektor kifejezhető ; ezért a vektoroktérnek ezt az „*m*—1" lineárisan független

vektorát bázisnak tekintjük. A lineárisan független oszlopvektorok maximális száma ugyanis megegyezik a lineárisan független sorvektorok számával. A példánkhoz tartozó mátrixnál is megfigyelhetjük, hogy annak utolsó, kilencedik sorát az előző nyolc sorral ki tudjuk fejezni. Ennek a mátrixnak az oszlopai tehát alkalmasan választott nyolc oszlopvektorral kifejezhetők. Az egyenlet változójának azon értékei, melyek pusztán a bázist képező bázisvektorokkal felírhatók, a megoldások halmazának szélső pontjait képviselik. A $\mathbf{c}^* \mathbf{x}$ függvényt az $\mathbf{x}$-re vonatkozóan tett kikötéssel minimummá tevő vektor pedig a nemnegatív elemű szélső vektorok között keresendő. A feladatunk tehát az, hogy a bázisvektorokat úgy válasszuk meg, hogy az azokkal kifejezhető nemnegatív elemű $\mathbf{x}$ vektor, mely kielégíti az $\mathbf{A}\,\mathbf{x} = \mathbf{a}_0$ mátrix-egyenletet, tegye minimummá a $\mathbf{c}^* \mathbf{x}$ függvényt.

A megoldás menete a következő. A mátrix oszlopvektoraiból önkényesen választunk „m—1" vektort, amelyekkel az összes többi oszlopvektor kifejezhető, amelyek tehát bázist képeznek. Majd a vektorok cserélgetésével a bázist addig változtatjuk, amíg a fentiekben meghatározott kívánt bázist megtaláljuk. Ez a cserélgetés azonban a bemutatott táblázatos eljárással igen egyszerűen végezhető el.

Megindításhoz felhasználhatjuk az

$$\mathbf{a}_{11},\ \mathbf{a}_{12},\ \ldots\ \mathbf{a}_{1n},\ \mathbf{a}_{21},\ \mathbf{a}_{31},\ \ldots\ \mathbf{a}_{m1}$$

oszlopvektorokat, amelyek mindig bázist alkotnak.

Eszerint válasszuk példánkban a következő vektorokat bázisnak :

$$\mathbf{a}_{11},\ \mathbf{a}_{12},\ \mathbf{a}_{13},\ \mathbf{a}_{14},\ \mathbf{a}_{15},\ \mathbf{a}_{21},\ \mathbf{a}_{31},\ \mathbf{a}_{41}.$$

A mátrix többi oszlopvektora a bázisvektorok lineáris kombinációjaként az oszlopvektorok egyszerű szerkezete miatt könnyen előállítható. A lineáris kombinációban a bázisvektorok együtthatói 0, $+1$ és -1 értéket vehetnek fel. Megfigyelhetjük, az $\mathbf{a}_{ij}$ vektorok első indexe azt mutatja, hogy a mátrixnál bejelölt szaggatott vonal felett, a második index pedig, hogy a szaggatott vonal alatt hányadik sorban van a vektoroknak $+1$ komponense (a többi zérus). Ezt felhasználva a lineáris kombinációban, azok a bázisvektorok kapnak $+1$ együtthatót, amelyeknek első vagy második indexére a keresett vektor indexében szükség van ; az a bázisvektor kap -1 együtthatót, amelynek két indexe az előbbi bázisvektorok felesleges indexeit tartalmazza ; a többi bázisvektor szorzója 0.

Pl. $\mathbf{a}_{32} = +1 \cdot \mathbf{a}_{12} + 1 \cdot \mathbf{a}_{31} - 1 \cdot \mathbf{a}_{11}$

Megjegyezhetjük, hogy a jobboldali együtthatók összege mindig $+1$. Annak eldöntésére tehát, hogy melyik bázisvektor kap $+1$ és melyik -1 szorzót, elegendő csak a szükséges indexeket felírni és ebből a feleslegeseket áthúzni. Tehát az előbbi példát így is eldönthetjük :

$$32 = \begin{matrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{matrix}$$

Az $\mathbf{a}_0$ vektor kifejezéséhez célszerű a *2. táblázatot* megszerkeszteni, melynek jobb oldalán az $\mathbf{x}$ vektornak a felvett bázisra vonatkozó komponenseit kapjuk. A „kl" indexek a bázisvektorok indexeit jelentik, „m" a mátrix sorainak száma.

A könnyebb megértés végett a táblázatban bekereteztük azokat a helyeket, ahol az illető bázisvektor komponense $+1$ (a többi helyen 0). *-gal jelöltük azokat a helyeket, ahol az $a_{kl,j} \cdot x_{kl}$ komponensek szorzata közvetlenül felírható. A legalsó sorba a megfelelő oszlopok elemeinek összegét, a jobb oldali utolsó oszlopba pedig a megfelelő sorban álló $\mathbf{a}_{kl}$ vektorok szorzóit írtuk. Így megkaptuk $\mathbf{x}$-nek a felvett bázisra vonatkozó megoldását, amely — mint alább láthatjuk — az egyenletet kielégíti :

$$[\mathbf{a}_{11}, \mathbf{a}_{12}, \mathbf{a}_{13}, \mathbf{a}_{14}, \mathbf{a}_{15}, \mathbf{a}_{21}, \mathbf{a}_{31}, \mathbf{a}_{41}] \begin{bmatrix} -270 \\ 210 \\ 60 \\ 80 \\ 120 \\ 80 \\ 130 \\ 90 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 200 \\ 80 \\ 130 \\ 90 \\ 30 \\ 210 \\ 60 \\ 80 \\ 120 \end{bmatrix}$$

2. táblázat

Az $\mathbf{a}_0$ vektor kifejezése

Bázis	$a_{kl,j} \cdot x_{kl}$; $(j = 1, 2, \ldots, m)$									x_{kl}
	1	2	3	4	5	6	7	8	$m = 9$	
$\mathbf{a}_{11}$	—270				—270					—270
$\mathbf{a}_{12}$	210					210*				210
$\mathbf{a}_{13}$	60						60*			60
$\mathbf{a}_{14}$	80							80*		80
$\mathbf{a}_{15}$	120								120*	120
$\mathbf{a}_{21}$		80*			80					80
$\mathbf{a}_{31}$			130*		130					130
$\mathbf{a}_{41}$				90*	90					90
$\mathbf{a}_0$	200	80	130	90	30	210	60	80	120	500

Ezután felírhatjuk az ún. *szimplex táblázatot*, amely a bázisvektorok lineáris kombinációjaként az **x** vektort és a mátrix valamennyi oszlopvektorát tartalmazza. A táblázat legfelsőbb sorában az összes, a baloldali oszlopában pedig a bázisvektorokra vonatkozó paramétereket írtuk fel, mégpedig — mivel minimumot keresünk — negatív előjellel *(3. táblázat)*. A „$\mathbf{c}^* \mathbf{x}$" függvény mini-

Szimplex táblázat I. *3. táblázat*

	c_{kl}	x_{kl}	Bázis	c_{ij}	−6	−3	−5	−1	−7	−3	−7	−4	−4	−1	−5	−2	−3	−1	−6	−3	−5	−2	−3	−2	
					a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	
	−6	−270	a_{11}		1						−1	−1	−1	−1		−1	−1	−1	−1		−1	−1	−1	−1	
	−3	210	a_{12}			1					1					1					1				
	−5	60	a_{13}				1					1					1					1			
	−1	80	a_{14}					1					1					1					1		
	−7	120	a_{15}						1					1					1					1	
a_{21} ←	−3	80	a_{21}							1	1	1	1	1											$\delta = \frac{80}{1}$
	−5	130	a_{31}												1	1	1	1	1						
	−3	90	a_{41}																	1	1	1	1	1	
	$\mathbf{c}^*\mathbf{x} = -1390$		d_{ij}		−6	−3	−5	−1	−4	−3	0	−2	+2	−4	−5	−2	−4	0	−6	−3	0	−2	2	−4	
			$c_{ij} - d_{ij}$		0	0	0	0	0	0	−7	−2	−6	3	0	0	1	−1	0	0	−5	0	−5	2	

3a tábl.

	−6	−190	a_{11}	1					1							−1	−1	−1	−1		−1	−1	−1	−1	
	−3	210	a_{12}		1					1						1					1				
a_{13} ←	−5	60	a_{13}			1					1						1					1			$\delta = \frac{60}{1}$
	−1	80	a_{14}				1					1						1					1		
	−7	40	a_{15}						1	−1	−1	−1	−1						1					1	
a_{25} →	−1	80	a_{25}							1	1	1	1	1											
	−5	130	a_{21}												1	1	1	1	1						
	−3	90	a_{41}																	1	1	1	1	1	
	$\mathbf{c}^*\mathbf{x}$	−1150	$c_{ij} - d_{ij}$		0	0	0	0	0	−3	-10	−5	−9	0	0	0	1	−1	0	0	−5	0	−5	2	

3b tábl.

	−6	−130	a_{11}	1		1			1		1					−1		−1	−1		−1		−1	−1	
	−3	210	a_{12}		1					1						1					1				
a_{33} →	−3	60	a_{33}			1					1						1					1			
	−1	80	a_{14}				1					1						1					1		
a_{15} ←	−7	40	a_{15}						1	−1	−1	−1	−1						1					1	$\delta = \frac{40}{1}$
	−1	80	a_{25}							1	1	1	1	1											
	−5	70	a_{31}				−1					−1			1	1		1	1			−1			
	−3	90	a_{41}																	1	1	1	1	1	
	−$\mathbf{c}^*\mathbf{x}$	−1090	$c_{ij} - d_{ij}$		0	0	−1	0	0	−3	-10	−6	−9	0	0	0	0	−1	0	0	−5	−1	−5	2	

3c tábl.

a_{11} ←	−6	−90	a_{11}	1		1		1		−1		−1			−1		−1			−1		−1		
	−3	210	a_{12}		1					1					1					1				
	−3	60	a_{33}			1					1					1					1			$\delta = \frac{-90}{-1}$
	−1	80	a_{14}				1					1					1					1		
a_{45} →	−2	40	a_{45}						1	−1	−1	−1	−1						1					1	
	−1	80	a_{25}							1	1	1	1	1											
	−5	70	a_{31}				−1					−1			1	1		1	1			−1			
	−3	50	a_{41}						−1	1	1	1	1						−1	1	1	1	1		
	$\mathbf{c}^*\mathbf{x} = -1010$		$c_{ij} - d_{ij}$		0	0	−1	0	−2	−1	−8	−4	−7	0	0	0	0	−1	−2	0	−5	−1	−5	0	

3d tábl.

a_{32} →	−2	90	a_{32}	−1		−1		−1		1		1			1		1			1		1		
	−3	120	a_{12}	1	1	1		1				−1					−1					−1		
	−3	60	a_{33}			1					1					1					1			
	−1	80	a_{14}				1					1					1					1		
	−2	40	a_{45}						1	−1	−1	−1	−1						1					1	
	−1	80	a_{25}							1	1	1	1	1											
a_{31} ←	−5	−20	a_{31}	1					1		−1	−1	−1		1				1		−1	−1	−1		$\delta = \frac{-20}{-1}$
	−3	50	a_{41}						−1	1	1	1	1						−1	1	1	1	1		
	$\mathbf{c}^*\mathbf{x} = -1010$		$c_{ij} - d_{ij}$	0	0	−1	0	−2	−1	−8	−4	−7	0	0	0	0	−1	−2	0	−5	−1	−5	0	

3e tábl.

	−2	90	a_{32}	−1		−1		−1		1		1			1		1			1		1		
	−3	120	a_{12}	1	1	1		1				−1					−1					−1		
	−3	40	a_{33}	1		1		1		−1		−1		1		1		1		−1		−1		
	−1	80	a_{14}				1					1										1		
	−2	40	a_{45}						1	−1	−1	−1	−1						1	1				1	
	−1	80	a_{25}							1	1	1	1	1											
a_{43} →	−2	20	a_{43}	−1					−1		1	1	1		−1				−1		1	1	1		
	−3	30	a_{41}	1						1					1					1					
	$\mathbf{c}^*\mathbf{x} = -1030$		$c_{ij} - d_{ij}$	−1	0	−1	0	−3	−1	−7	−3	−6	0	−1	0	0	−1	−3	0	−4	0	−4	0	

3f tábl.

muma ugyanis egyenlő a „—c* x" maximumának „—1"-szeresével. A táblázat utolsó előtti sorában minden oszlop alá felírtuk az oszlopban található koordináták és az első oszlopban található c_{kl} értékek szorzatának összegét (d_{ij}), ami az illető oszlopvektornak a bázisra vonatkoztatott fajlagos szállítási költsége. Az x_{kl}-el jelölt oszlop alá a „—c* x" függvénynek az ott szereplő független megoldásához tartozó helyettesítési értéke kerül. Utolsó sorként minden oszlopvektor alá a „$c_{ij} - d_{ij}$" különbséget írjuk, amely ha pozitív, azt jelenti, hogy a felette lévő oszlopvektornak a bázisbavételével a „c* x" függvény értéke csökkenthető, vagyis a megoldás javítható. Az új bázisba tehát egy olyan oszlopvektort választunk, amely alatt a „$c_{ij} - d_{ij}$" különbség pozitív. Ennek a vektornak „+1" koordinátáival elosztjuk az x_{kl} azonos sorban lévő koordinátáit — ezt a hányadost a továbbiakban δ-val jelöljük — és amelyik δ hányados kisebb, az annak sorában lévő bázisvektort kell az illető oszlopvektorral kicserélni. Így elkerüljük, hogy az x-nek az új bázisra vonatkozó helyettesítési értékei közé negatív érték kerüljön. A következő táblázatban az x_{kl} oszlopát ugyanis úgy kapjuk meg az előző táblázatból, hogy az x koordinátáinak értékeiből levonjuk az új bázisvektor oszlopában lévő együtthatók δ-szorosát, kivéve az új bázisvektorral egysorba kerülő komponenst, amely éppen δ lesz. Megfigyelhetjük, hogy a *3a táblázatban* x_{kl}-nek egy negatív előjelű koordinátája is van, s így az nem is lehetséges megoldás. Az $\mathbf{a}_{25}$ oszlopvektort választjuk új bázisvektornak és mivel a legkisebb pozitív δ értéket az $\mathbf{a}_{21}$ bázisvektor sorában kapjuk, ezt cseréljük ki vele. Az új bázisra való áttérésnél *(3b táblázat)* a —c* x értéke $+\delta\,(c_{25} - d_{25})$-el változik. Jelöljük az oszlopvektorok együtthatóit $b_{ij,g}$-vel (ahol $g = 1, 2, \ldots m - 1$), akkor az A mátrix oszlopvektorainak az új bázishoz tartozó együtthatói :

$$b_{ij,1} - \delta_{ij} \cdot b_{25,1}\,;\; b_{ij,2} - \delta_{ij} \cdot b_{ij,2}\,;\; \ldots\; \delta_{ij}, \ldots b_{ij,8} - \delta_{ij} \cdot b_{25,8},$$

ahol :

$$\delta_{ij} = \frac{b_{ij,6}}{b_{25,6}}$$

az új bázisvektor sorában lévő együtthatókat jelenti. A 3*b* táblázatban az oszlopvektorok alá a $(c_{ij} - d_{ij}) - \delta_{ij}\,(c_{25} - d_{25})$ érték kerül, ahol $(c_{ij} - d_{ij})$ értékek az előző táblázat utolsó sorában találhatók. Betűjelöléssel továbbvinni a gondolatmenetet erőltetett és felesleges igyekezet volna, mert a táblázatokban nyújtott adatok figyelmes szemlélete gyorsabban és egyszerűbben viszi az olvasót a feladat megértéséhez. Természetesen a *3a táblázatnál* alkalmazott módon is megszerkeszthetjük a *3b táblázatot*, de úgy hosszadalmasabb. A *3b táblázatban* $\mathbf{a}_{33}$ oszlopvektort választjuk új bázisvektornak és azt a bázisban az $\mathbf{a}_{13}$ vektor helyére tesszük. Ezt az eljárást addig ismételjük, míg a táblázat utolsó sorában már csak zérus, vagy negatív szám lesz. Megfigyelhetjük, hogy a bázistól jobbra álló oszlopokban az együtthatók összege mindig „+1" ; a *3f táblázatban* már olyan oszlopvektor is van, amely négy +1 és három —1 együtthatót tartalmaz.

A *3e táblázat* utolsó sorában már nincs pozitív szám, de x-nek még mindig van negatív komponense, tehát ez nem lehetséges megoldás ; a hozzátartozó c* x érték sem valódi szállítási költség, mert a negatív irányú szállításnak is csak pozitív szállítási költsége lehet, vagyis az 5×20 valóságban nem csökkenti a szállítási összköltséget, hanem növeli. Ezért a *3e táblázatból* kiválasztjuk az $\mathbf{a}_{43}$ oszlopvektort és azt a bázisban az $\mathbf{a}_{31}$ vektor helyébe tesszük. ($\delta = +20$.) Az új bázisra szerkesztett *3f táblázatban* x-nek nincsen negatív komponense, az utolsó sor pedig pozitív számot nem tartalmaz. Meg kell jegyezni, hogy az x negatív komponenséhez tartozó bázisvektort csak olyan oszlopvektorral lehet kicserélni, melynek a bázisvektor sorában —1 együtthatója van. A *3f táblázat* utolsó sorában jelenleg annyi 0 van, ahány vektorból áll a bázis. Ez azt jelenti, hogy csak egy optimális megoldás lehetséges. Az optimális szállítási program tehát a *4. táblázat* szerint adódik.

Az ehhez tartozó szállítási összköltség : 1030. Érdekes megemlíteni, hogy ennek a feladatnak lehetséges legrosszabb megoldásához tartozó szállítási összköltség : 2480. Amennyiben az utolsó szimplex táblázat utolsó sorában több 0 van,

4. táblázat

Optimális szállítási program

		Építkezések					Összesen
		1	2	3	4	5	
Téglagyárak	1.		120		80		200
	2.					80	80
	3.		90	40			130
	4.	30		20		40	90
Összesen		30	210	60	80	120	500

mint $m - 1$, több optimális megoldás lehetséges, és pedig ha a nullák száma s, akkor az optimális megoldások száma $(m^s - 1)$ lehet, a valóságazonban sokkal kevesebb.

Ezzel matematikai bizonyítások nélkül — egy egyszerű példán keresztül — bemutattuk a lineáris programozás módszerét [1]. Vannak természetesen bonyolultabb, jobban korlátozott feladatok is, de ezekkel külön cikkben szeretnénk foglalkozni. Mindenesetre a módszer előnyei annál jobban érvényesülnek, minél több ismeretlenes és minél bonyolultabb a feladat.

A módszer itteni általánosabb tárgyalása lehetővé teszi az olvasó számára, hogy azt *másfajta problémáknál* is alkalmazni tudja. Pl. szállítási feladatoknál a δ hányados nevezőjében mindig +1, esetleg —1 szerepel, de ez másfajta gazdasági feladatoknál bármilyen érték lehet.

Megemlítjük, hogy *G. B. Dantzig* egy kevésbé áttekinthető, de manuálisan kisebb munkát igénylő módszert dolgozott ki a szállítási probléma megoldására [6], amely azonban az itteni tárgyalási mód megértése után már könnyen követhető.

A továbbiakban még csak azt szeretnénk bemutatni, hogy *a megoldás lerövidíthető*, ha a kiindulást nem egy bázis felvételével végezzük, hanem a megadott szállítási feladat és a fajlagos szállítási költségek egybevetésével — meggondolás alapján — egy az optimumhoz lehetőleg közelálló szállítási programot veszünk fel. Azt már tudjuk, hogy x-nek bennünket érdeklő lehetséges megoldása „m — 1" komponenst tartalmaz.

Legyen a szállítási feladat az előbbi, de a fajlagos szállítási költségeket egy kicsit megváltoztatjuk ($c_{15} = 4$ és $c_{21} = 2$) *(5. táblázat)*.

Ehhez a programhoz a következő bázis tartozik :

$$\mathbf{a}_{12},\ \mathbf{a}_{13},\ \mathbf{a}_{14},\ \mathbf{a}_{25},\ \mathbf{a}_{32},\ \mathbf{a}_{41},\ \mathbf{a}_{43},\ \mathbf{a}_{45}.$$

Ezek után már könnyen megszerkeszthetjük a *szimplex táblázatot (6. táblázat)*. Ilyen módon a kiindulásnál sem lesz az x-nek negatív komponense, mert ellenkező irányú szállítást nem engedélyezünk; a kiindulás is tehát lehetséges megoldás. A szimplex táblázatból a bázisvektorok oszlopait elhagyhatjuk, mert azok alatt az utolsó sorban mindig o áll. A *6a táblázatban* eldöntjük, hogy az $\mathbf{a}_{33}$ vektort a bázisban az $\mathbf{a}_{13}$ helyére tesszük. Így megkapjuk a *6b táblázatot*, amelynek utolsó sorában már pozitív szám nem szerepel, a program tehát nem javítható tovább. Ebből a táblázatból az *7. táblázat* szerinti szállítási programot olvashatjuk ki.

