MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
TÁMPÉLDÁNYA

MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
előadássorozatából 4127

Lindner József

AZ ELEGYTÓVÁBBÍTÁS OPTIMÁLIS RENDJÉNEK KIALAKÍTÁSA

KÉZIRAT

BUDAPEST

1962

Ára: 11,– Ft

MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
TÁMPÉLDÁNYA

MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
előadássorozatából: 4127

Lindner József

AZ ELEGYTOVÁBBITÁS OPTIMÁLIS RENDJÉNEK KIALAKITÁSA

Készült a KÖZDOK Rotaüzemében K-2199/S számon Felelős: Rubányi Vilmos

AZ ELEGYTOVÁBBITÁS OPTIMÁLIS RENDJÉNEK KIALAKITÁSA ÉS GAZDASÁGI KIHATÁSA

A vonatközlekedési terv jelentősége

Az áruszállitás tekintetében a közlekedés és ezen belül döntően a vasuti közlekedés sajátossága abban áll, hogy termelési feladata akkor kezdődik, amikor az anyagi termelés más ágainak termelési feladata már lezárult. Ha az anyagi termelés más ágazataiban növekszik a termelés mennyisége, ugy növekszik az áruszállitás terjedelme is. Érvényes azonban az, hogy a célszerü kooperáció, telephely-megválasztás és komplex területi fejlesztés következményeként, valamint a felesleges és szükségtelenül nagytávolságu szállitások elkerülése folytán az áruszállitás részaránya az árumennyiség és a fuvarozási teljesitmény tekintetében csökken. A vasuti közlekedés azonban nemcsak az áruszállitás terén fennálló termelési feladatának tekintetében, hanem a szállitási folyamat üteme szempontjából is erősen függ az anyagi termelés más ágazataitól. Az anyagi termelés egy sor ágazata termelésük ütemére nézve olyan idényszerü ingadozásoknak vannak kitéve, melyek hatással vannak a vasuti közlekedés termelések ütemére /mezőgazdaság, vele kapcsolatos iparágak stb./.

Mindezt figyelembe véve mégis alapvető követelmény, hogy a legfontosabb fuvaroztató gazdasági ágazatok és a szállitás munkaüteme egymással összehangolt legyen.

Népgazdaságunkban a szállitási költségek a társadalom termelésének önköltségében jelentős tételt képviselnek, ezért igen nagy jelentősége van a fuvaroztatók és a vasut közötti olyan kooperációnak, mely mindkét fél ütemes egyenletes termelését biztositva lehetővé teszi a szállitásokra forditott kiadások csökkentését.

A vasuti közlekedéssel szemben népgazdaságunk követelményeket támaszt. E követelmények igen szövevényes kapcsolatban vannak egymással és egyéb, a vasuton kivül álló tényezőkkel.

A fejlett technika és biztonság mellett alapvető követelmény a vasuti forgalom lebonyolitásának élenjáró szervezése, a forgalom tervszerüsége és gazdaságossága.

A vasuti fuvarozási termelési folyamat szervezésének egyik legfontosabb feladata a kocsiáramlatok legrészletesebb levezetésének /feldolgozásának/ biztositása,az elegyáramlás hatékony megszervezése a tervszerüség érdekében.

A teherforgalom tervszerüségét a tehervonatok menetrendszerü közlekedése még egymaga nem biztositja. A tervszerü közlekedés feltétele, hogy a vonatspecializáció alapján: kijelölt tipusu vonatok, a kijelölt utvonalon - számukra meghatározott rendeltetésü eleggyel - közlekedjenek menetrend szerint. E feltétel kielégitése egyben alapja a vasut és a fuvaroztatók közötti együttmüködésnek is.

A vonatközlekedési terv tulajdonképpen vonatspecializáció terv, mellyel a vonatok tipusát, utvonalát, rendeltetési helyét, nagyságát, a vonatba sorozható előirt rendeltetési helyü kocsicsoportokat határozzák meg, valamint azt, hogy a kocsikat milyen vonatba kell besorozni.

A vonatközlekedési terv lényegében valamennyi hálózati egység /igazgatóság, utirány, gócpont, állomás/ munkájának komplex munkaterve, közös egységes technológia folyamata és egyben a tolatási munka közöttük való elosztásának terve is.