5. táblázat

A rövidített megoldás kiindulási programja

		Felvett szállítási program						c* táblázat				
		Építkezések					Összesen	Építkezések				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Téglagyárak	1.		80	40	80		200	6	3	5	1	4
	2.					80	80	2	7	4	4	1
	3.		130				130	5	2	3	1	6
	4.	30		20		40	90	3	5	2	3	2
	Összesen	30	210	60	80	120	500					

6. táblázat

Szimplex táblázat II.

	c_{kl}	x_{kl}	Bázis	c_{ij}	−6	−4	−2	−7	−4	−4	−5	−3	−1	−6	5	−3	6a tábl.
					$\mathbf{a}_{11}$	$\mathbf{a}_{15}$	$\mathbf{a}_{21}$	$\mathbf{a}_{22}$	$\mathbf{a}_{23}$	$\mathbf{a}_{24}$	$\mathbf{a}_{31}$	$\mathbf{a}_{33}$	$\mathbf{a}_{34}$	$\mathbf{a}_{35}$	$\mathbf{a}_{42}$	$\mathbf{a}_{44}$	
	−3	80	$\mathbf{a}_{12}$					1			−1	−1	−1	−1	1		
a_{13} ←	−5	40	$\mathbf{a}_{13}$	1	1		−1		−1	1	1			1	−1	−1	$\delta = \frac{40}{1}$
	−1	80	$\mathbf{a}_{14}$						1			1	1			1	
	−1	80	$\mathbf{r}_{25}$				1	1	1	1							
	−2	130	$\mathbf{a}_{32}$								1	1	1	1			
	−3	30	$\mathbf{a}_{41}$	1			1				1						
	−2	20	$\mathbf{a}_{43}$	−1	−1			1	1	1	−1			−1	1	1	
	−2	40	$\mathbf{a}_{45}$		1	−1	−1	−1	−1	−1				1			
	$-c^*x = -1070$		$c_{ij}-d_{ij}$	0	1	0	−8	−3	−7	0	1	−1	−2	−5	−5		
	A bázisból kikerült vektor										$\mathbf{a}_{13}$						6b tábl.
	−3	120	$\mathbf{a}_{12}$	1	1				−1		1	−1				−1	
a_{33} →	−3	40	$\mathbf{a}_{33}$	1	1		−1		−1	1	1		1	−1	−1	$c_{13} = -5$	
	−1	80	$\mathbf{a}_{14}$						1			1			1		
	−1	80	$\mathbf{a}_{25}$			1	1	1	1								
	−2	90	$\mathbf{a}_{32}$	−1	−1		1		1		−1	1		1	1		
	−3	30	$\mathbf{a}_{41}$	1		1				1							
	−2	20	$\mathbf{a}_{43}$	−1	−1		1	1	1	−1				−1	1	1	
	−2	40	$\mathbf{a}_{45}$		1	−1	−1	−1	−1					1			
	$-c^*x = -1030$		$c_{ij}-d_{ij}$	−1	0	0	−7	−3	−6	−1	−1	−1	−3	−4	−4		

Ez egyezik a *3f táblázatban* kapott optimális programmal, azonban a *6b táblázat* utolsó sorában a bázisba nem tartozó két oszlopvektor ($\mathbf{a}_{15}$, $\mathbf{a}_{21}$) alatt 0-át találunk. Itt tehát az $s = 8 + 2 = 10$, így optimális megoldásra számba jöhet

$$\binom{10}{8} = 45 \text{ bázis.}$$

Az $\mathbf{a}_{15}$-öt azonban csak az $\mathbf{a}_{33}$ vagy $\mathbf{a}_{45}$, az $\mathbf{a}_{21}$-et pedig csak az $\mathbf{a}_{41}$ helyére tehetjük. Együtt az $\mathbf{a}_{15}$ és $\mathbf{a}_{21}$ vektorokat pedig vagy az $\mathbf{a}_{33}$, $\mathbf{a}_{41}$ vagy

Szállítási program

7. táblázat

		Építkezések					Összesen
		1	2	3	4	5	
Téglagyárak	1.		120		80		200
	2.					80	80
	3.		90	40			130
	4.	30		20		40	90
Összesen		30	210	60	80	120	500

c* x = 1030.

az a_{45}, a_{41} helyére tehetjük ; ez öt eset, — a *6b táblázat* tartalmazza a hatodikat. A 45 lehetséges bázisból tehát csak 6 ad optimális megoldást.

Ilyen módon tehát az első megoldást lényegesen lerövidítettük.

*

A fentiekben a lineáris programozást nagyjából az általános *„szimplex módszer"* felhasználásával egy szállítási feladaton keresztül ismertettük. Így az általánosabb megoldás ismeretében az olvasó a módszert másfajta, termelési jellegű, vagy optimális gépkihasználási és egyéb feladatoknál is követni, illetőleg alkalmazni tudja.

Szállítási feladatoknál a bemutatott mátrix szerkezete igen sok *egyszerüsítésre* nyújt lehetőséget, amivel a megoldás lényegesen rövidebbé, gépiesebbé és könnyebben kezelhetővé tehető. Ezt figyelembe véve és *Dantzig* egyszerűsített szimplex módszerét tovább fejlesztve, a szerző az optimális szállítások tervezésére egy *rövidebb eljárást* dolgozott ki, amelyet egy *tereprendezési feladaton* alkalmazott.

Ez utóbbi módszer jól használható az üres vasúti kocsik intézésére is. Könnyen elképzelhető pl., hogy a *vasútnál* ennek az eljárásnak alkalmazásával — feltételezve, hogy már elektronikus számológép rendelkezésre áll — mód nyílik arra, hogy az *üres kocsik irányítására* vonatkozó utasítást 15—20 perccel a napi jelentések beérkezése után kiadják.

Figyelemre méltó, hogy *J. de Lasala* tanulmánya szerint [7] a *spanyol vasutakon* az üres kocsik futása az összes útnak 26%-át teszi ki és az erre eső szállítási költség 1000 millió pezeta körül mozog. Ha az üres kocsik optimális szállításának megtervezésével csak a tapasztalatok szerint mindig remélhető 3,5%-os megtakarítás lenne elérhető, már ez is 35 millió pezeta nyereséget jelentene.

Bár itt csak azzal az esettel foglalkoztunk, amikor a rendelkezésre álló és a szükségelt mennyiségek egyenlők egymással, a feladat ezek *egyenlőtlensége* esetében — egy kis változtatással — szintén megoldható. Ha pl. a rendelkezésre álló mennyiség a nagyobb, fel kell venni egy olyan fiktív felhasználási helyet, ahová az összes telephelyről „O" költséggel történhet a szállítás és itt mint szükségelt mennyiség jelentkezik a telephelyeken megmaradó fölösleges mennyiség.

Ebben a tanulmányban bepillantást kívántunk nyújtani azokra az előnyökre és megtakarítási lehetőségekre, amelyeket a lineáris programozás alkalmazása a népgazdaság számára jelenthet. Tettük ezt azért, mert fölöttébb kívánatosnak tartjuk, hogy a gazdasági élet különböző kulcspozicióiban dolgozó vezetők minden olyan területen, ahol a szállítások exakt tervezésétől gazdasági eredmény várható, vizsgáltassák meg a vázolt eljárás — a lineáris programozás — célszerű felhasználásának módját.

IRODALOM

[1] *Krekó B.—Bacskay Z.:* Bevezetés a lineáris programozásba, Bp. 1957.

[2] *Kádas K.:* Az ökonometriai kutatás célkitűzései és módszerei, Közgazdasági Szemle, 1957. évi 5. sz.

[3] *T. Sz. Hacsaturov:* A vasúti szállítási önköltség csökkentésének főbb útjai. Közlekedéstudományi Szemle, 1956. évi 9. sz.

[4] *F. Pottier:* Transport des terres sur une surface horizontale a deux dimensions. Annales des Ponts et Chaussées, 1951. évi. 3. sz.

[5] *A. R. Frattasi:* Sulla programmazione „ottima" della distribuzione dei carri vuoti dai centri di concentramento ai centri utilizzatori. Ingegneria Ferroviaria, 1957. évi 12. sz.

[6] *T. C. Koopmans:* Activity Analysis of Production and Allocation, London.

[7] *J. de Lasala:* La distribution des wagons vides par application de la recherche opérationelle, Bulletin de l'Association internationale du Congrès des Chemins de fer, 1958. évi 2. sz.

Megjelent

Üzemi energiagazdálkodás

(Energetikusok könyve)

Szerkesztette: ***Csery László***

554 oldal — 241 ábra — ára kötve 41,— Ft

A Műszaki Könyvkiadó kiadványa — Kapható az állami könyvesboltokban

Gammasugárzó izotópok szállítótartályainak gazdaságos méretezése

TIHANYI LÁSZLÓ

A radioaktív anyagok szállításánál betartandó követelményeket a különböző államokban rendeletek szabályozzák. E rendeletek, illetőleg szabványok alapját nagyrészt *nemzetközi* megállapítások képezik *(Interstate Commerce Commission)*, tekintettel arra, hogy az izotópok szállítása gyakran külkereskedelmi forgalomban bonyolódik le. A vonatkozó *magyar* vasúti fuvarozási szabványtervezet KPM. Sz. MÁV/1595—57. sz. alatt most került tárgyalásra.

A szabványok rendszerint megszabják azon *legnagyobb megengedett dózisteljesítmény-értékeket*, amelyek a szállítótartályok külső felületén, vagy attól adott távolságra felléphetnek, a csomagoláson átjutó rádióaktív sugárzás hatására. Jelen tanulmány az *izotópszállítótartályok* főbb méreteinek megállapítását teszi gazdaságossági és üzemi szempontokból vizsgálat tárgyává és a különböző gammasugárzó izotópok különböző mennyiségeinek szállításához szükséges gazdaságos tartálymérétek egyszerű, gyors meghatározására közöl módszert.

1. A szállítógöngyöleg felépítése

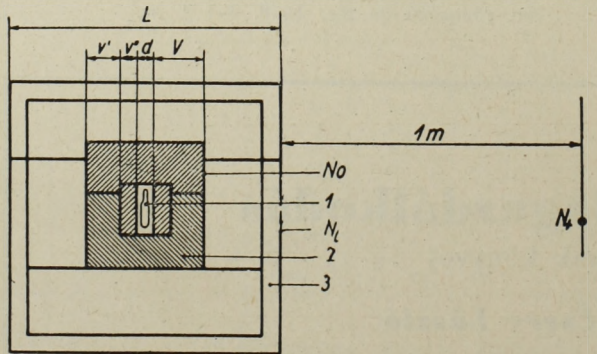
A gammasugárzó izotópok szállítótartálya rendszerint két részből áll *(1. ábra)*:

a) *Sugárvédő göngyöleg*, amely célszerűen ólombélésű fémlemeztartály, az izotópot tartalmazó belső anyagtartó (ampulla, dugós üveg stb.) befogadására. Szerepe, hogy a göngyölegből kijutó sugárzást a megengedett mértékre csökkentse.

b) *Burkoló göngyöleg* (faláda, fémtartály), a sugárvédő göngyöleg befogadására. Szerepe a sugárvédő göngyöleg szállítás közbeni mechanikus védelme és a könnyű kezelhetőség biztosítása.

2. A ládafelületi és távolsági dózisteljesítmény

A szállítógöngyöleg két főmérete az adott d belső üreg-átmérő mellett a V ólomfalvastagság és az L ládaméret. E méreteket úgy kell megválasztani, hogy adott izotóp adott aktivitása mellett



1. ábra. A gammasugárzó izotópok szállítótartályának vázlata: az 1 izotóptartó ampulla a 2 ólombélésű sugárvédő göngyöleg d átmérőjű belső üregébe kerül, megfelelő védőágyazatban (vatta stb.); a V falvastagságú sugárvédő göngyöleg az L külméretű 3 burkoló göngyölegben (faláda, alumínium hordó) bordákkal kitámasztva, központosan helyzkedik el

a V vastagságú ólomfalon átjutó radioaktív sugárzás a csomagoláson kívül a szabványban megadott értékeknél kisebb dózisteljesítményt okozzon. Az említett magyar szabványtervezet szerint a láda hozzáférhető külső felületén a dózisteljesítmény nem lehet nagyobb 200 milliröntgen/óránál (mr/ó), a ládafelülettől 1 m távolságban pedig 10 mr/ó-nál.

Monoenergetikus izotópra a fentebbi feltételeket az alábbi két összefüggés fejezi ki:

$$N_1 = \frac{I \cdot a \cdot E}{(L/2)^2 \cdot e^{\mu V}} \leq 200 \text{ mr/ó a ládafelületen} \quad (1)$$

$$N_t = \frac{I \cdot a \cdot E}{\left(\frac{L}{2}+1\right)^2 \cdot e^{\mu V}} \leq \begin{matrix}10 \text{ mr/ó a ládafelülettől} \\ 1 \text{ m-re}\end{matrix} \quad (2)$$

ahol: N_1 = a ládafelületi dózisteljesítmény, mr/ó-ban,

N_t = a távolsági dózisteljesítmény, a ládafelülettől 1 m távolságban, mr/óban,

I = a szállítandó izotóp aktivitása, millicurie-ben (rövidítve: mc),

E = a szállítandó izotóp sugárzási energiája, millió elektronvoltban (MeV),

a = a fajlagos dózisteljesítményre jellemző állandó, értéke függ a sugárzási energiától [1],

L = a burkológöngyöleg mérete (szélessége vagy átmérője), m-ben,

$e^{\mu V}$ = a V cm vastagságú ólomréteg sugárgyengítési tényezője abszolút számban, amely függ a sugárzás energiájától, annak módjától (széles vagy keskeny sugárnyaláb) és az ólomfal vastagságától; értéke megfelelő táblázatokból vagy görbékből vehető ki [2].

Kaszkád, illetőleg szeriesz bomlású izotóp esetében, amikor bomlásonként $E_1, E_2, \ldots\ldots E_n$ energiájú sugárzások keletkeznek, rendre $\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots \alpha_n$ törtrésszel, az összetevő sugárzások által keltett dózisteljesítmények összeadódnak a ládafelületen. Az (1) egyenlet tehát az alábbiak szerint írható fel:

$$N_1 = \frac{\alpha_1 \cdot I}{(L/2)^2} \cdot \frac{a_1 E_1}{e^{\mu_1 V}} + \ldots\ldots + \frac{\alpha_n \cdot I}{(L/2)^2} \cdot \frac{a_n E_n}{e^{\mu_n V}} =$$

$$= \frac{I}{(L/2)^2} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\alpha_1 a_i E_n}{e^{\mu_i V}} = \frac{I \cdot x}{(L/2)^2} \quad (3)$$

Adott izotópfajtára a Σ tag csak az ólomfalvastagság függvénye.

3. Sugárvédő méretezési eljárás

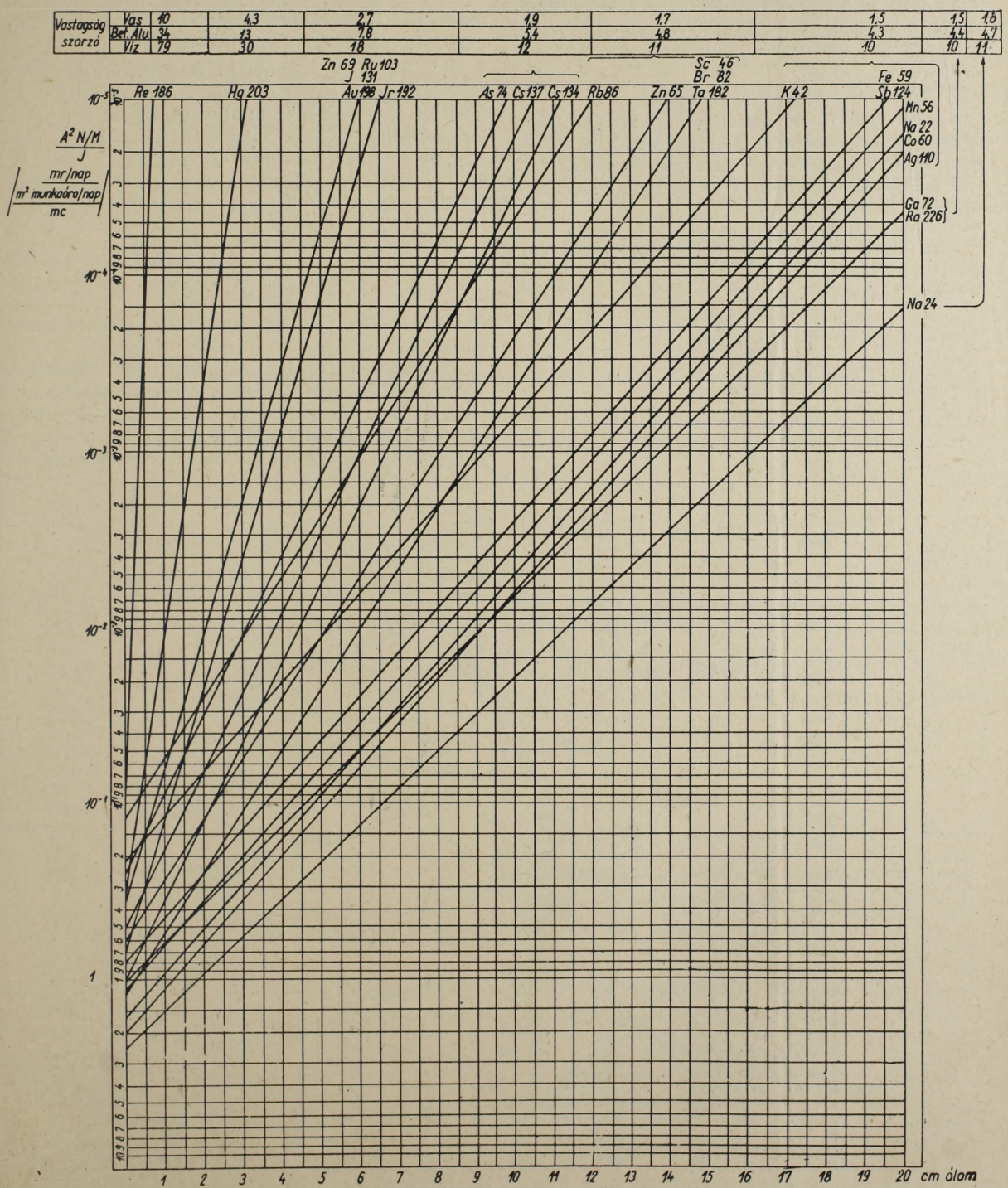
Az MSz 62—57. sz. *„Radioizotópok sugárzásai elleni védelem"* c. MSZ szabvány a sugárvédő falak méretezésénél nem az izotópok komplex bomlási módjával számol, hanem izotóponkint becsléssel — a sajátos bomlási módnak megfelelő

— egyetlen lekerekített E_k effektív gammaenergiát és egy szorzófaktort állapít meg (VIII. táblázat), amelyek segítségével a védelemhez szükséges ólom falvastagságok táblázatból (VII. táblázat) határozhatók meg. A szabvány VII. és VIII. táblázatai segítségével a

$$\sum \frac{\alpha_n a_n E_n}{e^{\mu_n V}}$$

tagot helyettesítő, az egyes izotópokra jellemző becsült X értékszámokat a V ólomfalvastagság függvényében meghatároztuk és azokat görbesorozatba vittük fel *(2. ábra)*.

A görbesorozat általános érvényű, segítségével a sugárvédelmi méretezés gyorsan, egyszerűen és megfelelő pontossággal végezhető el. A görbesorozatban az abszcisszán a V ólomfalvastagságok,



2. ábra. Diagram sugárvédő falak meghatározására, az MSZ 62—57 szabvány alapján

az ordinátán izotóponkint az X értékszámok szerepelnek, amelyeknek értéke :

$$f(V) = X = \frac{A^2 N/M}{I} \qquad (4)$$

ahol : I = az illető izotóp sugárforrás-aktivitása, mc-ben,
N = az A m távolságban mért napi dózisteljesítmény, mr/nap-ban,
M = a napi munkaórák száma.
$N_1 = N/M$ = dózisteljesítmény mr/órában.

A görbesorozat használatát egy általános példán mutatjuk be.

Példa :

$I = 1{,}5$ curie *Co 60* izotóp sugárforrás számára sugárvédőfal tervezendő ólomból, amely a dózisteljesítményt napi $M = 6$ órai munkaidő mellett $A = 1{,}2$ m távolságban $N = 34$ mr/nap értékre csökkenti le. Ez értékkel :

$$x = \frac{A^2 \cdot N/M}{I} = \frac{1{,}2^2 \cdot 34/6}{1500} = 5{,}44 \cdot 10^{-3},$$

amely értéknek a görbesorozat *Co 60* görbéjéből megfelel $V = 9{,}85$ cm ólomvfalvastagság. A szabványban közölt táblázatos módszerrel végzett számítás ugyanezen eredményt adja, de csak hosszadalmas átszámítási (háromszoros interpolációs) művelet után.