Az a meghatározás,hogy a vonatközlekedési terv valamennyi hálózati egység egységes technológiai folyamata, azt is jelenti, hogy bármely vonat, vonal, vagy állomás vonatösszeállitási, tolatási és egyéb müveleteinek megválasztása, vagy megváltoztatása kihat a többi vonatok, vonalak, illetve állomások hasonló müveleteire is. Éppen ezért a vonatközlekedési tervet és ennek részét a vonatösszeállitási tervet, nem lehet az egyes állomások részére elszigetelten kidolgozni. Kizárólag valamennyi kocsiáramlat együttes vizsgálata alapján található meg a vonatközlekedési tervnek az az optimális változata, amely az utirány valamennyi állomásán általában a legnagyobb kocsióra megtakarítást biztositja.

A vonatközlekedési terv készitésének célja:

1. a kocsifordulóidő, a kocsióra felhasználás csökkentése,
2. a fuvarozás meggyorsitása,
3. a rendezőpályaudvarok közti helyes - elsősorban tolatási - munkamegosztás biztositása, ennek keretében:
   31. az állomások /különösen a nagy rendezőpályaudvarok/ ütemes,egyenletes munkája és
   32. az összhálózati tolatási feladatok csökkentése,
4. a fuvarozás önköltségének csökkentése.

A menetrendi időszakra meghatározott és az operativ vonatközlekedési terv

A vonatközlekedési tervet jelenleg egy menetrendi időszakra határozzuk meg, ez a terv szolgál a menetrendszerkesztés alapjául. Figyelembevéve az anyagi termelés éven belüli ingadozásait, hogy a valóságos áramlatok a tervezett áramlatoktól mind nagyság, mind áruösszetétel, mind viszonylat tekintetében eltérnek, a vonatközlekedési tervet havonta egyszer a már viszonylatokat is tartalmazó havi árufuvarozási tervben foglalt feladatoknak megfelelően helyesbitjük.

A vonatközlekedési tervkészités pontosságát az határozza meg, hogy a kocsiáramlatok nagyságát és viszonylatát milyen pontosan lehet előre meghatározni. Felvetődik a kérdés, hogy az éves átlagok alapján megállapitott optimális vonatközlekedési terv a megvalósitáskor is elfogadható-e optimális-

nak, vagy a megváltozott körülményeknek megfelelőbb uj optimális vonatközlekedési terv számitás indokolt-e.

A szovjet kisérletek azt igazolták, hogy a hosszabb tervidőszak átlagához képest a valóságos áramlat ± 25-30 %-os ingadozást eredményezett. Megállapitották azt is, hogy a nagy áramlatok ingadozása kisebb és a szóródás nagysága céltudatos emberi beavatkozás segitségével a menetrendek megfelelő összehangolásával számottevően csökkenthető.

A vasutüzem tervszerü és gazdaságos lebonyolitása szempontjából nagy jelentősége van a kocsi /áru/ áramlatok állandó vagy változó nagyságának és időszakosságának. Nyilvánvaló, hogy az állandó nagyságu és megszakitatlan, folyamatos áramlatok adják az egész vasut üzemvitel alapját és gerincét. Ezért ebből a szempontból az áramlatokat élesen meg kell különböztetni.

Az áramlatok állandó vagy változó jellege a vonatközlekedési terven tul is a menetrendben az ehhez kapcsolódó állomási üzemtervekben, valamint a jármü és személyzetforduló tervekben is érezteti hatását. Nyilvánvaló, hogy elsősorban a számottevően ingadozó, szélsőségesen, kampányszerüen fuvarozott sajátos viszonylatu áramlatokban változik a specializált vonatok mennyisége, de még a specializációja is. Itt feltétlen ügyelni kell arra, hogy mikor kell rugalmasan, részben vagy egészben áttérni az egycsoportos vonatokról többcsoportosokra, vagy forditva, avagy mikor kell az irányvonat futási távolságát megváltoztatni.

A problémák megoldása az lenne, hogy az optimális vonatközlekedési tervet rövidebb időszakra, pontosabban ismert áramlatokra határozzuk meg. A tervidőszak rövidebbre vételének eddig az az akadálya, hogy az optimális vonatközlekedési terv kiszámitása hosszadalmas, bonyolult, sok számitással jár és főképp az, hogy nálunk ezzel még nagyon kevesen foglalkoznak.

A kibernetikai számitóberendezésünk fejlesztésével azonban rövid időn belül eljuthatunk odáig, hogy a vonatközlekedési terv operativ módositása lehetővé válik. A Szovjetunióban már napirendre tüzték az optimális vonatközlekedési terv gépesitését és megállapitották, hogy a három napos előjelentési periódus alapján kiszámitott optimális vonatközlekedési tervtől a tényleges áramlatok már csak legfeljebb 6 %-nyira tértek el, ami a megengedhetőnek tartott 5-10 %-nyi tervezési pontosságon belül van.

Mint ismeretes, a távlati fejlesztési, az éves, negyedéves és a havi tervezés is az utas- és áruszállitási terveken, közvetve döntően a vonatközlekedési terven nyugszik.

Tehát mind a beruházási, mind a szervezési intézkedések egyik alapja az adott terv perspektivájában készitett vonatközlekedési terv. Igy nyilvánvaló, hogy a hosszabb időszakra készülő vonatközlekedési terv és a rövidebb időszakra készülő operativ vonatközlekedési terv és azok végrehajtása nem állitható egymással szembe, hanem egymással szoros kapcsolatban álló tényezők.

Végeredményben, tehát nem a menetrendi időszakra készült vonatközlekedési terv figyelmen kivül hagyása, likvidálása a cél, hanem annak teljesité-

se. Szükség van azonban operativ vonatközlekedési tervre is, amelynek célja főképpen az,hogy a változó helyzetben /elsősorban változó áramlatok mellett/ is biztositani lehessen a vonatközlekedési terv készitésekor kitüzött célok optimális elérését.

A vonatközlekedési terv és a menetrend közti összefüggés

Mig a vonatközlekedési terv a specializált vonatok utvonalát és mennyiségét adja meg, a menetrend ezek közlekedésének időrendjét determinálja. E két terv együtt a vasuti fuvarozási folyamat egységes üzemi /technológiai/ terve.

A vonatközlekedési terv és menetrend közti kapcsolatot jelenti, amikor a vonatközlekedési tervet állandó jellegü áramlatokra alapozzuk és a nem állandó nagyságu áramlatoknál a többcsoportos vonatokat vesszük kombinációba.

A vonatközlekedési terv állandó áramlatokra való alapozásának elve azonban azt is jelenti, hogy a kisebb, de állandó jellegü áramlatokat is specializálni kell és kellően nagy továbbitási gyakoriságot biztositó áramlatokká egyesitve többcsoportos vonatokkal kell azokat levezetni. Az ilyen áramlatokra alapozott /rendes/ vonatok rendszeressége és menetrendszerüsége általában biztositható lesz. Ezekre az áramlatokra alapozott rendes vonati menetvonalak adják az egész vasuti üzem lebonyolitásának gerincét. A mi viszonyaink között, miután az összes tehervonati km teljesitményből még 28,7 %-ot a tolató tehervonatok és 20 %-ot a közvetlen vonatok képviselnek, cél a tolató és közvetlen vonatok minél nagyobb mérvü kiküszöbölése. Ezért kell törekedni arra, hogy a közvetlen áramlatok minél nagyobb hányadát vezessük le többcsoportos vonatokkal.

Az eddig elmondottak figyelembevételével a menetrendben rendes tehervonatként kell közlekedtetni:

1. a naponkénti rakodással képzett feladói irányvonatokat,

2. a rakodási naptári terv szerint meghatározott napokon keletkező kocsiáramlatokból a közvetlenül képzett és a lépcsőzetes irányvonatokat,

3. a csatlakozó vonalakról összesorozottan érkező kocsicsoportokból egyes állomásokon naponta összeállitott vonatokat,

4. a rendezőpályaudvarokon és rendelkező állomásokon naponta összeállitott rendezői és többcsoportos irányvonatokat,

5. azokat az üres szerelvényeket, amelyeket naponta meghatározott utirányokon inditanak a tömeges berakások helyei felé,

6. a tolató teher- és menetirányitói tolatóvonatokat.

A vonatközlekedési tervvel és meghatározási módszereivel szembeni követelmények

Az optimális vonatközlekedési tervnek biztositani kell a fuvarozási igények lehető legkedvezőbb kielégitése mellett /ideértve általában a legrövidebb fuvarozási időt is/ a vasutüzem ráforditásának minimumát.

Az optimális vonatközlekedési terv vegye figyelembe a pálya-berendezések - elsősorban a vonatrendező, de a rakodási, fel- és elfuvarozási berendezések - teljesitőképességét és ezek legkedvezőbb kihasználását is.