4. A göngyölegméretek meghatározása

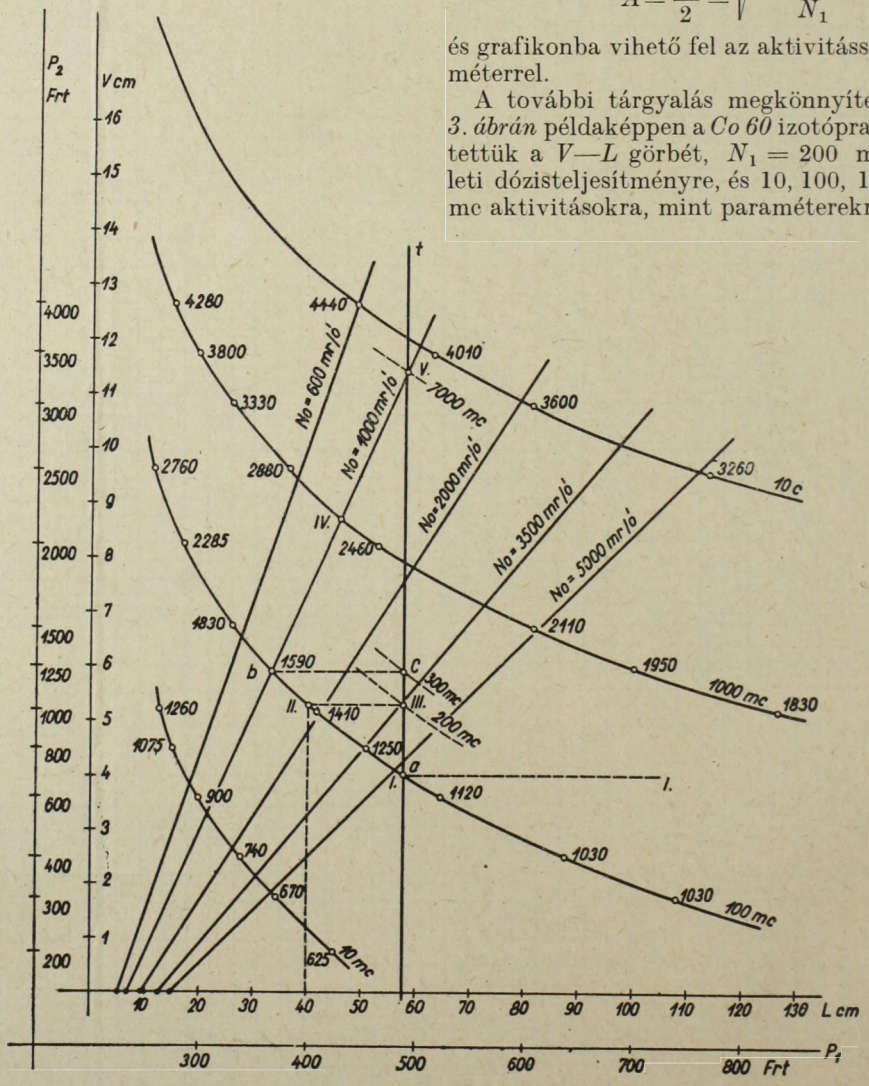
A (3) egyenletből kivehetően adott izotóp adott I mennyiségénél a ládafelületi N_1 dózisteljesítmény megengedett értékének megtartása L és V alkalmas megválasztásával biztosítható.

Ugyanazon N_1 dózisteljesítmény kisebb ólomfalvastagsággal és nagyobb ládamérettel, vagy fordítva ; nagyobb ólomfalvastagsággal és kisebb ládamérettel egyaránt biztosítható. A V—L összefüggés adott izotópra és meghatározott N_1 ládafelületi dózisteljesítményre a (4) egyenletből, illetőleg az $X = f(V)$ görbesorozatból meghatározható :

$$A = \frac{L}{2} = \sqrt{\frac{I \cdot f(V)}{N_1}}$$

és grafikonba vihető fel az aktivitással, mint paraméterrel.

A további tárgyalás megkönnyítése céljából a *3. ábrán* példaképpen a *Co 60* izotópra megszerkesztettük a V—L görbét, $N_1 = 200$ mr/ó ládafelületi dózisteljesítményre, és 10, 100, 1000 és 10 000 mc aktivitásokra, mint paraméterekre. A görbéből



3. ábra. V—L görbe *Co* 60 izotópra ($N_1 = 200$ *mr/ó*)

kivehetőleg a *Co 60* izotóp $I = 100$ mc aktivitása szállítható akár $V = 5{,}9$ cm ólomfalvastagságú sugárvédő göngyölegben és $L = 33$ cm méretű ládában (*b* pont), akár $V = 4$ cm ólomfalvastagsággal, $L = 57{,}5$ cm méretű ládában (*a* pont). Mindkét esetben a ládafelületi dózis $N_1 = 200$ mr/ó lesz. Hogy a 100 mc görbe melyik pontja adja a legkedvezőbb V—L kombinációt, azt a későbbiekben ismertetendő gazdasági és egyéb meggondolások döntik el.

A ládafelületi N_1 megengedett dózisteljesítményen felül rendszerint kötelezően adott a ládafelülettől 1 m távolságban megengedett dózisteljesítmény. Ennek értéke a magyar vasúti fuvarozási szabványban $N_t = 10$ mr/ó. A fellépő dózisteljesítményeket az ismert négyzetes távolsági törvény alapján határozhatjuk meg :

$$\frac{N_1}{N_t} = \frac{(1 + L/2)^2}{(L/2)^2} \qquad (4)$$

amiből $N_1 = 200$ mr/ó és $N_t = 10$ mr/ó helyettesítésével kapjuk, hogy

$$L = 0{,}575 \text{ m} = 57{,}5 \text{ cm}.$$

Az $L = 57{,}5$ cm ládaszélesség választásával mindkét feltételt kielégítettük. Ez értékeknek megfelelően a *t* függőleges egyenest a *3. ábrába* berajzoltuk. Ha pl. a *t* egyenes és a V—L görbe metszéspontja szerint 100 mc *Co 60* esetében (I. pont) $V = 4$ cm ólomfalvastagságot és $L = 57{,}5$ cm ládaszélességet választunk, a ládafelületen 200 mr/ó, a ládafelülettől 1 m távolságban pedig 10 mr/ó dózisteljesítmény lép fel. Ha azonban pl. ugyancsak 100 mc *Co 60* esetében a II. pont szerint $L = 40$ cm és $V = 5{,}3$ cm értékeket választunk, akkor a ládafelületen ugyan 200 mr/ó dózisteljesítmény lép fel (a II. pont rajta van a 100 mc — 200 mr/ó egyenesen), azonban a ládafelülettől 1 m-re a dózisteljesímény :

$$\left(\frac{L/2}{1 + L/2}\right)^2$$

arányban kisebb, azaz $N_t = 200 \cdot \left(\frac{0{,}2}{1{,}2}\right)^2 = 5{,}55$ mr/ó lesz. Végül, ha 100 mc *Co 60* esetében a III. pont szerint $L = 57{,}5$ cm és $V = 5{,}3$ cm értékeket választunk, akkor

$$N_1 = 200 \frac{100}{200} = 100 \text{ mr/ó}$$

és

$$N_t = \left(\frac{L/2}{1 + L/2}\right)^2 \cdot N_1 = 5 \text{ mr/ó}$$

lesz. (Ennek fizikai magyarázata az, hogy a választott méretek az ábra szerinti 200 mc *Co 60* tárolására alkalmasak az N_1 és N_t határértékek mellett, tehát 100 mc tárolásánál N_1 és N_t értékei kétszer kisebbek a határértékeknél.)

Fentiekből következik, hogy ha mindkét N_1 és N_t határértéken belül kívánunk maradni, a V és L értékeket célszerűen a V—L görbe és a *t* egyenes metszéspontjában (*a* pontban), de minden esetre az *I*—*a*—*b*-vonal feletti mezőben kell megválasztani.

5. Üzemi védettség

Bár a magyar vasúti fuvarozási szabványtervezet csupán N_1 és N_t értékeire ad meg határértékeket, érdemes azt is megvizsgálni, milyen dózisteljesítmények lépnek fel a sugárvédő göngyöleg (ólomtartály) külső felületén. Izotóplaboratóriumokban, üzemekben ugyanis az izotópszállítógöngyöleget gyakran burkológöngyölegétől (a faládától) megfosztva használják, így kezelési szempontból sokszor célszerű lehet az ólomtartány külső felületén fellépő dózisteljesítmény értékét is korlátozni, vagyis az ún. N_0 „üzemi védettség"-re minimális követelményeket előírni. Az üzemi védettségi fok fogalmát az irodalom nem tárgyalja ugyan, de az előforduló különböző csomagolási adatokból statisztikailag értékelve, nagy megközelítéssel $N_0 = 1000$ mr/ó körül mozog, bár fellépnek ennél lényegesen nagyobb és kisebb értékek is. Az alábbiakban célszerű megvizsgálni, hogy az N_0 üzemi védettség megkötése hogyan befolyásolja a méret választását, illetőleg adott V—L méretek mellett milyen fokú üzemi védettségek lépnek fel. Ezért célszerű vizsgálatainkat néhány üzemi védettségi fokra kiterjeszteni.

A sugárvédő göngyöleg külső felülete a középvonaltól $(V + d/2)$ távolságban van *(1. ábra)*, tehát az üzemi védettségre közelítőleg áll az alábbi összefüggés :

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{(V + d/2)^2}{(L/2)^2},$$

amiből

$$L = \sqrt{\frac{N_0}{N_1}} \cdot (2 \cdot V + d) \qquad (5)$$

Az egyenletből $d = 3$ cm esetére $N_1 = 200$ mr/ó és rendre $N_0 = 500$, 1000, 2000, 3500 és 5000 mr/ó értékek helyettesítéssel meghatároztuk a megfelelő N_0 üzemi védettségeknek megfelelő V—L összefüggéseket és az annak megfelelő N_0 egyeneseket berajzoltuk a *3. ábrába*.

Pl. $N_0 = 1000$ mr/ó esetében az egyenes egyenlete:

$$L = \sqrt{\frac{1000}{200}} \cdot (2V + d) = 4{,}48\ V + 6{,}7$$

6. Költségkihatások

A különböző V—L méretfelvételek gazdaságosságának elbírálására a *3. ábrán* a P_1 abszcisszára a burkológöngyölegek, a P_2 ordinátára az ólomtartányok előállítási költségeit vittük fel, közelítő becslés alapján. Ezután az egyes aktivitásgörbék (10, 100, 1000, 10 000 mc) több pontjára meghatároztuk az összetartozó V—L méreteknek megfelelő láda és ólomtartány összköltségeit és azokat a görbék illető pontjai mellé beírtuk. Mint látható, az összköltség a V/L viszony növelésével eleinte lassan, később gyorsan nő.

A megadott árak bizonyos típusú ólomtartányok és faládák becsült árai és csak a gazdaságossági elbírálás alapelvének bemutatására szolgálnak. A végleges göngyölegtípus kialakítása után az előállítási árak pontosabban lesznek számíthatók, amelyekhez még a pontosabb gazdaságossági vizsgálat elvégzése céljából a fuvarozási módra

érvényes díjszabás alapján számított, a berendezések amortizációs ideje alatt várható szállítási költségeket is célszerű hozzáadni.

7. A V—L méretek megválasztása

A méretválasztás különböző szempontjainak mérlegelését példaképpen *Co 60* izotópra végezzük el, a *3. ábra* alapján. E példa kapcsán általános érvényű következtetések vonhatók le a méretválasztás célszerű módjára és technikájára nézve.

Legyen szállítandó pl. 100 mc *Co 60* izotóp a magyar vasúti fuvarozási szabványtervezetnek megfelelően ($N_1 = 200$ mr/ó, $N_t = 10$ mr/ó.)

a) A 3. ábra szerint a teljes anyagkihasználást, azaz a legkisebb V—L méreteket nyújtó választást az a pont határozza meg. Ez esetben $V = 4$ cm, $L = 57{,}5$ cm, $N_1 = 200$ mr/ó, összköltség $K = 680 + 485 = 1165$ Ft. E leggazdaságosabb kihasználásnál azonban az ólomfelületi dózisteljesítmény túl nagy, $N_0 > 5000$ mr/ó, azaz a burkológöngyölegétől megfosztott ólomgöngyöleg az üzemben nehezen kezelhető. Nagyobb aktivitásoknál, ahol az ólomtartály-átmérő és ládaméret viszonya nő, az üzemi védettség javul (lásd később a táblázatban).

b) Ha nemcsak N_1 és N_t, hanem N_0 megengedhető legnagyobb értéke is kötve van, pl. $N_0 = 1000$ mr/ó, akkor a *b)* pontnak megfelelően $V = 5{,}9$ cm, $L = 33$ cm, $N_1 = 200$ mr/ó,

$$N_t = \left(\frac{L/2}{1 + L/2}\right)^2 \cdot N_1 = 4 \text{ mr/ó},$$

$K = 1220 + 370 = 1590$ Ft. E megoldással tehát a kb. 36% többletköltséggel szemben az az előny jár, hogy az ólomfelületi dózis $N_0 > 5000$ mr/óráról 1000 mr/órára, a távolsági dózis pedig $N_t = 10$ mr/óráról 4 mr/órára csökkent ; a ládafelületi dózis maradt $N_1 = 200$ mr/ó. Nagyobb aktivitásoknál, $I = 1000$ mc-nél az $N_0 = 1000$ mr/ó üzemi védettség kisebb (kb. 10%-os) többletköltséggel biztosítható (IV. pont), míg kb. 7000 mc-nél (V. pont) a leggazdaságosabb megoldás ($N_1 = 200$ mr/ó, $N_t = 10$ mr/ó) egyben biztosítja az $N_0 = 1000$ mr/ó üzemi védettséget is.

c) A *b)* alattinál alig valamivel nagyobb áldozattal elérhető, hogy a nagyobb ólomfalvastagsággal biztosított sugárdózis tartalék egyenletesen oszoljék meg a ládafelületi és a távolsági dózisértékek közt. A *c)* pontnak megfelően $v = 5{,}9$ cm, $L = 57{,}5$ cm,

$$N_1 = 200 \cdot \left(\frac{33}{57{,}5}\right)^2 = 66 \text{ mr/ó},$$

$$N_t = 10 \left(\frac{33}{57{,}5}\right)^2 = 3{,}3 \text{ mr/ó}$$

és $K = 1220 + 485 = 1705$ Ft ; e megoldásnál a többletköltség az *a)* megoldással szemben 47%, tehát nem lényegesen nagyobb, mint a *b)* esetben.

Az *a), b)* és *c)* alatti példákból az alábbi *általános érvényű következtetések* vonhatók le :

A *legolcsóbb szállítógöngyöleget* akkor kapjuk, ha a ládafelületi és távolsági dózisteljesítmény-értékhatárokat teljesen kihasználjuk (*a)* eset). E megoldás azonban — főleg kis aktivitásoknál — viszonylag nagy ládaméreteket és nagy ólomfelületi dózist (kis üzemi védettséget) eredményez, előnye viszont, hogy a ládaméret egységesen $L = 57{,}5$ cm, bármely aktivitásra.

Az *üzemi védettség emelése* (az ólomfelületi dózis csökkentése) az ólomfalvastagság növelésével, tehát bizonyos színesfémtöbblettel és többletköltséggel érhető el. Az ólomtöbblet beépítése által nyert dózisteljesítmény tartalék vagy az N_t távolsági dózisteljesítmény csökkentésére szolgálhat, az $N_1 = 200$ mr/ó ládafelületi dózis teljes kihasználása mellett, vagy pedig a tartalékot egyenletesen osztjuk el N_t és N_1 közt. Az első eset (*b*) főleg kis aktivitásnál lényegesen kisebb ládaméretet és kisebb költséget, a második eset (*c*) nagyobb (az egységes $L = 57{,}5$ cm) ládaméretet és nagyobb költséget eredményez.

Az üzemi védettség emelése elérhető — azonos ólomfalvastagság mellett — azáltal is, hogy a sugárvédő göngyöleg köré légréssel még egy *külső henger* kerül, amely a középvonaltól mért távolság növelése által a sugárvédő göngyöleg felületén a dózisteljesítményt csökkenti. $N_0 = 1000$ mr/ó felvétele mellett — a távolsági törvény értelmében — a sugárvédő göngyöleg külső átmérője állandó értékre, kb. 25 cm-re adódik, szintén állandó, éspedig 57,5 cm ládaméret mellett.

8. A V—L méretválasztás módszerének leegyszerűsítése

A méretválasztás fent ismertetett grafikus módja a gyakorlati használatra túlságosan nehézkes és inkább a gazdaságossági, illetőleg üzemi szempontok befolyásának felderítését célozza. *Gyakorlati használatra*, pl. izotópelosztó és raktárüzemben a legkülönbözőbb izotóp-fajták különböző aktivitásainak szállítására szolgáló göngyölegek V—L méreteinek gyors és egyszerű meghatározására célszerűen szerkesztett *táblázatokra* van szükség. E táblázatok lépcsőzetesen növekvő ólomfalvastagságokkal és ládamérettel rendelkező, különböző gazdaságos szállítógöngyöleg-kombinációk számára minden gammasugárzó izotópra megadják a szállítható maximális aktivitás-mennyiséget, oly feltétellel, hogy a dózisteljesítmények a burkológöngyöleg felületén, attól 1 m távolságban, illetőleg a sugárvédő göngyöleg felületén bizonyos meghatározott értéken belül maradjanak.

A hazai színesfémhiány a lehető legnagyobbfokú *ólomtakarékosságot* kívánja meg Ennek elérésére az ólombélésű tartányokat állandó belső üregátmérővel célszerű kivitelezni. Az üregbe még további ólombetét helyezhető el, amelynek belső átmérője az izotóptartó ampulla átmérőjének megfelelően választható. Így kevés-számú ólombetéttípus alkalmazásával az adott aktivitás szállításához éppen szükséges ólomfalvastagság a lehető legkisebb külső átmérővel, tehát a legkisebb súllyal biztosítható.

a), b), c)			*a)* L = 57,5 cm N_t = 10 mr/ó N_1 = 200 mr/ó			*b)* N_0 = 1000 mr/ó N_1 = 200 mr/ó				*c)* L = 57,5 cm N_o = 1000 mr/ó			
Ólomfal vastagsága, cm			Szállítható aktivitás				Szállítható aktivitás			Szállítható aktivitás			
Tartály v'	Betét v''	Összes V	Co60 mc	J131 mc	N_0 mr/ó	Ládaméret, L, cm	Co60 mc	J131 mc	N_t mr/ó	Co60 mc	J131 mc	N_1 mr/ó	N_t mr/ó
	0,0	1,0	18	245			1,3	18		1,3	18		
	0,5	1,5	24	590			1,7	43		1,7	43		
1	1,0	2,0	32	1370	13 400	15,6	2,4	100	1,06	2,4	100	21	1,06
	1,5	2,5	44	3300			3,2	240		3,2	240		
	2,0	3,0	59	7800			4,3	580		4,3	580		
	0,0	2,0	32	1370			3,9	160		3,9	160		
	0,5	2,5	44	3300			5,4	400					
2	1,0	3,0	59	7800	8 150	20	7,1	950	1,82	7,1	950	36	1,82
	1,5	3,5	78				9,5	2 350		9,5	2 350		
	2,0	4,0	103				12,0	5 800		12,0	5 800		
	0,0	3,0	59				10,8	1 440		10,8	1 440		
	0,5	3,5	78				14,4	3 600		14,4	3 600		
3	1,0	4,0	103		5 450	24,6	19,0	8 000	2,42	19,0	8 000	48	2,42
	1,5	4,5	131				25,0	6 800		25,0	6 800		
	2,0	5,0	184				34,0	12 000		34,0	12 000		
	0,0	4,0	103				26			26			
	0,5	4,5	131				35			35			
4	1,0	5,0	184		3 900	29	46		3,2	46		64	3,2
	1,5	5,5	245				62			62			
	2,0	6,0	330				84			84			
	0,0	5,0	184				62			62			
	0,5	5,5	245				83			83			
5	1,0	6,0	330		2 940	33,5	111		4,1	111		82	4,1
	1,5	6,5	445				150			150			
	2,0	7,0	600				205			205			
	0,0	6,0	330				144			144			
	0,5	6,5	445				194			194			
6	1,0	7,0	600		2 280	38	265		5,1	265		102	5,1
	1,5	7,5	790				340			340			
	2,0	8,0	1 000				430			430			
	0,0	7,0	600				330			330			
	0,5	7,5	790				430			430			
7	1,0	8,0	1 000		1 830	42,5	540		6,1	540		122	6,12
	1,5	8,5	1 430				780			780			
	2,0	9,0	1 880				1000			1000			
	0,0	8,0	1 000				660			660			
	0,5	8,5	1 430				950			950			
8	1,0	9,0	1 880		1 500	47	1240		7,24	1240		145	7,24
	1,5	9,5	2 500				1660			1660			
	2,0	10,0	3 300				2200			2200			
	0,0	9,0	1 880				1500			1500			
	0,5	9,5	2 500				2000			2000			
9	1,0	10,0	3 300		1 250	51,5	2650		8,35	2650		167	8,35
	1,5	10,5	4 450				3550			3550			
	2,0	11,0	5 900				4700			4700			
	0,0	10,0	3 300				3100			3100			
	0,5	10,5	4 450				4200			4200			
10	1,0	11,0	5 900		1 060	56	5500		9,5	5500		190	9,5
	1,5	11,5	7 800				7400			7400			
	2,0	12,0	10 300				9800			9800			

2. táblázat

$d = 5$ cm, $N_0 = 1000$ mr/ó, $N_1 = 200$ mr/ó

Ólomfal, cm		Láda-méret cm	Na 22	Na 24	K 42	Sc 46	Cr 51	Mn 56	Fe 59	Co 60	Cu 64
v' Tartály	v'' Betét										
1	0,0 0,5 1,0 1,5 2,0	15,6								1,3 1,7 2,4 3,2 4,3	
2	0,0 0,5 1,0 1,5 2,0	20								3,9 5,4 7,1 9,5 12,0	
3	0,0 0,5 1,0 1,5 2,0	24,6								10,8 14,4 19,0 25,0 34,0	
4	0,0 0,5 1,0 1,5 2,0	29								26,0 35,0 46,0 62,0 84,0	

Az *1. táblázatban* az ólomtartályok falvastagsága példaképpen 1 cm lépcsőzésű, belső üregük minden esetben $d = 5$ cm ∅, az üregbe illő ólombetét v'' falvastagságú, 0,5 cm lépcsőzésű. Az összes ólomfalvastagság $v' + v'' = V$. A burkológöngyöleg (faláda) mérete a ládafelületi és távolsági dózisteljesítmények teljes vagy azonos arányú kihasználása esetében egyaránt 57,5 cm vagy pedig a méretlépcsőt az ólomfelületi dózisteljesítmény pl. $N_0 = 1000$ mr/ó állandósága határozza meg.

Az 1. táblázatban megadott V—L kombinációkban szállítható legnagyobb aktivitást példaképpen *Co 60* és *J 131* izótópokra határoztuk meg. A számítást az előzőkben *a), b), c)* alatt tárgyalt esetekre végeztük el.