A vonatközlekedési terv /strukturálisan/ a könnyebb realizálás, megvalósitás és operativ módositás érdekében a lehető legegyszerübb legyen.

A specializált vonatok gyakorisága minél nagyobb legyen és az ilyen vonatok - állandó áramlatokra alapozottan - rendszeresen ugyanazon a menetvonalon állandóan közlekedjenek.

Fontos, szinte központi kérdés az egész vasuti üzemi folyamat operativ tervezése szempontjából olyan számitási eljárás kidolgozása, mellyel a vonatközlekedési terv optimális változatai folyamatosan meghatározhatók. Csak ennek segitségével válik lehetővé a vasuti helyhezkötött berendezések - elsősorban a vonatrendező berendezések - megengedhető kapacitás kihasználásának szabályozása /torlódások megelőzése/ változó terhelések mellett is. E feladat megoldásához pedig - a megfelelő előjelentések mellett olyan meghatározási módszer szükséges, mely:

1. Alkalmas az áramlatok előreláthető ingadozásának és befutásuk időbeli alakulásának gyors követésére.

2. A legegyszerübb, könnyen érthető és alkalmazható legyen.

3. A nagyobb időtávlatu és az operativ terv készitésre egyaránt alkalmas legyen.

4. Az igen sok elvégzendő müveletre való tekintettel gépesithető és automatizálható legyen.

5. Bármely hálózatra, vagy vonalra akárnány rendező állomás esetén is ugyanaz a séma /program/ legyen alkalmazható.

6. Komplex szemléletre épüljön fel, vagyis éppen a kocsiáramlatok optimális levezetése érdekében:

61. a helyi /közvetlen, tolató stb./ és irány /átmenő/ vonatok,

62. a rakodási és rendezői irányvonatok,

63. az egy és többcsoportos vonatok,

64. az üres és rakott kocsiáramlatok levezetésének terve, egyetlen algóritmusban meghatározható legyen./Egy feladatcsoport megoldására szolgáló adott módon végzendő számolási program. A megoldáshoz egy bizonyos müvelet, vagy müveletcsoport ismételt alkalmazásával jutunk el./

7. Gyorsan vezessen célhoz, nem utolsósorban azáltal, hogy a változatok körét a lehető leggyorsabban a versenyképes és optimálisként szóbajöhető változatok köré szükiti le.

8. Biztosan az optimális megoldást adja, de emellett néhány, az optimálishoz közelálló, azonban a tolatási munkát lényegesen másként elosztó változatot is hagyjon meg.

9. Az eljárás algóritmusa /tehát, programja is/ tartalmazzon minél több, lehetőleg sokszor ismétlődő műveletcsoportokat ugy, hogy az egyik műveletről a másikra, illetőleg a műveletcsoportok ismétlésére való átállás teljesen automatikusan történhessék.

10. A specializált viszonylat /áramlat, rendeltetési hely/ kijelölésének feltételeit ugy kell megállapitani, hogy ez szinte automatikusan zárja ki a nem versenyképes áramlatok specializálását.

11. Az eljárás során az áramlatok maximális koncentrációjának, optimális egyesitésének, összevonásának elvét kell alkalmazni, de ugy, hogy a megmaradó továbbvizsgálandó változatcsoport feltétlenül tartalmazza az optimális és hozzá közeledő kocsióra felhasználású változatokat.

12. A számitási metodika kialakitásakor mindig gondolni kell a realizálás, a számitott terv megvalósitásának feladatára, kérdéseire is.

A felsorolt követelmények közül külön ki kell emelni a komplex szemléletet. Kétségtelen, hogy adott /rakodási állomások szerint részletezett/ rakott és üres elemi kocsiáramlatok /egyazon körzetben be- kirakott kocsik/ mellett nincsen elvi akadálya a komplex szemléletnek, megfelelő egyetlen összefüggő eljárás keretében meghatározni azt a vonatot, melynek alkalmazásával biztositható az egyes kocsiknak egyik rakodó állomástól a másikig való legcélszerübb továbbitása. Ez az eljárás azonban fejlődésünk jelen és az automatizális kezdeti fokán még aránylag bonyolult lenne. Ezért jelenleg még a komplex vonatközlekedési tervet egymással szoros összefüggésben lévő több lépcsőben kell készitení.

1. Meg kell határozni a feladási irányvonatokkal továbbitandó áramlatokat és az alkalmazandó feladói irányvonatok specializációját és mennyiségét.

2. Meg kell határozni a lépcsőzetes rakodási irányvonatokkal továbbitandó áramlatokat és az alkalmazandó lépcsőzetes rakodási irányvonatok specializációját és mennyiségét. Ügyelni kell arra, hogy a rakodási irányvonatokba és a lépcsőzetes rakodási irányvonatokba csak a be- és a kirakási hely rakodófrontjával és rakodó kapacitásával összehangolt nagyságu csoport vagy szerelvény legyen.

3. A rakodási irányvonatokkal továbbitandó áramlatokat le kell vonni a teljes rakott és üres áramlatokból és a megmaradt áramlatokat "helyi" munka keretében /tolató, átállitó, menetirányitói tartalékok segitségével/ az erre kijelölt rendezőpályaudvarokra kell továbbitani, természetesen megtervezve az ehhez szükséges "helyi" vonatfajtákat és azok mennyiségét. Törekedni kell a minél kevesebb és minél gyorsabb tolató tehervonatokra. /Több átállitó és menetirányitói tartalék-vonatok alkalmazására./

4. A rendezőállomásokon a befutott kocsiáramlatokat alapulvéve, megfelelően specializált helyi /tolató, átállitó, menetirányitói tartalékvonato-

kat stb./ közvetlen és rendezői irányvonatokat kell összeállitani. Tehát meg kell tervezni ezek fajtáit és mennyiségét.

A vázolt részfeladatok közül a rakodási irányvonatok megtervezése egyedi kiválasztási jellegü feladat: a helyi munka tervezése azonban igen sok vasuti üzemen kivüli tényező uralma alatt áll és ezért különös rugalmasságot kiván. Viszont a közvetlen és rendezői irányvonatok jellegüknél fogva különösen alkalmasak arra, hogy a vonatközlekedési tervünket együtt teljesen komplex szemléletben határozzuk meg már ma is.

A legkedvezőbb vonatközlekedési tervváltozatot - akár hosszabb időre szóló, akár operativ vonatközlekedési tervről van is szó - csak akkor mondhatjuk valóban optimálisnak, ha az a végrehajtás időszakában a leghatékonyabb megoldást jelenti és hatékony módon realizálható is, tehát számol az adottságokkal is.

Az ilyen változat kiválasztása,meghatározása nem könnyü feladat. Nehéz, mert igen sok akorlátozó feltétel és mert a lehetséges változatok száma igen nagy.

Bonyolult,mert adott nagyságu és viszonylatu áramlatok mellett is aránylag sok a figyelembe veendő adottság. A cél az egyes vonalakon és összhálózati viszonylatban minimális kocsióra ráforditást elérni.

Az optimális vonatközlekedési tervváltozat megállapitására a szovjet vasuti üzemtan több eljárást ismer, melyek lényegében két csoportba oszthatók.

1. Abszolut számitási módszer.

2. Az analitikai összehasonlitások módszere: melynek lényege az, hogy a szóbajöhető kocsiáramlatokat meghatározott módszerben a kocsióra ráforditások és megtakaritások összehasonlitásával vizsgálják.

Hogy az összkocsióra ráforditás és egyben a kocsiforduló csökkentése szempontjából a vonatközlekedési terv készitése során valamely rendezőpályaudvaron előnyös-e meghatározott rendeltetési helyre specializált vonatot inditani, azt a vonatindító állomáson az összeállitással kapcsolatosan adódó kocsigyüjtési kocsióra ráforditás és az utbaeső állomásokon átrendezés nélkül való áthaladás kocsióra nyereségének összehasonlitásával kell eldönteni.

A kocsigyüjtési kocsióra ráforditás /T_{gy}/:

$$T_{gy} = c \cdot m$$

ahol c - a kocsigyüjtési együttható

m - a specializált szerelvény átlagos nagysága.

Az átrendezés nélkül való áthaladás kocsióra nyeresége /t_{ny}/

$$t_{ny} = N_k \cdot \sum t_m$$

ahol N_k - a ténylegesen átrendezett /tehát az irányvonatokban továbbme-

nők nélküli/ átmenő és helyi kocsiáramlatnak a vizsgált időszakra vonatkozó napi átlagértéke,

t_m - egy továbbmenő kocsira eső kocsióra megtakaritás.

Ha tehát:

$$N_k \cdot \sum t_m \geq T_{gy}$$

azaz a fentiekben megszövegezett és a képletben felirt feltételt kielégitettük - melyet szükséges feltételnek is nevezünk - a specializált vonat összeállitása előnyös.