Az *a), b), c)* alatti megoldásokkal járó előnyöket és hátrányokat az előzőkben már tárgyaltuk. A költségek kérdéséhez további hozzáfűzni valónk nincs ; a fellépő ólomfelületi, ládafelületi és távolsági dózisteljesítmény-értékeket a táblázat számszerűleg is tartalmazza.

Ismételten hangsúlyozzuk, hogy mindhárom *(a), b)* és *c)* alatti) megoldás kielégíti a magyar vasúti fuvarozási szabványban előírt feltételeket. Így a különböző *a), b), c)* megoldásoknál jelentkező költségek és dózisteljesítmények mérlegelése után kell dönteni a nálunk gyakorlatban bevezetendő izotóp szállítógöngyöleg-rendszerről. A döntés után a választott rendszert ki lehet terjeszteni — az *1. táblázathoz* hasonlóan — az összes gyakorlatban előforduló gammasugárzó izotópokra. Az ilyen bővített táblázat pl. a *b)* változat elfogadása esetében a *2. táblázathoz* hasonló felépítésű lehet.

E táblázat lehetővé teszi, hogy az izotópelosztással, illetőleg csomagolással rendszeresen foglalkozó személy bármely izotópfajta bármely mennyiségére azonnal leolvashatja az alkalmazandó tartály és a betétek ólomfalvastagságát, továbbá a ládaméretet.

Egy *példa a 2. táblázat használatára :* szállítandó 20 mc *Co 60* izotóp. A belső anyagtartó elfér egy $d' = 2$ cm átmérőjű üregben, azaz a betét

$$v'' = \frac{d - d'}{2} = \frac{5 - 2}{2} = 1{,}5 \text{ cm lehet.}$$

A szükséges méretek tehát : ólomtartány falvastagság $v' = 3$ cm, betét falvastagság $v'' = 1{,}5$ cm, ládanagyság $L = 24{,}6$ cm.

IRODALOM

[1] *Hine, Bromwell :* Radiation Dosimetry, New York, 1956., 757. p.

[2] *Letavet A. A.:* Health Protection of Workers Exposed to Ionising Radiation, Proceeding of the International Conference on the Peaceful Use of Atomic Energy, Volume 13., p. 159—167.

Új grafikus módszer a járművek általános lengéseinek meghatározására

MESTYANEK ERVIN

A járművek viszonylag merev pályán, nagy sebességgel futnak. Gyakorlatilag kivihetetlen, hogy a pálya ideálisan sík legyen, így a pálya egyenetlenségei kitérítik a járműveket egyenesvonalú mozgásukból. Ha pályával érintkező pont és a jármű többi része közötti kapcsolat merev, az egyenetlenségeket az egész jármű követi, továbbá az irányeltérés következtében az érintkezési pontokon ébredő erő a statikus nyomás sokszorosa. Ennek elkerülésére a járműveket rugózzák, s így *lengő rendszer* keletkezik.

A lengés *frekvenciáját* a lengő rendszer (tehát a *jármű*), míg *amplitudóját* a gerjesztés határozza meg. A gerjesztést a *pálya* egyenetlenségei idézik elő, nagysága csak a pályától, azonban frekvenciája a sebességtől és pályától egyaránt függ. A pálya egyenetlensége okozta lengések az utazás kényelmét, esetleg biztonságát is rontják, ezenkívül a járművet és a pályát fokozottan igénybeveszik, növelik a fenntartási költségeket.

A lengések csökkentésére általában *lengéscsillapító* vagy *nem lineáris rugózást* [1] alkalmaznak. Nem lineáris csillapítású rugózásnál a lengések matematikai meghatározása bonyolulttá válik ; ilyen esetekben a rugózást legtöbbször tapasztalati adatok alapján méretezik.

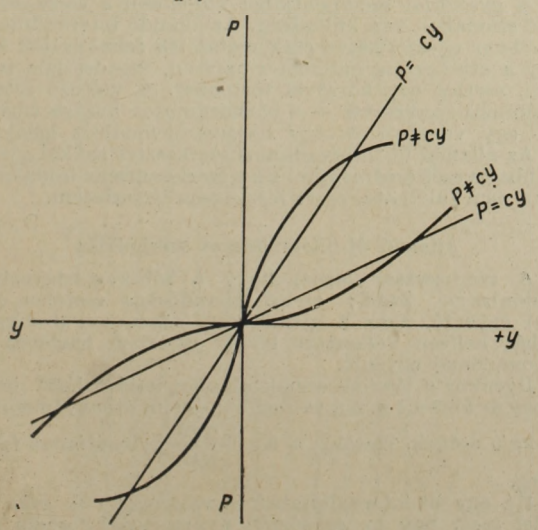
A matematikai számítás nehézségei miatt a figyelem a *grafikus eljárásokra* irányult. Az inhomogén másodrendű differenciálegyenlet grafikus megoldása hosszadalmas, bonyolult módszerrel történhet. E hosszadalmas eljárás megszüntetését célozza az ismertetendő *két grafikus szerkesztési módszer*, amelyek közül az egyik az *ismert módszerek* célra történő felhasználása, a másik a sorozatos számításoknál előnyösen használható *új módszer*.

Alapfogalmak

Ha a quasi végtelen tömeghez rugóval kapcsolt véges tömeg nyugalmi helyzetéből y értékkel kitér és rá a kitéréssel ellentétes értelmű visszatérítő P erő hat, *lengés* keletkezik.

A lengést a kitérés-visszatérítő erő [$P = f(y)$] függvény jellege határozza meg. Ha $f(y) = -C\,y$, azaz a függvény lineáris, a lengés *harmonikus*, mikor pedig a visszatérő erő (P) és az elmozdulás között az összefüggés nem lineáris — azaz $f(y) \neq -C\,y$, a lengés *pseudo-harmonikus (1. ábra)*.

A mozgás $m\dfrac{d^2y}{d^2t^2} = f(y)$ differenciálegyenletének



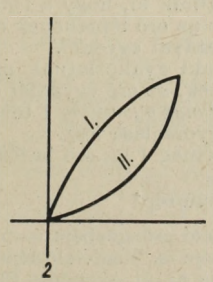
1. ábra

megoldása, ha a lengés harmonikus, azaz $f(y) = -C\,y$, közismert ; ha azonban $f(y) \neq -C\,y$-al, a megoldás bonyolult. Legtöbb esetben az $f(y)$ függvény felállítása is nehézségekbe ütközik, és esetleg csak *Fourier-analízis* segítségével lehetséges. Ez esetben megoldás gyakorlatilag csak *operator-számítás* segítségével nyerhető. Az operator-számítás a gépészmérnöki oktatás kereteit meghaladó, nagy matematikai felkészültséget igényel, így a mérnöki gyakorlatban szélesebb körű alkalmazásra kevéssé tarthat számot.

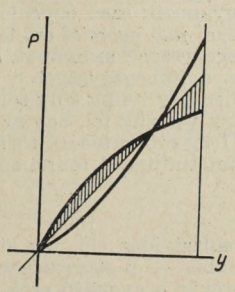
A közelítő módszerek hibái

A lengések lefolyásának *közelítő módszerekkel* történő felrajzolása, illetőleg számítása a legtöbb esetben nem éri el a mérnöki gyakorlatban szükséges pontosságot, ezért alkalmazásuk nem mindenütt kielégítő. Nehéz lenne az összes közelítő módszer elvi ellentéteire rámutatni, ezért csak két megközelítés elvi hibáját szemléltetem.

Az azonos lendület elvén alapuló közelítésekre példa a *gravitációs előtérben elhelyezett súrlódásmentes pályán mozgó golyó*. Az azonos magasságból, sebesség nélkül induló golyó — a pálya kialakításától függetlenül — azonos sebességgel halad át a pálya alsó pontján, akár a *2. ábrán* I-el, akár a II-vel jelzett úton érkezett is oda. Mint tudjuk, a két út befutásának ideje lényegesen különbözik egymástól, így a vályúban a golyó lengésének frekvenciája a pályától függ, holott ezt a lendületkülönbsége nem mutatja.



2. ábra



3. ábra

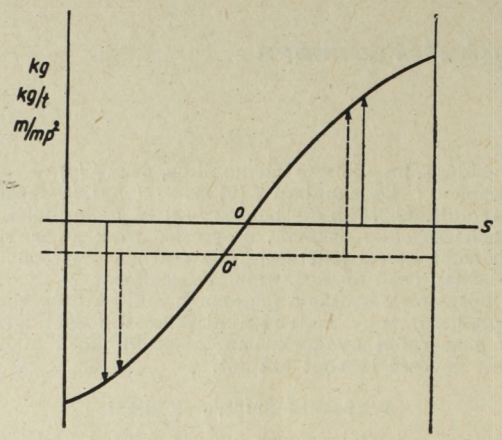
A *területkiegyenlítéses módszer* alapja, hogy az útvisszatérítő erő koordinátarendszerben ábrázolt visszatérítő erő görbét egy olyan szelő egyenessel helyettesíti, amelynél a vizsgált kitérésig a szelő és visszatérítő erő görbéje közötti terület szelő alatti és szelő feletti része egyenlő *(3. ábra)*. E módszer helytelenségét beláthatjuk, ha a visszatérítő erő görbéjét a szelő másik oldalára vetítjük ; bizonyítás nélkül is belátható, hogy a két visszatérítő erő nem azonos lengésidőket eredményez.

A fentiekből látható, hogy a közelítő módszerek kvalitatív számításokra nem mindenütt alkalmasak. A *grafikus számítások* hibája viszont a műszaki gyakorlatban a legtöbb helyen megengedhető, ezért az egyszerű és viszonylag rövid idő alatt eredményre vezető grafikus megoldások alkalmazása célszerű. Nézzük tehát a *lengések grafikus meghatározását.*

A gyorsító erők ábrája

A visszatérítő erő, — mint a bevezetőben említettem — az út függvénye, ezért *út-erő* koordinátarendszerben ábrázolható a legegyszerűbben. A koordináta-rendszer kezdőpontját tetszőlegesen vehetjük fel. Célszerű a *kettősen lineáris koordinátarendszer* alkalmazása, mert így a kezdőpont zavartalanul áthelyezhető.

A koordinátarendszer kezdőpontjának áthelyezhetősége főleg a járművek lengésszámításainál előnyös,



4. ábra

mert a járműveknél a tömeg üzemszerűleg is változik, így a különböző terhelésekhez tartozó visszatérítő erő görbéket nem kell külön felrajzolni, csak a koordinátarendszert eltolni *(4. ábra)*. A tömegváltozáskor a koordinátarendszer szükséges eltolása olyan mértékű, hogy az új koordinátarendszer erő-tengelye a görbét az új egyensúlyi pontban metsze, azaz az eltolás a súlyváltozás léptékben mért nagyságával egyenlő.

Az út-visszatérítő erő ábrán a *gyorsító erőt* a *visszatérítő erő* görbe ordinátája jelenti. Ugyanez az ordináta más léptékben a tömegegységre jutó gyorsító erőt, azaz a

$$p = m\,a$$

összefüggésből magát a gyorsulást is jelenti.

Ugyancsak ezen egyenletből tűnik ki, hogy a *tömegegységre jutó gyorsító erő* léptéke az erő léptékének és a tömegegységek számának szorzatával egyenlő.

Ha a tömegegységet a műszaki gyakorlatnak megfelelően egy tonna súly tömegének, az erő egységét egy kg-nak vesszük fel, úgy az *egységnyi gyorsulás* 1 tonnának 1 kg erő hatására történő gyorsulása lesz.

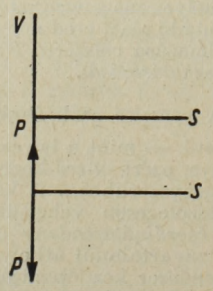
Mint tudjuk, 1 tonna súlyú tömeg 1 kg erő hatására

$$\frac{g}{1000} = 9{,}81\ \frac{\text{mm}}{\text{mp}^2}$$

gyorsulást idéz elő, így a *gyorsító erő* görbéje — más léptékben — a *gyorsulások* görbéje is. Megfelelő léptékben tehát a gyorsító erők ábrája az út gyorsítás függvénnyel is megegyezik.

A lendületgörbe

A lengés térben és időben folyik le, ezért a lengés ismerete *a mozgó pont térvektorának*, mint az *idő függvényének* ismeretével egyenértékű. Az idő és tér összetartozó értékei, — minthogy a változást az erő hozza létre, — csak az *erő függvényén* keresztül határozhatók meg. Az erő csak az út függvényében ismert, az idő-út összefüggés csak a sebességen keresztül nyerhető, tehát olyan módszer alkalmazása célszerű, amelynél a szerkesztés olyan koordinátarendszerben történik, amelynek egyik tengelye az *út*, a másik a *sebesség*. A gyakorlatban célszerű az út-visszatérítő erő és az út-sebesség koordinátarendszert összevonni *(5. ábra)*.



5. ábra

A *szerkesztés menete* a következő: osszuk fel a pályát véges kis ΔS útszakaszokra; tételezzük fel, hogy ezeken a ΔS szakaszokon a gyorsító erő, tehát a gyorsulás is állandó. A valóságban a gyorsító erő egy-egy intervallumon nem állandó, így a változó gyorsító erőt *egyenértékű gyorsító erővel* helyettesítjük. Az egyenértékű gyorsító erő meghatározása kell, hogy a tényleges hatásokat kielégítő szempont szerint történjék. A grafikus számítások általánosan használt módszere az, hogy a ΔS szakaszon az egyenértékű gyorsító erőt azon az ismert alapon határozza meg, amely a területet négyszögesíti.

Ezután a *gyorsulás-út* függvényéből a *sebesség-út* függvény megszerkesztése szükséges. Induljunk ki a mozgás differenciálegyenlet megoldásának ismert alakjából. Tételezzük fel, hogy a gyorsulás a ΔS szakaszon állandó. Állandó gyorsulás esetében

$$s = \frac{1}{2}\,a\,t^2 + v_0 t$$

Itt a szokásos jelzések szerint

a = a gyorsulás,
t = az idő,
v_0 = a kezdősebesség,
s = az út.

A ΔS intervallumon, a munka-tétel alapján:

$$p\,\Delta S = \frac{1}{2}\,m\,(v^2 - v_0^2)$$

$$2\Delta S\,\frac{p}{m} = v^2 - v^2.$$

Minthogy

$$\frac{p}{m} = a,$$

$$2a\,\Delta S = v^2 - v_0^2$$

vagy ebből

$$v_0^2 + 2a\,\Delta S = v^2\,;$$

ahol minden tag dimenziója azonos sebesség-négyzet.

A kapott összefüggés grafikus szerkesztése több módon lehetséges. A legegyszerűbb a sebesség-négyzetes módszer. A tömeg és sebesség-négyzet szorzata az energia, vagy más néven lendület kétszeresével egyenlő, így ezt a görbét *Pattantyús* professzor *lendületgörbének* nevezte el. Ez a görbe, további felhasználási lehetőségein felül, az energia-átalakulásokról ad szemléletes képet [2].

A lendületgörbe szerkesztése vagy *állandó út-intervallumos*, vagy *változó út-intervallumos* módszerrel történhet. A két módszer között elvi különbség nincsen.

A gyakorlat szempontjából különösen a *segédeszközök* számában van különbség. Az állandó intervallumos módszer egyszerűsítve csak metszetek felrakásából áll, így a szerkesztés milliméter-papíron, segédeszköz nélkül, esetleg egy körzővel történhet. A változó intervallumos szerkesztés — a párhuzamosok húzása végett — egy vonalzót és egy háromszögvonalzót igényel.

Az állandó út-intervallumos szerkesztés sokkal gyorsabban vezet eredményre. Ez a szerkesztés az irodalomban nem található, ezért részletesen ismertetem.

Állandó út-intervallumos szerkesztés

A szerkesztés alapja, hogy a sebesség-négyzetek különbsége $2a\Delta S$; ez ΔS állandósága esetében a-val egyenlő, azaz a gyorsítással egyenesen arányos, tehát kellően választott lépték esetében magával a gyorsulással egyenlő.

Ilyenkor v léptéke annak alapján határozható meg, hogy az ábrán 1 mm a valóságban S mm útnak, továbbá a kg/t erőnek, illetőleg a $9{,}81\ \frac{\text{mm}}{\text{mp}^2}$ gyorsulásnak felel meg.

Ha egy út-intervallumnak a valóságban x_s mm út felel meg, úgy az egységnyi gyorsulásnál (amely az ábrán m_{mm}):

x_s mm út végén a sebesség

$$v = \sqrt{2.981\ x_s}\ \text{mm/mp}^2,$$

amelynek m_a mm felel meg.

A sebesség egysége tehát

$$m_a : \sqrt{m\ x_s}\ \text{mm}$$

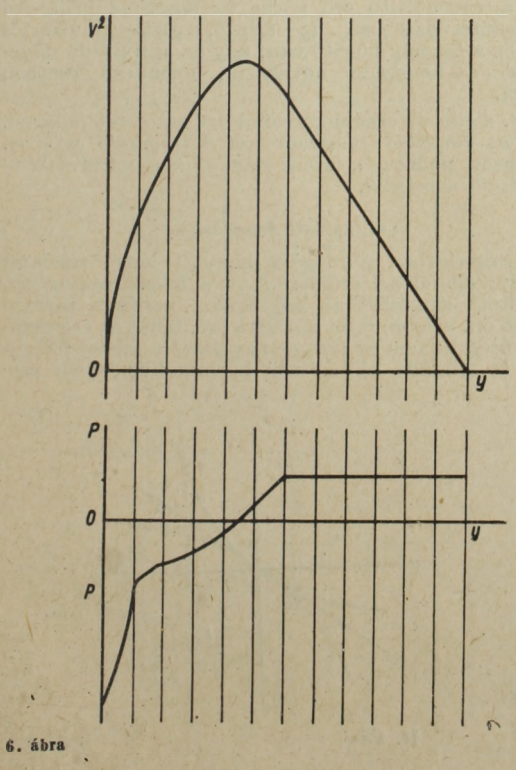
lenn, az út léptéke pedig

$$\sqrt{a\ 9{,}81 \cdot x_s^2} = v\ \text{mm/m/mp}.$$

Az ilyen léptékű sebességskála esetében az *út-sebességnégyzet függvény* úgy adódik, hogy a maximális kitéréstől kezdve — amelyhez a $v = 0$ értéket rendeljük — minden intervallumban a lendület (sebesség négyzet) görbe ordinátája annyival növekszik meg, mint amennyi az intervallum közepes gyorsulásának ordinátája. Természetesen az összeadást értelemszerűen kell elvégezni, tehát az azonos irányok esetében összeadni, ellentétes irányok esetén pedig kivonni kell *(6. ábra)*.

A *lendület- (sebesség-négyzet) görbe* egy ideig — pontosabban a statikus egyensúlyi pontig — növekszik, azután csökken, majd metszi az alapvonalat, azaz a kiindulási pont egyenesét ; ez a pont a *maximális amplitudó*, amely azt jelenti, hogy a félperiódus befejeződött. Hiszterézis nélküli rugózás esetében a szerkesztés ugyanazon sebességgörbén halad visszafelé, így a vissza-út megszerkesztése felesleges. Ez magától értetődik (energiamegmaradás elve), hiszen azt mutatja, hogy egy ponthoz csak egy sebesség-négyzet érték tartozik, azaz $\frac{m\,v^2}{2} + P = C$ egyenletben $P\,(v)$ egyértelmű függvény.

A lendületgörbének nagy gyakorlati előnye, hogy ha a mozgás kisebb amplitudóval indul ki, nem kell a szerkesztést megismételni, csak az alapvonalat annyira eltolni, hogy az alapvonal a lendületgörbét az új, maximális amplitudónak megfelelő egyenesen metsze. Ha az amplitudó nagyobb, mint az eredetileg szerkesztett lengés maximális amplitudója, úgy a szerkesztést az alapvonaltól az ellenkező irányban kell ugyanígy elvégezni és a kívánt amplitudónak megfelelő sebességtengellyel párhuzamos függőleges egyenesen az alapvonal metszéspontját kijelölni.



6. ábra

Az út-sebesség-négyzet görbéből kézenfekvő megoldás az *út-sebesség görbe* megszerkesztése, amely az alapvonal kijelölése után tetszőleges módon, így grafikus négyzetgyökvonással is történhet.

A gépészeti gyakorlatban a legtöbb helyen ennek az ismert rendszernek alkalmazása a legcélravezetőbb, minthogy legtöbbször csak egy lengésidő meghatározás szükséges. Olyan esetben azonban, amikor *sorozatos számításokra* van szükség, ez a rendszer hosszadalmas. Ha pl. a különböző amplitudókhoz tartozó lengésidők meghatározása (azaz az amplitudó — lengésidő — függvény megállapítás) szükséges, — ilyen feladat pl. a változó karakterisztikájú hordrugóval ellátott járművek saját lengéseinek meghatározása, — minden amplitudóhoz el kell végezni a négyzetgyökvonást, majd a kapott *út-sebesség* függvényéből az *út-idő* függvény szerkesztését. E két művelet is tetemes munkát kíván, ehhez azonban hozzá kell még számítanunk, hogy egy ábrán gyakorlatilag csak 3—4 amplitudóhoz tartozó idő szerkeszthető meg, mert a további szerkesztés az ellenőrzést megnehezíti és hibalehetőségeket rejt magában. Így vagy a lendületgörbét kell más ábrára átvinnünk (ami a pontatlanságot fokozza), vagy az erőábrától kezdve a szerkesztést ismét el kell végeznünk.