Általában igaz, hogy több olyan részáramlat összevonása, melyek mindegyike külön-külön is kielégiti a szükséges feltételt, nagyobb kocsióra megtakaritást eredményez, mintha azokból külön vonatokat állitanánk össze. Tény azonban, hogy az átrendezések mennyisége és ezzel az átrendezések miatt a kocsióra ráforditás is növekszik. Ezért az áramlatok összevonásának kérdését mindenkor behatóan kell vizsgálni.

Hogy a rövidebb távolságra futó áramlatok helyett távolabbra futó külön specializált vonatok közlekedése célszerü-e, ezt a következő matematikai összefüggés határozza meg, melyet a célszerüség elégséges feltételének nevezünk.

$$N_{táv} \cdot \sum t_{táv} \geq c \cdot m$$

ahol $N_{táv}$ - a távolabbra futó kocsiáramlat nagysága

$\sum t_{táv}$ - átrendezés nélküli futás esetén az utvonal meghosszabbodott részén lévő utbaeső rendezőpályaudvarokon elérhető rendezési kocsióra megtakaritás /a rövidebb áramlathoz viszonyitott továbbmenő áramlatnak a további utbaeső rendezőpályaudvarokon elérhető rendezői kocsióra megtakaritása/.

Ha valamely kocsiáramlat az elégséges feltételt kielégiti, optimális változatként az adott állomásról induló minden más változattal szemben további összehasonlitó számitás nélkül is kijelölhető. Egyes olyan kisebb részáramlatokat, melyek még a szükséges feltételt sem elégitik ki, önálló továbbitásra kombinálni nem kell. Ha valamely kocsiáramlat csak a szükséges feltételt elégiti ki, a kérdés helyes eldöntéséhez összehasonlitó számitásokat kell végezni, melyek lényegében a különböző változatok alkalmazása esetén az egész utvonalon elérhető kocsióra megtakaritások összehasonlitására irányulnak.

Az analitikus összehasonlitó számitási eljárást több hátránya miatt már nem használják. Az alapelvek ismertetésére azonban szükség volt, mert az elégséges és szükséges feltétel számitási módszerét a későbbiekben felhasználjuk.

Mivel az abszolut számitási módszer könnyen sablonizálható, a gyakorlatban ez terjedt el.

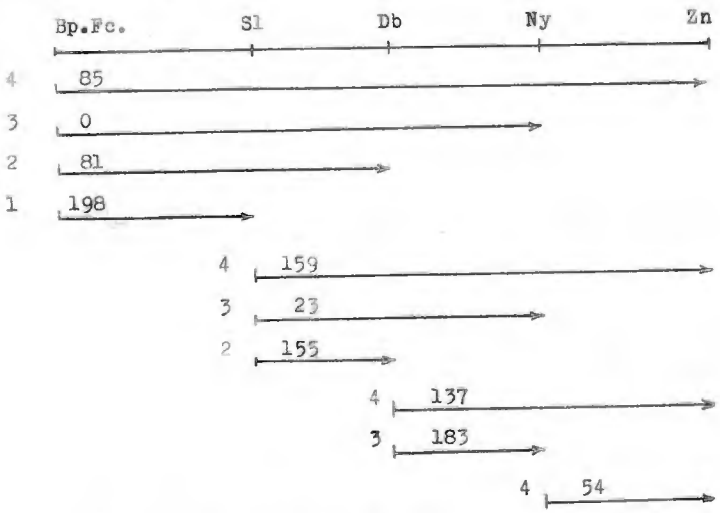
Az abszolut számitási módszer lényege, hogy valamennyi gyakorlatilag alkalmazható,a hátrányos változatok elhagyásával megmaradó versenyképes változatokra mérőszámokat, jellemzőket számit ki. E jellemzők összehasonlításával kell azután kiválasztani a legelőnyösebb változatot. Előnye, hogy:

1. módot ad, mind a kocsióra ráforditás, mind a rendezői munka elosztása szempontjából a legelőnyösebb változat kiválasztására,

2. bármely változat megvizsgálásához a szükséges jellemzők kiszámithatók,

3. a számitás egyszerü, könnyen sablonizálható, viszonylag gyors és pontos.

Az eddigiek alapján egy konkrét gyakorlati példán határozzuk meg Budapest-Ferencváros - Záhony viszonylatban az optimális vonatközlekedési tervet,abszolut számitási módszerrel. Kiindulási alap az egyes rendezőállomásokon jelentkező átlagos áramlat nagyságának és rendeltetési helyének felvázolása. Ezek szerint Budapest-Ferencváros - Záhony között a következő áramlatokat kell alapul venni:



A 4.sz. áramlat a Záhony rendeltetésü, a 3-as a nyiregyházi, a 2-es a debreceni, az 1-es a szolnoki kocsikból áll. Az áramlatokra irt értékek az áramlat átlagos kocsimennyiségét adják meg. A 3-as Ferencváros-Nyiregyháza áramlat október 20-tól Budapest-Ferencváros - Miskolc - Nyiregyháza utvonalon kerül levezetésre, ezért Ferencvárosból nem vehető számitásba, viszont Szolnokról már ilyen áramlat él.

Mint a példában is adott körülmények, berendezések és kocsiáramlatok mellett a vonatközlekedési terv számos változata lehetséges, melyek közül elvileg bármelyik lehet az optimális. Elsősorban ismernünk kell a gyakorlatilag lehetséges variánsok számát. Petrov A. professzor módszere szerint az

áramlások valamennyi kombinálását magába foglaló variánsok számát /N_v/ az alábbi matematikai összefüggés adja:

$$N_v = 2^{\frac{/j-1/\,/j-2/}{2}}$$

ahol j - a rendezőpályaudvarok száma.

Példánkban Budapest-Ferencváros és Záhony között 5 rendezőpályaudvarral kell számolni, ennek alapján

$$N_v = 2^{\frac{/5-1/\,/5-2/}{2}} = 2^6 = 64$$

/Ujabb kutatások szerint a gyakorlatilag lehetséges variánsok száma több is lehet./

A feladat a sok /64/ lehetséges variáns közül az optimális változatot meghatározni, mely a kocsióra ráforditást,ezáltal a kocsifordulóidőt is miniálissá teszi,a legkisebb költség ráforditást igényli és az érintett szolgálati helyek között a tolatási munkát a leghelyesebben osztja el.

Elvileg a népgazdaságilag leghatékonyabb változat kiválasztása a feladat. Egyes időszakokban azonban /őszi forgalom/ a minél gyorsabb szállitáshoz nagy népgazdasági érdekek fűződnek, ezért ilyenkor a kocsióra optimalizálásából kell kiindulni.

A kiejthető, nem versenyképes változatok megállapitására és az optimális változat kiválasztására célszerü, egy a valamennyi vonatközlekedési tervváltozat sémáját tartalmazó táblázatot készitení.

A példánk alapján készitendő táblázatnak annyi oszlopa van, ahány változata Fr. rendezőpályaudvar vonatösszeállitási tervének és annyi sora,ahányféle variáció képezhető Ferencváros utáni rendezőpályaudvarok vonatösszeállitási terveiből. A + jellel összekötött áramlatok vegyesen, összevontan kerülnek továbbitásra.

A , jellel elválasztott áramlatok specializált, egycsoportos vonatokkal kerülnek továbbitásra.

Az optimális vonatközlekedési tervváltozat meghatározási módszerének menete lényegében egy determinált, kötött logikus gondolatmenet, melynek során a korlátozó és optimum feltételeket és a tisztázott elveket, valamint ezek fontossági sorrendjét szem előtt tartva, lépcsőzetes, közelitési, kizárási eljárás keretében fokozatosan kell szükiteni azt a kört, amely az optimális változatot tartalmazza.

Egyre több versenyképtelen változat kiejtésével el lehet jutni odáig, hogy már csak elfogadhatóan kevés változat marad. A versenyképes változatok jellemzőit kiszámitva ezeket egymással és az eljárás során még figyelembe nem vett korlátozó feltételekkel egybevetve meghatározható a minden szempontból legmegfelelőbb vonatközlekedési tervváltozat.