A lengésidő meghatározása az út-sebesség görbéből

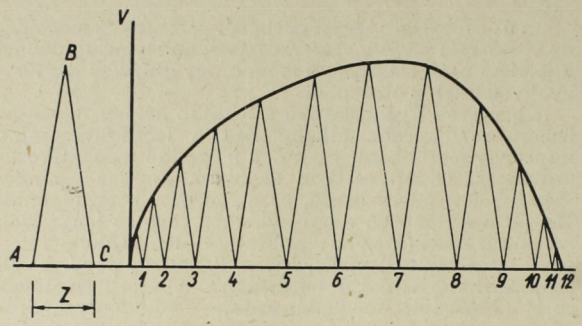
A fent említett módszernél az amplitudó — lengésidő — függvény a *közvetlen módszer* segítségével lényegesen rövidebb idő alatt határozható meg. A közvetlen módszer alapja az *idő*, az *út* és a *sebesség* közötti összefüggés *grafikus ábrázolása*.

Az időegység alatt megtett *út* a *sebességgel* arányos, azaz az egységek szokásos felvétele esetében magával a sebesség mérőszámával egyenlő. (Pl. 1 óra alatt 30 km út állandó sebességen történő befutása 30 km/ó, vagy $\frac{30}{3{,}6} = 8{,}3$ m/mp sebességet jelent, itt tehát az arányossági tényező $\frac{1}{3{,}6}$). Az egyenes arányosságnak a geometriában egyenes, vagy általánosabban *hasonló háromszögek* felelnek meg, amely háromszögeknél mind a megfelelő oldalak, mind a megfelelő magasságok aránya állandó.

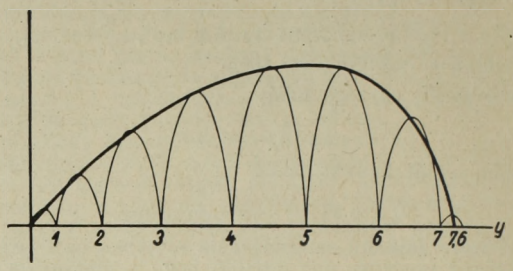
Nézzük először a lengésidő meghatározását abban az esetben, ha *az út-sebesség függvény ismert*. (Az út-sebesség görbéből az *út-idő* görbe ilyen alapon történő szerkesztését a szovjet irodalom *Gyetyagrov*-módszernek, a német *Müller*-módszernek [3] nevezi.)

Mint minden grafikus megközelítés, úgy az idő háromszöges szerkesztés is a valóságnak nem teljesen megfelelő feltevésből indul ki, azaz csak ennek a megkötésnek fennállása esetében ad helyes eredményt. Itt a *feltevés* az, hogy az időegységül választott tetszőleges rövid idő alatt a *sebesség állandó* és az ezen időegység alatt befutott út az e szakasz közepén levő sebességgel egyenlő. A $v = f\,(s)$ sebesség-út görbe alapján az *út-idő függvény* szerkesztése, — az út-idő függvényből a *lengésidő* megállapítása — az egyenlőszárú ABC háromszögek alapján történik *(7. ábra)*.

Az ABC háromszög alapja z mm, amely távolság az út léptékében a *távolság* egységének felel meg, magassága pedig azzal a *sebességgel* egyenlő, amely állandó sebességgel haladva a választott időegység alatt az egységnyi út befutható. A szerkesztés háromszögei — az ABC alaphárómszöghöz hasonlóan — azzal a tulajdonsággal rendelkeznek, hogy a háromszög magasságának megfelelő állandó sebesség esetében az alap (a megfelelő léptékben) a választott időegység alatt megtett úttal egyenlő. Ha tehát az út-sebesség görbe út-tengelyére, mint alapra a 0 sebességtől kiindulva a másik 0 sebességig az ABC háromszögekhez hasonló háromszögeket fektetünk egymás mellé úgy, hogy csúcsuk a sebesség-görbén legyen, az egymás mellé fektethető háromszögek száma az idővel arányos, azaz a háromszögek számának (dimenzió nélküli szám) és a háromszöget jellemző időegységnek a szorzatával egyenlő. A két 0 sebesség közötti idő a fél-lengésidővel egyenlő.



7. ábra



9. ábra

A szerkesztés megkönnyítésére lehetséges az ABC háromszöghöz hasonló háromszög kartonból vagy celluloidból történő kivágása is. Ezt *sablonháromszögnek* nevezzük. A sablonháromszög csúcsának a sebességgörbéhez történő illesztésével (úgy, hogy az alap az út-tengellyel párhuzamos) az alapvonalon — az út tengelyen — szerkesztés nélkül rakhatók fel az időháromszögek, azaz csak metszékek bejelölésével, szerkesztés nélkül állapítható meg a lengésidő.

A közvetlen módszer

Az út-sebesség-négyzet [$s = f(v^2)$] vagy más néven *út-lendület függvényt* részekre bonthatjuk. Feltehetjük azt, hogy megfelelően kicsinyre választott időegység alatt a sebesség állandó, és az út középpontján lévő sebességgel egyenlő. Ebben az esetben a választott időegység alatt megtett út arányos az út középpontján fennálló sebességgel. Minthogy a sebesség-négyzet görbe áll rendelkezésünkre, a geometriai fogalmazásban az időegység alatt megtett utakhoz, mint alapokhoz tartozó magasságok között fennálló viszony nem állandó. E viszony értéke azon az alapon határozható meg, hogy az időegység alatt megtett út n-szeres növekedéséhez n-szeres sebesség tartozik, viszont a sebesség-négyzet görbe n^2-szeres lesz, tehát az alap n-szeres növekedéséhez a magasság n^2-szeres növekedése tartozik, vagy ami ugyanezt jelenti: a magasság n-szeres növekedéséhez az alap $\sqrt{n}$-szeres növekedése tartozik.

Így tehát, ha y a magasság és x az alap

$$y = c\,x^2,$$

ahol c az egységek és léptékek megválasztásától függő állandó *(8. ábra)*.

A c megállapítására induljunk ki abból, hogy egységnyi útnak a választott idő alatt történő megtételéhez milyen sebesség szükséges. Ebből adódik a konstans értéke.

Az *időmeghatározás* ennek alapján — az időháromszöges módszerhez hasonlóan — *parabolákkal* is történhet *(9. ábra)*. A parabola, illetőleg parabolák szerkesztése bonyolult, ezért itt gyakorlatilag csak a *sablonozás* alkalmazható. Sablonozás esetében, a négyzetes sebesség görbe ellenére, az elvi hiba nem növekszik, így a gyakorlati hiba, — minthogy a sablonozással a grafikus négyzetgyökvonás hibája elmarad, — lényegesen csökken.

Az amplitudó-lengésidő függvény

A pseudoharmonikus lengőrendszereknél nyilvánvaló, hogy a lengésidő a *maximális amplitudóval* változik, így a rendszernek nemcsak egy saját frekvenciája, hanem *saját frekvencia-függvénye* van,

azaz $T \neq \sqrt{mc}$, hanem

$$T = f(y),$$

ahol m a tömeg, c a rugóállandó, y a maximális amplitudó.

Ha a maximális amplitudót az út-tengellyel azonosnak vesszük fel, és az út-tengelyen az egyes kitérési pontokhoz — mint maximális amplitudókhoz — rendeljük a lengésidőt, az *amplitudó-lengésidő függvényt* kapjuk *(10. ábra)*.

A (maximális) amplitudó-lengésidő függvény jellege, tehát azon tulajdonsága, hogy az amplitudó növekedésével hogy változik a lengésidő, kvalitatíve már a *visszatérítő erő-út függvény* felrajzolásakor látható.

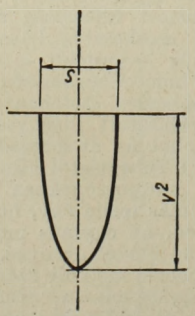
A jelleg vizsgálatánál a differenciálisan kis kitéréshez tartozó lengésidő, a 0 pontban a görbéhez húzott érintő segítségével, mint *harmonikus lengőmozgás* tárgyalható.

Ha a visszatérítő erő görbe az *amplitudó (út)-erő* koordinátarendszerben az érintő, esetleg inflexiós érintő és a tengely között van, úgy az amplitudó-növekedéssel a lengésidő növekszik, ellenkező esetben csökken.

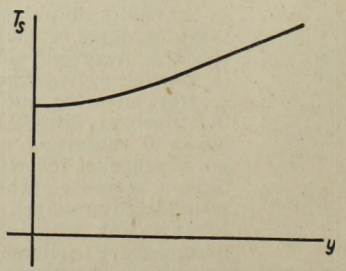
A *11. ábrán* az eredményvonal azt az esetet jellemzi, mikor *az amplitudó növekedésével a lengésidő csökken*, a pontozott pedig azt, mikor *az amplitudó növekedésével a lengésidő növekszik.*

Csillapított lengések

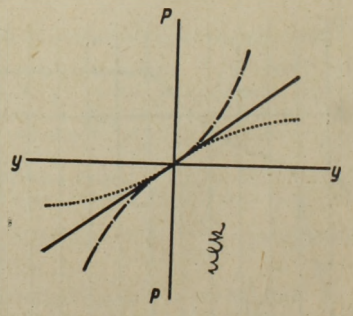
A gyakorlatban a magára hagyott lengő rendszer energiája állandóan csökken, így a *lengés csillapított.* Csillapított lengésnél az ugyanazon ponthoz tartozó gyorsító erő kisebb, mint a lassító erő, tehát az erő nemcsak a *hely*, hanem az *irány* és gyakran a *sebesség* függvénye is. Állandó csillapítású harmonikus lengés ese-



8. ábra



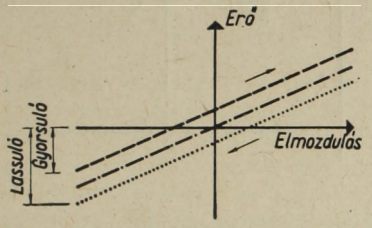
10. ábra



11. ábra

tében (pl. mechanikai súrlódás) a gyorsító erőket a *12. ábra* szemlélteti. Így a két fél-periódusban ható erők különbsége folytán a sebességek sem egyeznek meg.

A lengés jellemzőinek grafikus meghatározása elvileg a csillapítás nélküli lengésekhez hasonlóan történhet. A két fél-periódus különbsége folytán azonban szükséges *mindkét fél-periódus megszerkesztése.*



12. ábra

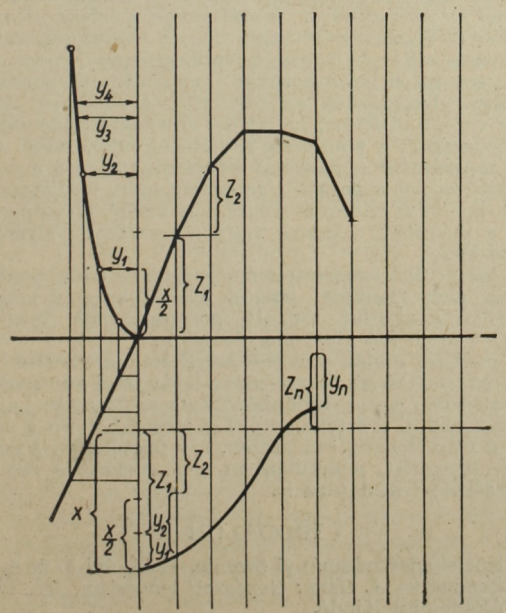
A *sebességtől független* csillapítású lengések meghatározásánál elegendő — a lehetséges maximális amplitudó figyelembevételével — a lendületgörbe megszerkesztése. Pseudoharmonikus csillapított lengéseknél azonban mindkét irányú félperiódus megszerkesztése szükséges. Az amplitudónak megfelelő metszékből az ismertetett módszerrel határozható meg az amplitudó-lengésidő függvénye.

A *sebességtől függő* csillapítás esetében a szerkesztés már nem ilyen egyszerű. Gyakorlati különbség azonban csak a gyorsító erők ábrájának megszerkesztésében van. Ez esetben az ugyanazon ponthoz tartozó gyorsító erők nagysága a sebességtől, így a *maximális amplitudótól* is függ. Ezért a gyorsító erőket különböző maximális amplitudókra kell meghatározni. Tehát az amplitudó-lengésidő függvény minden pontját az erők ábrájától kezdve külön kell megszerkeszteni.

A szerkesztésnél — kis út-intervallumok esetében első megközelítésben általában helyesnek fogadható el, hogy a csillapítás a ΔS út-intervallum kezdő sebességéhez tartozó értékkel egyenlő. Nagy csillapítás esetében ez úgy finomítható, hogy az intervallum középsebességéhez tartozó csillapító erővel módosított gyorsító erővel ismételjük meg a szerkesztést.

A *szerkesztés* gyakorlata a következő :

Az *5. ábrával* egyező koordinátarendszerben felrajzoljuk a csillapítás nélküli gyorsító erők ábráját, majd a felső tengelykereszt baloldalára a v^2 skálának megfelelően a *csillapító erő-sebesség-négyzet függvényt (13. ábra)*. Ennek szerkesztése legegyszerűbben az ugyanezen ábra bal alsó negyedébe felrajzolt sebesség-csillapító erő görbéből lehetséges. Ez ábrából felvetítéssel szerkeszthető a csillapító erő-sebesség-négyzet görbe. E görbe ismeretében kezdődhet a tulajdonképpeni szerkesztés.



13. ábra

Az első intervallum közepes gyorsítóerejének a felét felmérjük a V^2 skálára, a hozzá tartozó csillapító erőt levonjuk a gyorsító erőből és a különbséggel végezzük el a szerkesztést, azaz meghúzzuk az egyenest. A következő intervallumoknál az előző intervallum eredményéhez hozzáadjuk az intervallum visszatérítő erejének felét és az így kapott sebességhez tartozó csillapító erőt levonjuk a gyorsító (visszatérítő) erőből, majd a különbséget az előbbi végponttól felmérjük és meghúzzuk az összekötő egyenest. Az egyensúlyi ponton túl a csillapító erőt nem levonjuk, hanem hozzáadjuk a lassító erőhöz. Ez után a szerkesztést az ismert módon folytatjuk.

A pseudoharmonikus lengő rendszer gerjesztett lengései

Ha a *gerjesztő lengés* egyenlete

$$y_1 = r \sin \omega,$$

úgy a *gerjesztett lengés* egyenlete :

$$y_2 = r \frac{\alpha^2}{\alpha^2 - w^2} \sin w\, t$$

Itt

r = a gerjesztés amplitudója,
α = a rendszer saját frekvenciája,
ω = a gerjesztő lengés frekvenciája.

Ha y_2 max-nak az egységnyi gerjesztő amplitudóhoz tartozó maximális kitérést nevezzük, úgy

$$y_{max} = \frac{\alpha^2}{\alpha^2 - \omega^2},$$

vagy egyszerűsítve :

$$y_{max} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2};$$

bevezetve a lengésidőt

$$\omega = \frac{1}{Tg} \quad \text{és} \quad \alpha = \frac{1}{Ts}$$

$$y_{max} = \frac{1}{1 - \left(\frac{Ts}{Tg}\right)^2}$$

Ezt a függvényt más néven *rezonancia függvénynek* nevezzük *(14. ábra)*. A rezonancia függvényből látható, hogy annak maximuma $\frac{Ts}{Tg} = 1$ esetében van. Így a rezonancia függvény $\frac{Ts}{Tg}$ növekedésével, amíg a hányados értéke az 1-et eléri, növekszik, majd további növekedésével csökken. Harmonikus rendszer esetében — minthogy a saját frekvencia, azaz a lengésidő (Ts) állandó — ez a gerjesztő lengés lengésidejének (Tg) csökkenésével következik be. Pseudoharmonikus rendszer esetében a saját frekvencia, azaz a saját lengésidő (Ts) a maximális amplitudóval változik, ezért — a több változó folytán — a rezonancia függvény áttekintése bonyolult.

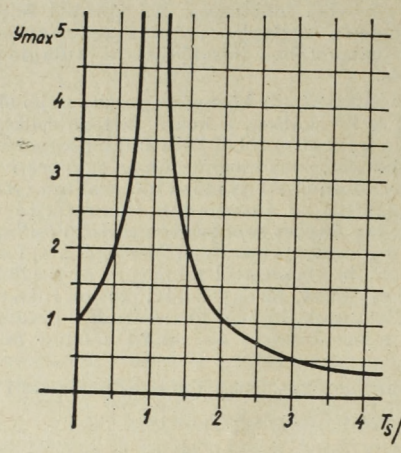
A rezonancia görbe *első szakaszán*, azaz amíg

$$\frac{Ts}{Tg} < 1,$$

bevezetve az alábbi jelöléseket :

Ts_{min} = a legkisebb saját lengésidő,
Ts_{max} = a legnagyobb saját lengésidő,
y_{max} = a tényleges amplitudó,

$$\frac{1}{1 - \left(\frac{Ts_{min}}{Tg}\right)} < y_{max} < \frac{1}{1 - \left(\frac{Ts_{max}}{Tg}\right)}$$



14. ábra

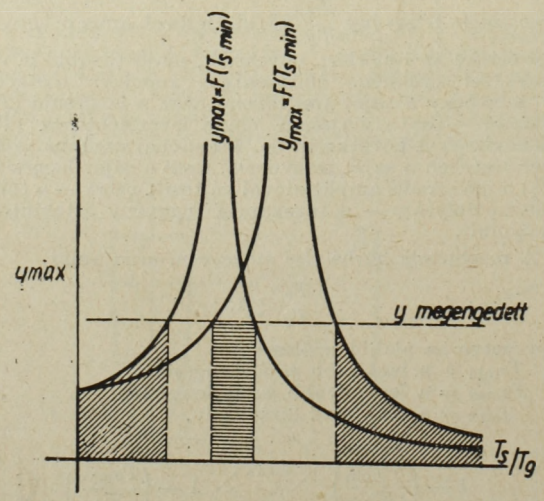
A *második részen*, ahol $\frac{Ts}{Tg} > 1$,

$$\frac{1}{1-\left(\frac{Ts_{min}}{T_g}\right)} > y_{max} > \frac{1}{1-\left(\frac{Ts_{max}}{T_g}\right)}$$

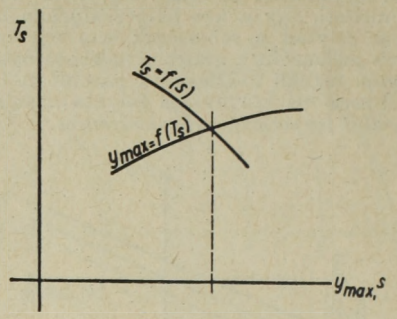
Ezt a két egyenlőtlenséget a *15. ábra* szemlélteti. Ezen egyenlőtlenségek a gépészeti gyakorlatban csak abban az esetben nyújtanak felvilágosítást, illetőleg csak akkor nem semmitmondóak, ha az y_{max}-ot határoló mindkét érték a megengedett amplitudó alatt van (az ábrán ferdén vonalkázott terület). Ez esetben a további számítás a gyakorlat számára felesleges is. Ugyancsak kellő felvilágosítást nyújtanak a fenti egyenlőtlenségek akkor is, ha mindkét korlát (az alsó és a felső is) értéke nagyobb a megengedettnél (vízszintesen vonalkázott terület). Ebben az esetben is felesleges a további számítás. Mint látjuk, az egyenlőtlenség — két közbülső szakasz kivételével — támaszpontul szolgál.

A pseudoharmonikus rendszer rezonancia görbéjének meghatározása

Ha a fenti egyenlőtlenségek bármelyikének egyik küszöbe a megengedett amplitudónál kisebb, míg a másik küszöbe nagyobb, a rezonancia görbe részletesebb számítása szükséges. A gyakorlatban a változó gerjesztő frekvencia esetében számítást csak azon a szakaszon kell végezni, ahol az egyik küszöb nagyobb a megengedettnél.



15. ábra



16. ábra

Állandó gerjesztésű rendszer esetében — ha csillapítás nincs — az amplitudó értéke a következőképpen határozható meg *(16. ábra)*:

Felrajzoljuk a *lengésidő-amplitudó függvényt*: $Ts = f(s)$. (Aszimmetrikus lengés esetében is elegendő egy oldalt felrajzolni. Célszerű az amplitudót, azaz az utat a gerjesztő lengés amplitudójával, mint egységgel mérni.)

Ezután a *rezonancia függvény* $y_{max} = f(Ts)$ rajzolandó fel. Természetesen a léptékek azonossága esetében (azaz a rezonancia értéke szorozva a gerjesztő lengés útjával) a két görbe metszéspontjába tartozó amplitudó érték adja meg az y_{max} értékét.

Változó gerjesztő frekvencia esetében az egyes állandó T_g értékeknél a fenti módon is meghatározható a tényleges rezonancia függvény egy pontja.

A gyakorlat azonban nem követeli meg minden T_g ponthoz a teljes $y_{max} = f(Ts)$ függvény megrajzolását. Elegendő a két küszöb között bárhol egy amplitudót felvenni, s az ehhez tartozó lengésidőből kiszámítani az ehhez tartozó y_{max} értéket. A két amplitudo középértékével a számítást újra elvégezzük, mindaddig, amíg a középérték és a kapott y_{max} különbsége a hibahatáron belül lesz.

Csillapított lengés esetében a csillapított lengések rezonancia görbéjének pontjait kell felrajzolni, és ott — a csillapított rezgésekéhez hasonló módon — a pontot kikeresni.

Összefoglalás

A közölt szerkesztési módszerrel sok esetben (pl. több állandó szakasz esetében) előnyösen kombinálható a *változó út-intervallumos lendületgörbe szerkesztési módszere* is. E kombináció — minthogy a módszerek azonos pontosságúak, — káros következménnyel nem jár.

A sorozatos számításokat megkönnyítő *parabolás módszer* alkalmazása az esetleges tévedéseket akkor teszi valószínűtlenné, ha *azonos léptékeket* használunk. E módszernél a pontosság annál nagyobb, minél jobban megközelíti a parabola két ordinátája és a görbe közötti terület a parabola tengelyig mért területének a felét. Ha itt az eltérés lényeges, úgy kisebb idősablonnal kell a számítást végezni, vagy a területet négyszögesíteni kell.

A fentiekben ismertetett módszerrel az eddig gyakorlatilag nem számított lengési feladatok — a gépészmérnöki gyakorlat szokott pontosságának megfelelően — rövid idő alatt megoldhatók.

E módszer a mai, szokásos szerkezeteknél a *nem lineáris csillapítású rendszerek* vizsgálatát teszi könnyen elvégezhetővé, így a különböző *lengéscsillapítók* hatása kísérlet nélkül is értékelhető. Lehetőséget nyújt a módszer a nem lineáris rendszerek, így jelenleg pl. a *volut-rugós kapcsolat*, nemkülönben a *pneumatikus rugózás* lengéstani vizsgálatára is.

IRODALOM

[1] Közlekedéstudományi Szemle, 1955. évi 5. és 6. sz.
[2] *Pattantyus A. Géza:* Gépészeti lengéstan, Bp. 1952. Akadémiai Kiadó.
[3] *Müller:* Fahrdynamik, 1950. Springer.

A gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálatok irányelvei a közlekedési beruházásoknál

Az éveken át kellően nem érvényesített gazdasági szemlélet áldozatot követelt a népgazdaságtól. Most már saját tapasztalatunk alapján is láthatjuk, hogy a társadalom növekvő jólétének megalapozottságát csak úgy érhetjük el, ha megtanulunk helyesen gazdálkodni a munkaerővel, anyaggal, géppel, idővel és mindazon értékekkel, amelyek a fejlődés ütemét befolyásolják. Gazdálkodásunk helyességét tehát tudományosan megalapozott, rendszerezett és intézményesített *gazdaságossági — hatékonysági — vizsgálódással* kell elbírálni.

A *beruházások előkészítésénél*, s ennek keretében a műszaki-gazdasági tervezésnél is ki kell alakítani azokat az átfogó népgazdasági elvi szempontokat és sajátos szakágazati gyakorlati módszereket, amelyek e vizsgálódásaink alapjául szolgálnak. Ily módon biztosíthatjuk a beruházások célszerűségének, ésszerűségének, gazdaságosságának (hatékonyságának) mérlegelését. Ha helyesen végeztük el az értékelést, akkor olyan létesítményeket valósítunk meg, amelyek adottságainknak, nemzetközi helyzetünknek, erőnknek, alapvető célkitűzéseinknek — a népgazdaság fejlesztésének, a jólét fokozásának — a legjobban megfelelnek.

A párt által annakidején kidolgozott „*Irányelvek a magyar népgazdaság fejlesztésének második ötéves tervéhez*" V. Beruházás és felújítás *c)* fejezetének 4. pontja helyesen határozta meg feladatainkat a gazdasági szemlélet érvényesítése tekintetében: „Fordulatot kell elérni a beruházásokra rendelkezésre álló eszközök takarékos felhasználásában. A beruházások szükségességének és gazdaságosságának gondos mérlegelésével biztosítani kell, hogy a beruházási összegeket minden területen a legfontosabb célokra használják fel és elkerüljük a nem feltétlenül szükséges létesítmények megvalósítását. A beruházásokat úgy kell megvalósítani, hogy a legkisebb költségráfordítással a legnagyobb gazdasági eredményt lehessen elérni. Ezért *a beruházások jóváhagyását alapos gazdaságossági számítások alapján kell végezni* és nagymértékben meg kell javítani a beruházások előkészítését is." Sajnos, a gyakorlat nem mindig fedte e helyes elgondolásokat.

Az e téren mutatkozó hiányosságok megszüntetése és a beruházások indokoltságának, valamint célszerűségének és gazdaságosságának (hatékonyságának) helyes mérlegelése ma már állandóan hangoztatott, sőt számonkért feladat. Sok tekintetben nélkülözzük azonban azokat a kialakult elvi szempontokat, irányelveket, gyakorlati módszereket, amelyeket e feladatunk elvégzésénél felhasználhatnánk.

Az *Út- Vasúttervező Vállalat* (UVATERV) dolgozói már hosszú évek óta foglalkoznak az általuk műszakilag-gazdaságilag előkészített tervek, közlekedésépítési és egyéb beruházások gazdaságosságának (hatékonyságának) értékelésével. Ez a munkájuk sokszor felöleli a beruházások szükségességének, telepítésének, méretezésének, funkciójának, technológiájának, anyag- és munkaerőigényességének és kapcsolódó hatásainak, valamint eredményességének vizsgálatát. Így merült fel a vállalatnál az a gondolat, hogy rendszerezett, egységes szemléletet kellene biztosítani a műszaki tervezéssel párhuzamosan végzendő gazdaságossági (hatékonysági) értékeléshez.

A Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium hozzájárulásával még 1955 elején elkészült az UVATERV-nél a „*Kisvasúti és útberuházások gazdasági hatékonyságának összehasonlító vizsgálata*" c. segédlet. Ezt követően megindult a munka az általános népgazdasági szempontok összegyűjtésére, az UVATERV profiljába tartozó összes szakágazatok beruházásainak előkészítésénél a gazdasági hatások vizsgálatára szolgáló irányelvek, illetőleg gyakorlati módszerek kidolgozására.

Az UVATERV e célra alakított szakbizottságai a közelmúltban fejezték be munkájukat, s elkészült a „*Gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálatok irányelvei*", a következő tagozódásban:

Általános szempontok:

I. rész. Közútak.
II. rész. Normálnyomtávú iparvágányok.
III. rész. Kisvasutak.
IV. rész. Kötélpályák.
V. rész. Ipari beruházások.
VI. rész. Gépek, gépesítések.
VII. rész. Közúti és vasúti hidak.
VIII. rész. A közlekedés forgalmi és kommunális magasépítési létesítményei.
IX. rész. Önálló földmunkák és organizáció.

Az irányelvek a közeljövőben könyvalakban is kiadásra kerülnek, részben az UVATERV műszaki dolgozói számára, a fentemlített egységes gazdaságossági (hatékonysági) mérlegelés érvényesítése érdekében, részben olyan szervek, intézmények céljaira, amelyek a metodika hasznosítását helyesnek vélik.

Az így összeállított irányelvekhez *dr. Kádas Kálmán* egyetemi tanár, a KPM Műszaki fejlesztési osztályának vezetője írt előszót, miután az egész munka előzetes elvi irányítását és lektorálását ellátta.

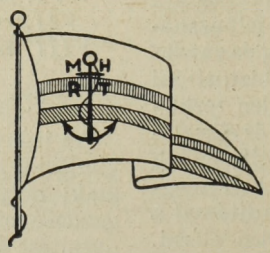
A népgazdasági szemléletet taglaló „*Általános szempontok*" a következő témákat ölelik fel:

1. A gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálatok jelentősége.
2. A gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálatok szerepe a tervezésben.
3. A műszaki tervezés gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálatainak módszere.
   3.1. A tervezett létesítmény, illetőleg beruházás szükségessége, s rendeltetésének mennyiségi és minőségi jellemzői.

3.2. A tervezett létesítmény, illetőleg beruházás hatásainak megállapítása.
3.21. Mutatószámok reális kialakításának előfeltételei.
3.211. Azonos mértékegység és használati értékszínvonal.
3.212. Reálköltség és reálár szükségessége.
3.213. Fuvarkiegyenlítés kérdése.
3.214. Munkaerőegyenérték.
3.215. Gazdaságos élettartam (erkölcsi kopás) és amortizáció.
3.216. A perspektívikus szemlélet követelményei.
3.22. Mutatószámok konkrét kialakítása és megállapítása.
3.221. Beruházási költségek.
3.222. Üzemelési költségek.
3.223. Termelési érték.
3:224. Üzemi — pénzügyi eredmény.
3.225. Munkaerő-, energia-, anyag- és üzemanyagszükséglet.
3.226. Kapacitás, kapacitáskihasználás.
3.227. Időtényezők.
3.228. Termelékenység.
3.229. Megtérülési idő. Relatív hatékonysági együttható.
3.23. Hozzájárulás a nemzeti jövedelemhez.
3.24. Hozzájárulás a népgazdasági felhalmozáshoz.
3.25. Nem számszerűsíthető hatások megállapítása.
3.26. Kapcsolódó hatások megállapítása.
3.3. Összehasonlítási alap.
3.4. A gazdaságossági (hatékonysági) vizsgálat eredményeinek értékelése.
4. Gazdaságosság és rentabilitás.

Az „*Általános szempontok*" tehát elvi alapot nyújtanak a beruházások műszaki terveinek gazdaságossági (hatékonysági) mérlegeléséhez, a *szakágazati irányelvek* pedig gyakorlatilag — a megadott feltételezésekkel — már használható módszert adnak e mérlegelés helyes elvégzéséhez.

Baranyai Sándor



MAHART

MAGYAR HAJÓZÁSI RT
BUDAPEST, V., APÁCZAI CSERE JÁNOS UTCA 11.
TELEFON: 181-880 . TELEX: 616

BELFÖLDI ÉS NEMZETKÖZI DARAB- ÉS TÖMEGÁRU FORGALOM A DUNÁN ÉS A TISZÁN ○ ÁTRAKÁS ÉS RAKTÁROZÁS ○ MENETREND SZERINTI SZEMÉLYHAJÓJÁRATOK A DUNÁN, TISZÁN ÉS A BALATONON ○ SÉTA- ÉS KÜLÖNHAJÓK ○ KÜLFÖLDI TÁRSAS HAJÓUTAK ○

Hozzászólás Csiszár Imre és Veroszta Imre „Az autóbusz műszaki fejlődése és összehasonlító értékelése" c. cikkéhez

A hétoldalas tanulmány* általános érdeklődésre tarthat számot, de túl tömörnek mondható ahhoz az óriási anyaghalmazhoz képest, amelyet a szerzők a következő három fejezetben foglaltak össze :

A) A korszerű kocsiszekrény kialakulása.

B) Az autóbuszok összehasonlító értékelése.

C) Az autóbuszgyártás továbbfejlesztésének javasolt szempontjai.

A szűkreszabott lehetőségek folytán azonban elismerés illeti a szerzőket, hogy röviden összefoglalva áttekintést nyujtottak néhány eléggé bonyolultnak mondható kérdésről.

Hozzószólásommal nem bírálni kívánom *Csiszár Imre* és *Veroszta Imre* cikkét — mert azzal nagyrészben egyetértek — hanem csak arra törekszem, hogy egyes felvetett kérdéseket más szemmel világítsak meg és olyan újabb körülményeket ismertessek, amelyek az olvasót érdekelhetik.

Ad A)

A különböző gépkocsi *felépítmény-rendszerek* a menetbiztonság, az utaskényelem és a gazdaságosság követelményeinek kell hogy megfeleljenek.

A korszerű autóbuszok és felépítményeik Csiszár és Veroszta ismertetése szerint alakultak ki ; az autóbuszgyárak törekvése — a jármű tartósságának biztosítása mellett — az üzemképes *önsúly csökkentésére* irányul. Ez a törekvés egyes gyáraknál, ahol a könnyűfémet, mint szerkezeti anyagot, az önhordó héjszerkezetű autóbuszkarosszériát vagy az acélcsővázas karosszériaépítési rendszert alkalmazzák, sikerrel járt. Mint később látni fogjuk, e téren csakis jól megválasztott vázépítési rendszerrel, gondos súlyelemzéssel és az anyagminőségek helyes megválasztásával érhetők el eredmények. Az önsúlycsökkentés a nagy közlekedési vállalatok központi kérdésévé vált és az egyes gyárak között nagy versenyt fejlesztett ki.

Egyes autóbuszgyárak elvetették a standard-alvázas rendszert és az *önhordó héjszerkezetű felépítmény* gyártására tértek át, minthogy elméletileg a két vázszerkezet közül az egyik megtakarítható. Csakis ez esetben van létjogosultsága az önhordó héjszerkezetű autóbuszfelépítménynek. Ebből kifolyólag *nem minősíthető korszerűnek az az önhordó felépítmény, ahol az egyik váz súlya nem takarítható meg*, vagy még inkább, ha nehezebb lesz, mint a standard kivitelű alvázkeretes autóbusz.

Az autóbuszok súlya a *fajlagos önsúly* alapján hasonlítható össze legjobban. Az egy ülőhelyre eső önsúly azonban nem ad tiszta képet a fajlagos súlyról, mert a városi autóbuszoknál pl. az ülőhelyek száma kevesebb és több az állóhely. A távolsági autóbuszok ülésekkel jól ki vannak használva, de ott is akadnak álló utasok ; ez a tény a paramétereket bizonytalanná teszi. Az üléssorok száma sem nyújt jó értékelést. Mindezeket a hátrányokat kiküszöbölhetjük, ha az *egy m^2 hasznos belső területre eső önsúlyt* állapítjuk meg. Ez a paraméter már pontos képet ad a gyártmány korszerű voltáról, a gyártási és a várható üzemeltetési költségek gazdaságosságára nézve.

Egyes autóbuszgyárak (BMMO, Henschel stb.) igen kedvező önsúly-eredményeket értek el a *könnyű fémanyag* felhasználásával, amely építési módszert azonban nem lehet minden meggondolás nélkül átvenni.

Az BMMO által gyártott 44 személyes önhordó autóbusz önsúlya 5000 kg alatt volt, itt tehát mintegy 4000—4500 kg-os önsúly-megtakarítást értek el. Ez az angol Alumínium Kutató Intézet és az alumíniumgyárak együttes erőfeszítésének eredménye. A Henschel gyár legújabb, távolsági járatra alkalmas 11 m hosszú autóbuszát könnyűfémből 7100 kg önsúllyal képes előállítani. A fajlagos önsúly 337 kg/m^2.

A könnyűfémből készült önhordó felépítmények építését azok a gyárak helyezik előnybe, amelyek eddig repülőgépeket gyártottak, vagy felépítménytervezőjük korábban repülőgépek tervezésével foglalkozott. Az önhordó felépítmény különleges könnyűfém profilokat igényel és a külső borítólemezek alumíniumból készülnek. A könnyűfém karosszériák tartósságára nézve azonban a vélemények megoszlanak. Különösen az *alumíniumlemez korróziója* rövidíti meg a karosszéria élettartamát. 3—4 évi használat után az oldalborító lemezeket — a felépítmény főjavítása alkalmával cserélni kell. A javítási és karbantartási költségek az új autóbuszok árának mintegy 70%-át teszik ki.

A könnyűfém hívei és szakértői a korróziós problémát az *eloxálással* gondolják megoldani. A kisebb darabok, lemeztáblák eloxálására vannak berendezéseink, de kívánatos volna — teljesen könnyűfémvázas szerkezet esetében — az egész kész felépítménynek egy nagy eloxáló fürdőbe való bemerítése ; erre azonban még kevés autóbuszgyár tudott berendezkedni.

Egyes autóbuszgyárak ezeket a gyártási nehézségeket és a rövid élettartam problémáját *acélanyagok* alkalmazásával oldják meg. A vázszerkezet elemeit autogén vagy villamos hegesztéssel kötik egymáshoz. A külső borítólemezeket — ha alumíniumból készülnek — eloxálják. Ha a felépítmény vázszerkezete és lemezborítása acélból készül, a *rozsdásodás* ellen igen jó védekezési eljárások állnak rendelkezésünkre, amelyekkel a felépítmények élettartamát akár 20 évre is meg lehet hosszabbítani.

Feltűnést keltett a KRAUSS MAFFEI utóbuszgyárnak az a közleménye, amely szerint a KMS-

* Megjelent a *Közlekedéstudományi Szemle* 1957. évi 11—12. számában.

125-ös típusú autóbusz felépítményéhez csak 20% könnyűfémet használnak fel. Ez a közlés gondolkodóba ejtheti a felépítménytervezőket.

Az utóbbi két évben több külföldi autóbuszgyár az *acélcsővázas karosszéria* építési rendszerre tért át, amellyel kitűnő ösnúlyeredményeket érnek el. Hazánkban 18—20 évvel ezelőtt az Autótaxi Rt. karosszériagyárában építettek acélcsővázas személygépkocsi és autóbusz karosszériákat, igen jó eredménnyel és világviszonylatban legelőször. Ennél a rendszernél a fajlagos karosszéria-önsúly már annak idején is kedvező volt és ma is megmutatkoznak a jó eredmények.

Visszatérve a szerzők *osztályozási rendszerére*, e téren bizonyos változtatást javasolok. A személyek számától függetlenül, az *autóbusz hosszát* ajánlom alapul venni az osztályozásnál, az alábbiak szerint:

Kisebb autóbusz (30 személyig) 9 m-ig.
Közepes autóbusz (60 személyig) 9—10,5 m-ig.
Nagy autóbusz (60 személyen felül) 10,5—12 m-ig.

A *motorok elhelyezésének kérdése* mindmáig nem került nyugvópontra. A legújabb felfogás szerint a farmotoros kivitel — bár elterjedése számszerűleg nagymérvű — csak átmenetnek tekinthető. Egyébként a motor beépítése tekintetében három rendszer alakult ki; mindegyiknek megvan a maga előnye és hátránya.

Az *elől beépített motor* a városi autóbuszoknál biztosítja a hátsóperon, a hátsó nagy beszálló ajtó és a pótkocsi vontatási, illetőleg kapcsolási lehetőségét. Hátránya, hogy a közepes és nagyobb autóbuszoknál az első tengely nyomása nem kívánt mértékben megnövekszik. Ennek ellensúlyozására pl. a *Volvó* autóbuszoknál az első kerekekre — azonos gumiméret mellett — 16 betétes, nagyobb teherbírású gumiabroncsokat szerelnek fel, míg a hátsó kerekekre kevesebb betétszámú gumiabroncsokat alkalmaznak.

A *farmotoros kivitel* a városi autóbuszoknál nem nyujt célszerű megoldást, az előbb említett igények teljesíthetetlen volta miatt. A távolsági járatoknál, de különösen a turaautóbuszoknál azonban nagy a jelentősége a farmotoros kivitelnek, mert korszerű fődarabok használata esetében a hasznos utastér előnyösen megnövelhető. A farmotoros kivitel rövid építésű és kissúlyú fődarabokat igényel, hogy a felépítmény hátsó kinyúlása minél rövidebb legyen és ezzel a teljes gépi berendezés súlypontja minél közelebb kerüljön a hátsóhíd középvonalához. Ha ezeket a szempontokat nem tudjuk érvényesíteni, akkor nagy kinyúlást és nagy nyomatékot kapunk, amely a felépítmény szerkezetét a hátsó tengely felett nagy mértékben igénybe veszi; ez sokszor a szerkezeti alkatrészek repedéséhez, töréséhez vezet.

A *padlóalatti motor-beépítés* a belső padló magasságát kis mértékben megnöveli; ez a méret a kívánatos 830 mm-helyett 930—950 mm-re növekszik. E méretnövekedést sok helyen hátrányosnak tüntetik fel, noha jelentősége mégsem olyan döntő, mert városi autóbuszoknál alacsony hátsóperon alkalmazható, míg a távolsági autóbuszoknál a padlómagasság növekedése az utasok áramlását jelentősen nem befolyásolja. A legnagyobb külföldi gyárak közül a *Büssing*-gyár évtizedek óta padlóalatti motorral gyártja autóbuszait. A *Daimler-Benz* gyár is felismerte az említett előnyöket és most hozta ki 200 LE-s, 12 m hosszú városi autóbuszát, padlóalatti motorral. De más gyárak is fokozatosan áttérnek e beépítési módra, amely több előnyén felül az autóbusz belső hasznos területének jó kihasználását teszi lehetővé. A padlóalatti motor-beépítési rendszer megadja a lehetőséget a városi, távolsági és turaautóbuszok építésére, egyazon külső méretek és vázszerkezet alkalmazása mellett, csupán az ajtók és ülések száma, elrendezése és kiviteli minősége változik.

Egyes autóbuszgyárak, amelyek farmotoros autóbuszokat gyártanak, hangoztatják, hogy a *városi autóbuszoknál* nem lehet szó farmotoros kivitelről. Ez az álláspont teljesen érthető és helytálló mert — mint korábban említettük — a farmotoros kivitel a peronos megoldást, a hátsó kettős ajtót és a pótkocsi kapcsolószerkezet kialakítását nem teszi lehetővé. Feltehető tehát a kérdés, hogy a városi autóbuszoknál hol legyen a motor elhelyezve? Ha a motort elől helyezzük el, akkor visszakanyarodunk a régi alvázkeretes megoldáshoz, amely a tehergépkocsikra emlékeztet és amelytől — sok helyes érvelés alapján — eltértünk. A problémát csak a *padlóalatti motor-elhelyezés* oldja meg véglegesen, amely egyesíti az összes előnyöket és lehetőséget nyújt a háromféle célra szolgáló autóbusz megépítésére. Az említett előnyöket azonban csak úgy érhetjük el, ha a padlóalatti motort nem a hátsó tengely mögé, hanem a két tengely között helyezzük el.

Ad B)

A *Zahn-féle értékelési módszernek* — összes gyengéi mellett is — megvan az az előnye, hogy a szakma egy általánosan elfogadott autóbusz értékelési módhoz jutott, amelyet sokáig nélkülözni volt kénytelen.

Az e rendszert ismertető első közleményében olvasható, hogy a három év előtt megtartott autókiállításon a látogatónak 53 db korszerű kivitelű autóbuszt volt módjában külső és belső tekintetre megismernie. De a szakemberek sem tudtak választ adni arra a kérdésre, hogy melyik gyártmányú, típusú és méretű autóbusz képes a legtöbbet nyújtani a menettulajdonságok és a gazdaságos üzemvitel tekintetében. Ekkor ismertette *Ernst Zahn* az ő értékelési módszerét, és ezzel összehasonlító áttekintést nyújtott az autóbuszok adatai tekintetében. Nem vitaható, hogy ezzel nagy segítségre volt a szakmának, mert világossá tette: mi a teendő az autóbuszépítés fejlesztése terén. Értékelési módszerét ma már szerte a világon használják és ha teljes egészében nem is de részleteiben mindenütt találkozunk alkalmazásával.

Csiszár Imre és *Veroszta* Imre erre vonatkozó megállapításai és javaslatai nagyon helyénvalók és alkalmasak a Zahn-féle értékelési módszer

tökéletesítésére. A szerzők bizonyos óvatossággal nyúlnak a kérdéshez és számtani középérték képzését javasolják. A 4 tényező közül az *A* és a *D* szorzatát megtartják, a *B* és *C* tényezőkkel számtani átlagot képeznek. Ilyenformán a különböző vonaljárati autóbuszoknál a végső kiértékelési számok közelebb kerülnek egymáshoz és ott is javítanak a sámeredményen, ahol arra nincs indok. Zahn rendszere az egyes tényezőket egymással összeszorozza és ezáltal a végső sámeredményeket „széthúzza", ami áttekintő képet nyújt az autóbusz értékeléséről. A tanulmány szerzőinek a Zahn-féle tényezők ellen nem volt észrevételük és azokkal magam is egyetértek. A tényezők súlyozását azonban célszerűnek látják, noha erre nézve nem hoznak módszert javaslatba. Csiszár Imre és Veroszta Imre több olyan minőségi jellemzőre is rámutat, „amelyeknek számszerű kapcsolata még ismeretlen". Ennek ellenére — megítélésem szerint — nagy hasznát venné a szakma, ha a szerzők valamilyen formulát ajánlanának e jellemzők értékelésére.

A *4. táblázat* az egyes paraméterek irányszintjeire közöl adatokat. A *különjárati (reprezentatív) autóbuszokkal* Zahn módszere nem foglalkozik, illetőleg rendszerét kimondottan a vonaljárati (városi és távolsági) autóbuszok értékeléséhez ajánlja. Továbbmenve : a *tényezők irányszintjeinek* táblázatos alakban való összeállítása nem mutatkozik hálás feladatnak, mert azok önkényesen megválasztott számadatok, amelyeknek kötelező erejük nincsen. Ezt a táblázatot helyettesíti *Zahn táblázatos összeállítása az 53 autóbusztípusról,* amelyek mindegyikéről 103-féle adatot tár fel. A típusok a gyártmány megjelölés nagyságrendjében vannak felsorolva és alkalmasak az autóbuszok összehasonlítására, értékelésére.

Ad C)

A tanulmánynak ez a része — fontosságánál fogva — a legtöbb teret igényelné, ami bizonyára nem állt rendelkezésre.

Az élettartam növelése érdekében indokolt a „megfontolt túlméretezés", de *elsősorban fontos a felépítmény-szerkezet jó megválasztása.*

A városi vagy távolsági autóbuszoknál nem kívánatos megoldás a *mélyített középfolyosó,* ugyanígy nem célszerű a *tetősarkok üvegezése.* Ez nemcsak költséges és műszakilag tökéletlen megoldás, hanem felesleges is, mert a vonaljárati szolgálatban az üvegezést külön függönnyel tartósan eltakarják, de a csomagtartókra helyezett csomagok, sőt a felragasztott hirdetések is elveszik a kilátást. A saroküvegek tisztítására nem fordítanak gondot, mert a kilátás senkinek sem hiányzik.

A *motorzaj* és a *hangszigetelés* változatlanul probléma, amelynek megoldására nagy szükség van.

Nagy várakozással nézhetünk a *De Dion-Bonton hátsó híd* alkalmazása elé, a rugózatlan tengelytest és agyak, a kerekek nagy súlya, valamint a két rövid, 4 csuklós kardántengely miatt, amely utóbbiak szögeltérése a rugózás alkalmával igen nagymértékű. A De Dion-Bonton rendszernél — több, mint 50 év után — már feledésbe mentek azok a hátrányok, amelyek miatt a rendszert a francia gyárak általában felhagyták. Ez abban mutatkozott, hogy erősebb lengések alkalmával a kardán-csuklók megfeszültek, sőt a tengelyek vége kicsúszott a hüvelyből. A mai konstrukcióknál ilyen hibák bizonyára nem fordulhatnak elő.

A fenntartási költségek csökkentése érdekében nagyon fontosnak ítélendők a *fődarabok ki- és beszerelési idejének csökkentését* célzó megoldások.

Végül igen fontos igény a *fődarabok hosszabb élettartamára* vonatkozó kívánság, a jobb anyagminőségű és szerkezetű fődarabok révén, még nagyobb költségek árán is.

Mindent egybevetve : *Csiszár Imre* és *Veroszta Imre* tanulmányát örömmel üdvözölhetjük, mert olyan témához nyúltak, amelynek előrehaladása, az új eredmények hasznosítása — mind belföldi, mind pedig export vonatkozásban — népgazdaságunk javát szolgálja.

Sissovics József

Megjelent a **Balaton** *c. útikönyv, a Panoráma útikönyvek sorozatában*

456 oldal *266 ábra, 10 színes térkép* *Ára kötve 47,— Ft*

Kapható az állami könyvesboltokban

Vasutas szemmel a Lipcsei Nemzetközi Vásáron

A *Vasutas Szakszervezet* Műszaki Szakosztályának delegálása folytán egy szakszervezeti küldöttséggel f. évi február 28-án Kelet-Németországba utaztam, a *Lipcsei Nemzetközi Vásár* megtekintésére.

Előljáróban, hogy röviden magáról *Lipcséről* is képet adhassak, kiragadok néhány eseményt a város múltjából.

A mai „Leipzig Messe-Stadt" mögött kereken egy évezred áll. E helyen keresztezte egymást a Spanyolországból Oroszországba vezető *„Királyi út"* és az Észak-Németországból Olaszország felé haladó *„Birodalmi út"*, aminek következtében a IX. században még „Lipzi" néven ismert kis halásztelepülés már a 900-as években kereskedő székhellyé kezd átalakulni. Központi fekvése miatt azonban nemcsak a kereskedőket vonzotta ; a város említést érdemlő hadtörténeti, kulturális és politikai emlékeket is őriz. Lipcse szomszédságában található *Merseburg*, ahol kalandozó őseink gyászos vereséget szenvedtek. A város mai műszaki kiállításának területén dőlt el — *Napoleon* vereségével — 1813-ban a „Népek csatája". A XVII. században Lipcse az európai könyvkereskedelem központja lett, ettől kezdve tehát a kultúra terjesztésének is fontos városa. Egyetemén tanult a világirodalom óriása : *Goethe*. Jellegzetes német építési formát szemléltető házai közt talált otthonra *Schiller* is. A város központjában kiemelkedő Tamás templomnak pedig az örökbecsű remekműveket komponáló *Bach* volt a karnagya. Lipcse egyeteme ma *Marx* nevét viseli, annak emlékére, hogy a szocializmus tudományos megalapítója falai között mélyült el tanulmányaiban. A törvényszék épületében a bolgár nép nagy fiát illették koholt vádakkal Hitler bírái ; a nem felejtő utókor ezt az impozáns épületet *„Dimitrov Múzeum"*-má alakította át.

Lipcse középületei közül vasúti vonatkozásban a *„Haupt-Bahnhof"*-ról kell említést tennünk, amely Európa egyik legnagyobb pályaudvara. Sajnos, a második világháború bombázásai következtében egy része még mindig romos, helyreállítása azonban ma már gyors ütemben folyik.

Lipcse ma a kapitalista és szocialista ipar világpiacának talán a legfontosabb találkozóhelye, kelet és nyugat békés egymás mellett élésének eleven jelképe. Számok tükrében igazolva ezt, legyen szabad megemlíteni, hogy 1958 tavaszán a Lipcsei Nemzetközi Vásáron 43 ország vett részt, s a város látogatói közül mintegy 60 ezren jöttek nyugatról.

Áttérve a *vásár vasúti vonatkozásaira*, megjegyzendő, hogy a bemutatott és a prospektusokban közzétett anyag nem ölelte fel teljes egészében a vasút területét, hanem csupán egyes gépészeti és pályafenntartási berendezések megismerésére nyújtott lehetőséget.

Mind a kíváncsiskodók, mind a szakemberek figyelmét legjobban a *teher- és személykocsik* vonták magukra. A látottak hűen tükrözték a megváltozott szállítási igényeket, illetőleg a technika fejlődésével lépést tartó kocsikialakítási törekvéseket. Szemlélgetve az egyes országok és a különböző üzemek termékeit, az alábbi *eredményeket* ismerhettük fel :

1. az alkatrészek szabványosításának kiterjesztése ;

2. teherkocsiknál a be- és kirakást megkönnyítő szerkezetek és berendezések alkalmazása ;

3. a szállított teher súlyegységére, illetőleg az ülőhelyre eső kocsisúly csökkentése ;

4. a személykocsikban az utasok legnagyobb kényelmének biztosítása ;

5. a személykocsiknál maximálisan 160—180 km/ó sebesség elérése ;

6. a kocsik üzembiztonságának növelése.

Ezeket az eredményeket új, nagypontosságú számítási eljárások, körültekintő tervezési munkák és korszerű technológiai műveletek tették lehetővé.

A kocsiszerkezeteknél a súlyosabb tartóoszlopokat mellőzik, a teljes *vázszerkezetet* vékony falvastagságú, hengerelt profilvasakból és lemezekből hegesztik össze, minél jobban kihasználva a beépített szerkezeti anyagok szilárdságtani tulajdonságait.

Igen elterjedten alkalmazzák a *könnyűfémeket* és a *műanyagokat*, egyrészt a súlycsökkentés végett, másrészt a drágább, nehezebben beszerezhető szerkezeti anyagok helyettesítésére. Az összes szerelvények, valamint a személykocsik belső berendezési tárgyai közül az ablakkeretek, csomagtartók, ajtózárak, hamutartók könnyűfémből készülnek. A fa felhasználását a kocsiépítésben lehetőleg mellőzik ; az oldalfalak mentén *plasztifollal* (vékony furnirlemezek között szintetikus gyanta), a tetőszerkezetben *glakrezittel* (vékony préselt üveglemezek között szintetikus gyanta), a személykocsik padlóburkolatainál *linoleummal* helyettesítik.

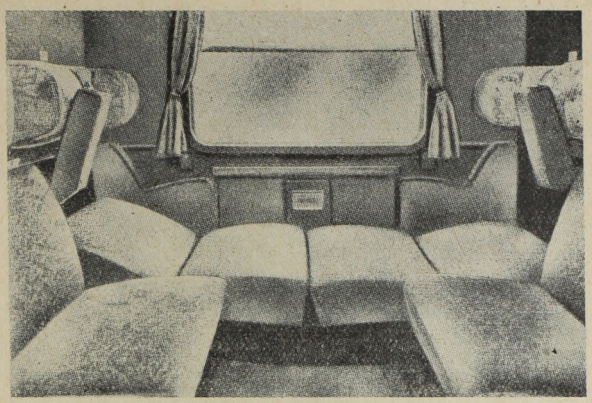
Az *alkalmazott kocsi-kapcsolóberendezések* a lég-, gőz- és villanyvezetékek automatikus egyesítését is lehetővé teszik. Egyes teherkocsik kéttengelyes, a személykocsik pedig háromtengelyes, hegesztett kivitelű, gördülő csapágyakkal felszerelt *forgóalvázakon* futnak. Egyre inkább teret hódítanak a *műanyag féktuskók*. A kocsikon — tekintet nélkül rendeltetésükre — Hildebrand—Knorr fékrendszert alkalmaznak. A fékvezetékbe teherkocsiknál a terhelés, személy kocsiknál a sebesség iránt érzékeny automata szabályozó berendezéseket iktatnak. A rakodást és ürítést lehajtható

oldal- és homlokfalakkal, valamint különleges rendeltetésű teherkocsik alkalmazásával könnyítik meg. Egyes gyárak prospektusai szén-, szénpor-, cement-, cukorrépa-, járműszállító stb. kocsikat ismertetnek.

A *személykocsiknak* — a megnövekedett maximális sebességre tekintettel — külsőre *áramvonalas formát* adnak. A további módosítások főleg az utasok fokozottabb kényelmét biztosítják. A kocsi futása közben fellépő zaj csökkentése céljából *gumirugózást* alkalmaznak, a kocsiszekrény felfekvő felületei alá és az ablakkeretekbe *gumilapokat* helyeznek, végül az egész kocsit *hangszigetelő burkolattal* vonják be. A világítást *neoncsövek* szolgáltatják. A világítási áramot a 24 voltos egyenáramú vezetékbe beiktatott áramátalakító berendezés biztosítja. A II. osztályú kocsikat fapadok helyett *laticel-párnás műbőrbevonatú ülésekkel* látják el. A kocsikban *rádióberendezés* is található; az egyes fülkéket hangszóróval, kapcsoló- és hangerősítőgombbal szerelik fel. A kocsik belsejében télen automatikusan szabályozott gőzfűtés, nyáron *léghűtőberendezés* gondoskodik a kellemes hőmérsékletről. A léghűtőberendezést egyenáramú generátor, 20—25 km/ó sebesség alatt pedig akkumulátor üzemelteti. A berendezés összsúlya 3,5 tonna, részei: a generátorra kapcsolt kompresszor, kondenzátor, elpárologtató, szabályozó készülékek és a különböző segédberendezések. A kocsikból a levegőt elszívó szellőzőberendezés egy villanymotorral hajtott centrifugális szellőzőből, légvezetékből és légszűrőből áll. A hűtőberendezésben „freon 12" közeg kering, 15 000 kgkal/ó hűtőteljesítményt létesítve; ennek eredményeként pl. 40 C° külső hőmérséklet esetében a kocsi hőfoka 30 C°-ra szállítható le. A teljesség kedvéért megemlítendő még, hogy a két toilette helyiségen kívül egyes kocsikban szolgálati fülke és különálló mosdóhelyiség is található.

A *Német Demokratikus Köztársaság* újtípusú párnás kocsijaiban az ülőhelyek *fekvőhellyé* alakíthatók át. A szemben levő ülőpárnákat összetolva egy fülkében, egymás mellett 3 személy részére biztosítható kényelmes fekvőhely *(1. ábra)*. A *Szovjetunió* távolsági személykocsijaiban viszont a fülkék válaszfalából emelhető ki a fekvőhely, s ezáltal egymás fölött, kettős elrendezésben összesen 4 utas térhet éjszaka nyugovóra.

Nagy érdeklődést váltott ki a *kelet-német vasutak* újtípusú *emeletes vonata*. Egy ilyen szerelvény látszatra azt a benyomást kelti, mintha egyetlen hosszú, csuklósan mozgó kocsiból állna. A zárt szerelvény 5 kocsija 6 db királycsapos forgózsámolyon nyugszik. A forgózsámolyok fölött helyezték el a zárt peronrészeket, amelyek kétszárnyú, szélesre nyitható ajtóikkal biztosítják az utasok le- és felszállását, valamint a vonat földszinti és emeleti helyiségei között a közlekedést. Az emeletes kocsik egymás felé fordított felületeiről ily módon elmaradt a homlokfal, az ütköző- és kapcsolóberendezés, ami lehetővé tette az ülőhelyek területének meghosszabbítását. A német tervezők e szerkezeti módosításokkal igen kedvező súlyviszonyokat teremtettek: az egy ülőhelyre eső 200 kg-os kocsisúly ugyanis a korábbi típusú



1. ábra. A Német Demokratikus Köztársaság vasútainak újtípusú párnás személykocsija: az ülések fekvőhellyé átalakítva

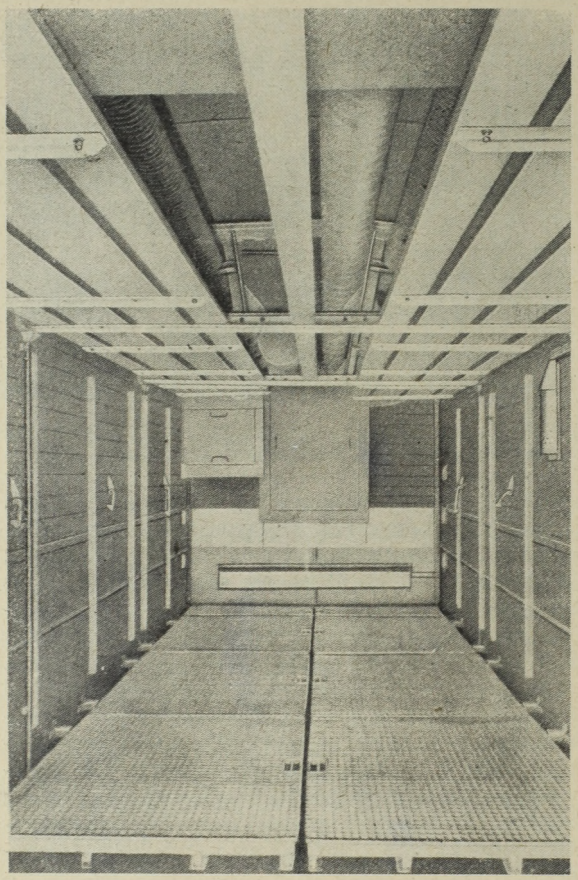
emeletes kocsikéhoz képest* 30%-kal, az egyszerű személykocsikéhoz képest pedig több mint 50%-kal kisebb. Az ötrészes vonat további jellemzői: összsúlya 129 t, az ülőhelyek száma 640, a vonat hossza 104,3 m, a sín felső élétől számított magassága 4,65 m, az engedélyezett legkisebb pályaív sugara 100 m, maximális sebessége 120 km/ó.

Az élelmiszerek vasúton történő továbbításával kapcsolatban, a megnövekedett mennyiségek szállításának jobban megfelelő *hűtővonatról* kell említést tenni. A *dessaui* gyár által kivitelezett hűtővonat a mindenkori szükségletnek megfelelő számú hűtőkocsiból, a hűtés gépi berendezéseit magában foglaló külön kocsikból és egy szolgálati kocsiból áll.

A *hűtőkocsik* vékonyfalú vázszerkezettel, fémlemezborítással, hegesztett kivitelben készülnek. Hőszigetelésük a külső és belső fal közé szórt, ún. *perfol* és *piatherma* (a piatherma szilárd halmazállapotú műgyanta-hab) anyagokkal történik. A falak belső felületét (1 m magasságban) és a padlót horganylemezzel burkolják. Ezen felül a padlózatot még rácsos táblákból álló szerkezet is borítja. Ennek magassága 80 mm és felemelve az oldalfalakon rögzíthető. A *hűtést* a mennyezet alatt vonuló bordás csővezetékben áramló sólé végzi. A hűtőkocsik csőcsatlakozásainál elhelyezett szelepek lehetővé teszik, hogy a sólévezetéket hűtőközeg-veszteség nélkül lehessen oldani vagy kapcsolni. A kocsikban a légmozgást ventillátor biztosítja, az alváz alá műszerszekrényt szereltek, amelyben a kapcsoló-, biztonsági-, ellenőrző- és mérőműszereket helyezték el. A hűtőkocsi hasznos terhelése 30 tonna, rakterülete 32 m^2, térfogata 62 m^3 *(2. ábra)*.

Az említett külön-kocsik *gépi berendezése* a következő egységekből áll: 2 db 4-hengeres amóniák kompresszor, kondenzátor, elpárologtató-berendezés, a sólé keringését biztosító csővezetékkel, cirkuláltató szivattyú, folytószelep, teljesítményszabályozó- és mérőműszerek, melegvíz fűtési berendezés, sólé- és víztartályok. A teljesen felszerelt kocsi önsúlya 80 tonna.

* A *Közlekedéstudományi Szemle* 1955. évi 9. számában *Kádas: A közlekedés eszközei a lipcsei műszaki kiállításon* c. cikk tesz róla említést.



2. ábra. A dessaui gyár új hűtővonata egyik kocsijának belső kiképzése

A *szolgálati kocsi* egyik fele, 2 db kétszemélyes és 2 db négyszemélyes fülkével, összesen 12 kísérő részére biztosít kényelmes szállást, a másik fele jól felszerelt konyha. A szolgálati kocsiban rádió- és lemezjátszóberendezés biztosítja a szolgálatban nem levő kísérőszemélyzet szórakozását. A különkocsik és a szolgálati kocsik között telefonnal tartják az összeköttetést.

Az ismertetett hűtővonat minden egyes kocsija 2 db kéttengelyű forgózsámolyon fut. A hűtővonat *A* és *B* kivitelben készült; az egyes kivitelek esetében elérhető hőmérsékleti határokat az *1. táblázat* tartalmazza.

A vontatójárműveket a vásáron három 120—150 LE-s Diesel-mozdony és egy villamos mozdony képviselte.

1. táblázat

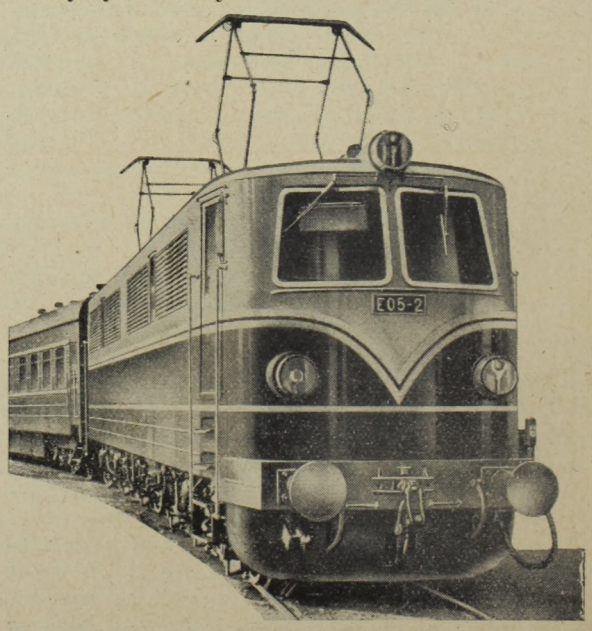
Áru jellemzése	Külső környezet hőmérséklete		Hűtőkocsiban uralkodó hőmérséklet	
	A	*B*	*A*	*B*
Fagyálló	+30 C°	+45 C°	—12 C°	
Lehűtendő ...	+30 C°	+45 C°	+ 2 C°	
Nem fagyálló	—45 C°	—45 C°	+ 6 C°	

A *villamos mozdony (3. ábra)* fontosabb jellemzői: Bo-Bo tengelyelrendezésű, szolgálati súlya 86 tonna; 4 motorja 3000 V-os felsővezetékről kapja az áramot. Az elérhető legnagyobb vonóerő 26 000 kg; tartósan a mozdony 15 000 kg vonóerőt szolgáltat. Maximális sebessége 120 km/ó, az engedélyezett legkisebb pályaív sugara 140 m.

Érdemes kiemelni, hogy gőzmozdony egyáltalán nem szerepelt a kiállításon.

A vásár *pályafenntartási kiállításán* mellőzték a vasúti pálya korszerű kivitelezési módozatainak bemutatását. E rész csupán a pályafenntartási munkák megkönnyítését lehetővé tevő gépi berendezések és különböző mérőműszerek ismertetésére szorítkozott.

Hazai viszonylatban is érdeklődésre számottartó gép a motorikus meghajtású, önmagát is továbbító, egy ember által kezelhető *sínemelő berendezés*. A motor teljesítménye 1,5 LE, a berendezés 15 tonna megemelésére alkalmas. A könnyű kivitelű, szintén motorikus meghajtású, *kétrészes sínaláverő berendezést* a sínpárnak megfelelően két ember irányítja *(4. ábra)*. Négy-négy verőfeje 350 kg erővel döngöli a kavicságyat. A berendezés 2 sínszálon egymás mellett vagy egy sínszálon egymásután üzemeltethető; benzinmotorja 7 LE-s. Praktikus készüléknek mutatkozott a 212 kg-os motorikus *csúcssínbetét-köszörű*. A kiállított *síngyalú* főleg a kagylós kopásokat tünteti el, 10 perc alatt 18 m hosszú sínszálat végiggyalulva; 124 cm^3-es benzinmotor működteti. Egy egyszerű számológéppel, a *kalkulátorral* az ívmagasságokat lehet pontosan meghatározni. A bemutatott *ultrahangos repedésvizsgáló berendezés* könnyű, kis helyet foglaló készülék; egy dolgozó nyakbaakasztva minden különösebb fáradtság nélkül hordozhatja, egy-egy műszakban több km-es pályát megvizsgálva. A Matisa-cég *pályafenntartási mérőkocsijánál* a MÁV Bereznay-féle mérőkocsija jobb, kényelmesebb és több adatot vesz



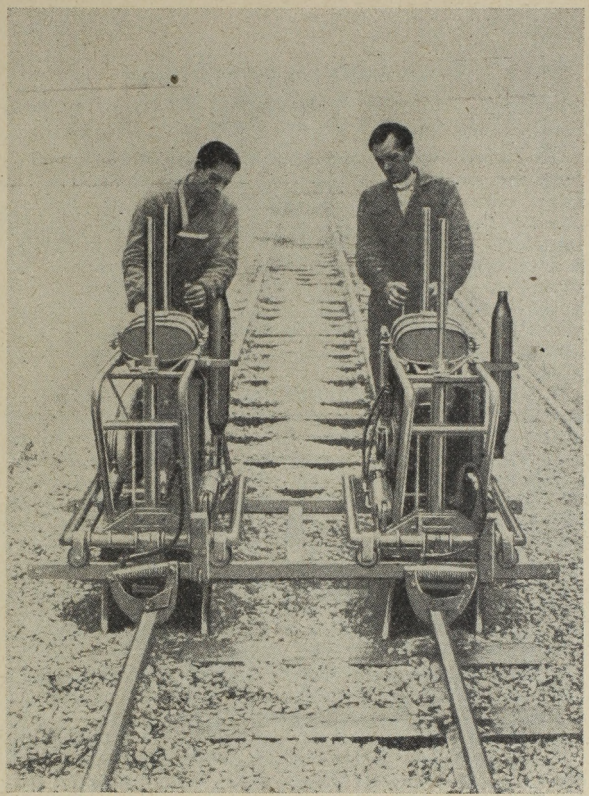
3. ábra. A kiállításon bemutatott új német villamos mozdony

fel, ennek tehát Lipcsében lett volna a helye. A különböző típusú nyomtávmérők, a kézi meghajtású nyomtávhelyesbítő, talpfafúró, sínfűrész, heveder-lyukfúró, valamint a nagyméretű kavicságyrostáló berendezések számunkra nem mondanak újat.

A laboratóriumi felszerelési tárgyak közül különösképpen a *cseh* gyártmányú *széndioxid-meghatározó készülék* vonta magára a figyelmet, amelynek kezelése egyszerű, rázódásra nem érzékeny, gyorsan, század-százaléknyi pontossággal végzi a meghatározást. A gőzmozdonyokban végbemenő égésfolyamat megfigyelésénél alkalmazása célszerűnek bizonyulna.

Tekintettel a technika új útjaira, különös figyelemmel szemléltük a *rádiókémiai laboratóriumi berendezéseket*. Egyszerű, de igen praktikus *manipulátor-szekrényt* mutattak be a *lengyel* pavilonban. A berendezés nedves és száraz munkára α és β sugárzás esetében jól alkalmazható. Ugyanitt került kiállításra számos érdekes *távmanipulátor*, amelyek segítségével a rádióaktív anyagot válaszfalon keresztül, messziről is kémiai műveleteknek, vethetjük alá. Ezekkel tehát a szűrés, a pipettázás a csapadékos leválasztás stb. úgy valósítható meg, hogy az izotóp sugárzása a vele dolgozót nem veszélyezteti. A Geiger—Müller számláló elvén alapuló *elektromos dekádszámlálót* a *lengyelek* és a *németek* egyaránt kiállították és működését bemutatták. A készülék a sugárzási impulzusokat teljesen automatikusan érzékeli, egy számlálóberendezésben azonnal regisztrálja és összegezi. Az izotópok szállítására szolgáló különböző kivitelű tartályok, egyszerű hordozható sugárzásintenzitásmérő csövek, kisebb rádiókémiai laboratóriumi berendezési tárgyak jelentettek még számunkra érdekességet.

A látottak alapján megállapítható volt, hogy a *vasúti technika* — nem kis részben a többi közlekedési ágazat által rákényszerített verseny folytán — a legutóbbi években is figyelemreméltó fejlődést ért el.



4. ábra. Kétrészes sínaláverő berendezés

Általánosságban pedig rá kell mutatni arra, hogy az idei Lipcsei Nemzetközi Vásáron kiállított berendezések, gépek és közszükségleti cikkek ismét és fokozottan tanúságot tettek a *szocializmus útját járó országok rohamos fejlődéséről.*

Bajza Endre

Megjelent a

Mozdonyvezetők Zsebkönyve

Szerkesztette: *Vághegyi Károly*

431 oldal 140 ábra Ára kötve 36,— Ft

A Műszaki Könyvkiadó kiadványa *Kapható az állami könyvesboltokban*

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

Könyvszemle

Ternai Zoltán: A motorkerékpár

Bp. 1958. Műszaki Könyvkiadó, 384 p., 511 ábra, 32 színes tábla, ára kötve 50,— Ft

A szerző ismert motoros szakkönyve, „*A motorkerékpár szerkezete és kezelése*" öt kiadást ért meg és közel százezer példányban került az olvasók kezébe. Most kiadott új műve: „*A motorkerékpár*" immár nem tekinthető a régi könyv újabb kiadásának, minthogy szövegében és ábra-anyagában, valamint nyomdai kivitelében is sokkal többet nyújt, mint elődei. Az új kötet — noha teljes mértékben számol a motorkerékpárvezetői vizsgára készülők igényeivel — a haladó, gyakorlott motorosok számára is megbízható segédeszköz kíván lenni.

A könyv — a motorkerékpárok fejlődésével, fajtáival és szerkezetével általánosan foglalkozó *bevezető* után — öt fő részre tagozódik. Az *első részben* a hatósági vizsga műszaki tananyaga található: a motorkerékpár szerkezetével és működésével foglalkozik. Ebben a részben a szerző — a mechanikai alapfogalmak előrebocsátása után — a két- és négyütemű motorok működését, az egy- és többhengerű motorok szerkezetét, alkatrészeit, a porlasztókat, a villamos berendezéseket, az erőátviteli szerkezeteket, végül a futóművet és tartozékait tárgyalja. A *második rész* a motorkerékpár üzemével foglalkozik: a motorkerékpár vezetését, a különböző szerkezeti részek helyes kezelését, az előforduló üzemzavarokat és a felmerült hibák elhárítását ismerteti. A könyv *harmadik része* azokat a különleges technikai megoldásokat tárgyalja, amelyeket ma még általánosan nem használnak, de amelyekből a fejlődés várható irányaira következtetni lehet, míg a *negyedik része* a motorkerékpár sportcélokra való felhasználásával foglalkozik. Végül az *ötödik rész* a motorkerékpárok elterjedtebb típusait és ezek műszaki adatait foglalja össze.

Ternai Zoltán új könyvét bizonyára nagy örömmel fogadja a hazai motorkerékpárvezetők rohamosan növekvő tábora. Tanulmányozása révén motorosaink műszaki képzettsége, járműveik vezetésének és kezelésének színvonala bizonyára növekedni fog, ami a biztonságos közlekedésnek is egyik fontos feltétele.

Kovács György (szerk.): Mélyépítő gyakorlati számítások

Bp. 1958. Műszaki Könyvkiadó, 424 p., 251 ábra, ára kötve 59,— Ft

A számos szerző közreműködésével készült, újszerű műnek az a célja, hogy a kivitelező mérnök és a mélyépítőipari technikus számára segédeszköz legyen olyan számítási feladatok megoldásában, amelyeket a *kivitelezői gyakorlat* vet fel. A könyv éppen ezért egyszerű és bonyolult példákat egyaránt tartalmaz, mégpedig a mélyépítőipar valamennyi területéről, szem előtt tartva a legkorszerűbb megoldásokat.

A mű kilenc fejezetre tagozódik. Az első hét fejezet az *építőanyagok*, a *beton* és *vasbeton*, az *alapozás*, a *földművek* és a *robbantás*, a *hídépítés*, az *útépítés*, valamint a *víziépítés* területeit illetően közli a gyakorlatban előforduló feladatokkal kapcsolatos számítási megoldásokat. A könyv nyolcadik fejezete külön tárgyalja a *gépesítés* és *az organizáció* számítási feladatait. Végül a kilencedik fejezet egy *komplex példán* mutatja be — összefüggéseiben — egy nagyobb létesítmény építésénél előforduló feladatok megoldását.

Noha a könyv példatár jellegű, a mélyépítési gyakorlatban előforduló minden kérdésre természetesen nem adhat konkrét választ. A feldolgozott példák azonban tipikusak, s így igen sok hasonló jellegű feladat megoldásához adnak útmutatást.

Az úttörő jellegű szakkönyv bizonyára nagy segítséget jelent majd minden olyan esetben, amikor a tervezőintézetek által kidolgozott tervdokumentáció egyes részletkérdések tekintetében kiegészítést kíván, illetőleg a terv vagy a szervezés — a helyi és egyéb adottságok folytán — kisebb-nagyobb mértékben módosításokra szorul. Éppen ezért a kötet alkalmas arra, hogy a mélyépítési létesítmények tervezett megoldását közelebb hozza a munkahelyi körülményekhez, aminek végső soron a munka magasabb színvonalában kell megmutatkoznia.

Galla Emil (szerk.): Repülőorvostan

Bp. 1956. Zrinyi Kiadó, 348 p., 115 ábra, ára kötve 57,— Ft

Ezideig nem volt olyan összefoglaló magyar nyelvű szakkönyv, amely a repülés területén dolgozó orvosoknak segítségére lehetett volna ezen az új, rohamosan fejlődő, egyre újabb követelményeket támasztó munkaterületen. Pedig a jelöltek kiválasztása, a kiképzett repülők egészségügyi ellenőrzése, a repülés munkakörülményeinek szabályozása, a betegek és sebesültek légi szállítása és más hasonló feladatok szükségessé teszik, hogy a fiatal orvosok ma már tankönyvből is elsajátíthassák e különleges ismereteket az egyre nagyobb felelősséggel járó munkájukhoz. Ezen a hiányon kíván segíteni az *első magyar „repülőorvostan"*, amelynek összeállításában számos katonaorvos-szakíró vett részt.

A mű négy részből áll. Az első rész az *általános ismereteket* foglalja össze; foglalkozik a légkörrel, az aerodinamikai alapismeretekkel, valamint a műszeres repülés érzékszervi vonatkozásaival. A második rész — amely az egész kötet legterjedelmesebb anyaga — *a repülés élettanát* tárgyalja. Ennek keretében foglalkozik a magasság élettani hatásaival, a gyorsulásokkal, valamint a légkör felsőbb rétegeinek az emberre gyakorolt hatásaival. A könyv harmadik része a *repülés egészségtanát* ismerteti, míg a negyedik rész a *repülőorvosi alkalmassági vizsgálatok* módszereit írja le.

A szerzők igyekeztek mindazt felhasználni, ami a mindössze néhány évtizedes múltra visszatekintő repülés-élettani kutató munka nyomán a külföldi szakirodalomból rendelkezésükre állt. Ugyancsak felhasználták a szerény keretek közt folyt hazai kutatások eredményeit is. Ennek nyomán olyan mű született, amely közelről érdekli nemcsak a repüléssel foglalkozó *orvosokat*, de a *géptervezőket* és a repülés *közlekedési szakembereit* is, minthogy a rohamosan fejlődő repülés egyre nagyobb követelményeket támaszt az emberrel szemben, amelynek kielégítése, a nehézségek leküzdése csak az említett szakemberek szoros együttműködése eredményeként lehetséges.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
Felelős szerkesztő: Harmati Sándor
Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450 — Felelős kiadó: Solt Sándor
Megjelent 1000 példányban
Előfizetés: a Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál, Budapest V., József nádor tér 1. Távbeszélő: 180-850
Előfizetési díj 72,— Ft (egész évre), egyes szám ára 6,— Ft. Csekkszámlaszám: 61.299

44393-689/2 — Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász u. 16 — Felelős: Povárny Jenő

СОДЕРЖАНИЕ

Стр

Др. Дьердь Чанади: Международные отношения венгерского транспорта 233
Йозеф Белаи: Командировка по Советскому Союзу для изучения вопросов водного транспорта 238
Гейза Янди: Линейное программирование транспортных заданий 254
Ласло Тихани: Экономическое измерение контейнеров гамма-излучательных изотопов 262
Эрвин Мештянек: Новый графический метод определения общего колебания подвижного состава ... 269
Шандор Бараньаи: Принцип еффективности исследования транспортного капиталовложения 275
Йозеф Шишович: Выступление по поводу статьи — Имре Чисар и Имре Вероста: Техническое развитие автобуса и его сравнительная оценка 277

Зарубежный обзор:
Эндре Байза: Международная выставка в Лейпциге — глазами железнодорожника 280
Обзор книг 284

INHALT

Seite

Dr. György Csanádi: Die internationalen Verbindungen des ungarischen Verkehrswesens 233
József Bélay: Auf einer Schiffahrtsstudienreise in der Sowjetunion 238
Géza Jándy: Linearprogrammierung der Transportaufgaben 254
László Tihanyi: Über die wirtschaftliche Dimensionierung der Behälter von gammastrahlenden Isotopen 262
Ervin Mestyanek: Neues graphisches Verfahren zur Bestimmung der allgemeinen Schwingungen von Fahrzeugen 269
Sándor Baranyai: Die Grundprinzipien der wirtschaftlichen Wirksamkeitsprüfungen von Verkehrsinvestitionen 275
József Sissovics: Bemerkungen über den Artikel: „Die technische Entwicklung der Omnibusse und ihre vergleichende Wertung" von *Imre Csiszár* und *Imre Veroszta* 277

Auslandschau:
Endre Bajza: Mit Eisenbahneraugen auf der Leipziger internationalen Messe 280
Bücherschau 284

TABLE DES MATIERES

Page

Dr. György Csanádi: Les relations internationales de la circulation hongroise 233
József Bélay: En voyage d'étude de navigation dans l'Union Soviétique 238
Géza Jándy: La programmation linéaire des problémes de transport 254
László Tihanyi: Le mesurage économique des containers des isotopes émettants des rayons gamma 262
Ervin Mestyanek: Une nouvelle méthode graphique pour déterminer les vibrations générales des vehicules ... 269
Sándor Baranyai: Directives des examens d'efficacité économique sur le domaine des investissements de transport 275
József Sissovics: Intervention à l'article: „Étude comparative du développement technique des autobus" par *Imre Csiszár* et *Imre Veroszta* 277

Revue internationale:
Endre Bajza: Sur la foire internationale de Leipzig avec les yeux d'un cheminot 280
Revue des livres 284

CONTENTS

Page

Dr. György Csanádi: The international relations of the Hungarian transportation 233
József Bélay: On a navigation study-tour in the Soviet Union 238
Géza Jándy: Linear programming of transport problems 254
László Tihanyi: Economical dimensioning of containers for conveyance of isotopes radiating gamma rays 262
Ervin Mestyanek: A new graphic method for determining the general vibrations of vehicules 269
Sándor Baranyai: Directives for examining the economical efficacy of transport investments 275
József Sissovics: Remarks about the article: „Technical developpement of buses and its comparative appreciation" by *Imre Csiszár* and *Imre Veroszta* 277

Foreign review:
Endre Bajza: On the Leipzig international fair with an eye to the railway 280
Book review 284

Példányonkénti eladási ára: 6,— Ft

Nemzetközi Méréstechnikai Konferencia Budapesten

Mint ismeretes, 1952. óta a *Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület* minden második évben méréstechnikai konferenciát szervezett, jelentős külföldi érdeklődés és részvétel mellett.

Ebben az évben, a szocialista országok műszaki-tudományos szövetségeinek 1957. évi berlini főtitkári értekezletének szellemében, a MATE egy valóban nemzetközi konferencia szervezését kezdeményezte. Ennek nyomán ez év tavaszán Budapesten összeült a szovjet, lengyel és magyar tudományos egyesületek által kijelölt nemzetközi előkészítő bizottság, amely elhatározta, hogy ez év őszén Budapesten *Nemzetközi Méréstechnikai Konferenciát* rendez.

Az előkészítő tárgyalásokon szovjet részről *V. O. Arutjunov*, a Leningrádi Műszaki Egyetem tanára, *Jan Obalski* és *Henrik Trebert*, a varsói Műegyetem tanárai és a MATE hivatalos delegátusai vettek részt.

A budapesti Nemzetközi Méréstechnikai Konferencia ily módon az első, a múlt évi egyezménynek megfelelően nemzetközileg előkészített és szervezett tudományos rendezvény, amely lehetőséget fog nyújtani arra, hogy a szocialista tábor és a többi meghívott ország tudományos szakemberei ismertethessék és megvitathassák a mérés- és műszertechnika legújabb eredményeit. A szakterület legjobbjainak személyes találkozása alkalmat fog adni arra, hogy a mérés- és műszertechnikában érdekelt hazai szakemberek értékes személyes ismeretségeket köthessenek.

A konferenciára az előzetesen felkért német, kínai, bolgár, román és csehszlovák tudományos egyesületek máris bejelentették részvételüket; a nemzetközi előkészítő bizottság által meghívott más külföldi egyesületek és intézmények részéről is jelentős érdeklődés mutatkozik.

A konferencia átfogja a fizikai, kémiai és műszaki mérések szinte minden területét, a végleges programot azonban a ténylegesen beérkező jelentkezések alapján a titkársági teendőkkel megbízott MATE, illetőleg annak Tudományos Tanácsa állapítja majd meg.

A konferencia előzetes tematikája a következő:

I. Általános jellegű kérdések (plenáris ülések):

a) A legújabb eredmények a metrológiában (pl. természetes etalonok).
b) A mérés- és műszertechnika általános elméleti kérdései.
c) A műszer- és méréstechnika fejlődésének fő irányai.
d) Az elektronikus műszertechnika legújabb eredményei.

II. Műszaki-tudományos szekciók:

a) Mechanikai mennyiségek mérése és műszerei (idő, tér, erő stb.).
b) Optikai és színtechnikai mennyiségek mérése és műszerei.
c) Hőtechnikai mennyiségek mérése és műszerei.
d) Villamos és mágneses mennyiségek mérése és műszerei.
e) Fizikai-kémiai mérések és műszerek (pl. titrimetria stb.).
f) Rádióaktív sugárzások mérés- és műszertechnikája.

III. Műszaki-gazdasági és tervezés-szervezési szekciók:

a) Műszerek alkalmazásának gazdaságossága.
b) Műszerek fejlesztésének és gyártásának műszaki-gazdasági és szervezési kérdései.
c) A műszertechnika újabb különleges anyagai és technológiája.

Az előkészítő bizottság határozata szerint az előadások több mint kétharmadát a külföldről érkező előadók tartják, orosz, német, angol vagy francia nyelven. A hazai előadók magyarul, illetőleg az előnyben részesített német vagy orosz nyelven adhatnak elő. A rendezőség gondoskodni fog arról, hogy az előadások szövege egyidejűleg magyar, orosz vagy német nyelven rendelkezésre álljon.

A Nemzetközi Méréstechnikai Konferenciával egyidőben a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület a hazai kutatóintézetek és ipari vállalatok magyar gyártmányú tudományos és ipari mérőműszereit bemutató *kiállítást* rendez.

Részletes tájékoztatás, felvilágosítás *a konferenciára való jelentkezésre:* MATE Titkárság, Bp., V., Honvéd u. 22. I. 4. Telefon: 122-457.