A nem versenyképes változatok eleve való kiejtése még a legkorszerübb számitástechnika alkalmazása mellett is szükséges,mert - különösen összhálózati vonatközlekedési terv esetén - a lehetséges változatok száma sok.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a.	1,2,3,4 2,3,4 3,4	1+2,3,4 2,3,4 3,4	1+2+3,4 2,3,4 3,4	1+2+3+4 2,3,4 3,4	1+2,3+4 2,3,4 3,4	1,2+3,4 2,3,4 3,4	1,2+3+4 2,3,4 3,4	1,2,3+4 2,3,4 3,4
b.	1,2,3,4 2+3,4 3,4	1+2,3,4 2+3,4 3,4	1+2+3,4 2+3,4 3,4	1+2+2+4 2+3,4 3,4	1+2,3+4 2+3,4 3,4	1,2+3,4 2+3,4 3,4	1,2+3+4 2+3,4 3,4	1,2,3+4 2+3,4 3,4
c.	1,2,3,4 2,3+4 3,4	1+2,3,4 2,3+4 3,4	1+2+3,4 2,3+4 3,4	1+2+3+4 2,3+4 3,4	1+2,3+4 2,3+4 3,4	1,2+3,4 2,3+4 3,4	1,2+3+4 2,3+4 3,4	1,2,3+4 2,3+4 3,4
d.	1,2,3,4 2+3+4 3,4	1+2,3,4 2+3+4 3,4	1+2+3,4 2+3+4 3,4	1+2+3+4 2+3+4 3,4	1+2,3+4 2+3+4 3,4	1,2+3,4 2+3+4 3,4	1,2+3+4 2+3+4 3,4	1,2,3+4 2+3+4 3,4
e.	1,2,3,4 2,3,4 3+4	1+2,3,4 2,3,4 3+4	1+2+3,4 2,3,4 3+4	1+2+3+4 2,3,4 3+4	1+2,4+4 2,3,4 3+4	1,2+3+4 2,3,4 3+4	1,2+3+4 2,3,4 3+4	1,2,3+4 2,3,4 3+4
f.	1,2,3,4 2+3,4 3+4	1+2,3,4 2+3,4 3+4	1+2+3+4 2+3,4 3+4	1+2+3+4 2+3,4 3+4	1+2,3+4 2+3,4 3+4	1,2+3,4 2+3,4 3+4	1,2+3+4 2+3,4 3+4	1,2,3+4 2+3,4 3+4
g.	1,2,3,4 2,3+4 3+4	1+2,3,4 2,3+4 3+4	1+2+3,4 2,3+4 3+4	1+2+3+4 2,3+4 3+4	1+2,3+4 2,3+4 3+4	1,2+3,4 2,3+4 3+4	1,2+3+4 2,3+4 3+4	1,2,3+4 2,3+4 3+4
h.	1,2,3,4 2+3+4 3+4	1+2,3,4 2+3+4 3+4	1+2+3,4 2+3+4 3+4	1+2+3+4 2+3+4 3+4	1+2,3+4 2+3+4 3+4	1,2+3,4 2+3+4 3+4	1,2+3+4 2+3+4 3+4	1,2,3+4 2+3+4 3+4

A változatok számát még fokozza, ha a rendezőállomások mellett rakodási irányvonat összeállitó és feloszlató állomásokat is bevonunk a vizsgálódásba. Ha egycsoportos vonatok helyett többcsoportos vonatok összeállitásával is számolunk és, ha a páros és páratlan irány vonatközlekedési tervének együttes optimalizálására törekszünk.

Számottevően csökkenthető azonban a változatok száma

1. a hálózat egyszerüsitésével /mellékvonalak elhagyása/,
2. bizonyos kis rendezőképességü vonatösszeállitó állomások kizárásával.

3. az áramlatok nagyság alapján való osztályozásával, az ésszerütlen változatok kizárásával és az elégséges feltételt nem kielégitő specializált áramlatok elhagyásával,

4. legfeljebb kétcsoportu vonatok kombinációba vételével, de ugy, hogy ezek is csak egymással szomszédos rendező /rendelkező/ állomásra irányuló áramlatot továbbithatnak.

Itt kell utalni még arra, hogy a páros és páratlan irány vonatközlekedési tervének együttes optimizálása meglehetősen bonyolult és még kevéssé tisztázott probléma. Ezidőszerint a Szovjetunióban gyakorlatilag még ugy járnak el, hogy a két irány optimális vonatközlekedési tervét külön-külön határozzák meg. Az eljárás során a becsatlakozó áramlatokat annál az iránynál veszik számitásba, melynek áramlási irányával a becsatlakozó áramlat iránya megegyezik.

Amig az alaprendezők száma nem sok - a négyet nem haladja meg - /a vonatközlekedési tervváltozatok száma a nyolcat nem haladja meg/, addig valamennyi variáció jellemzőinek kiszámitása nem okoz számottevő munkát. A mi viszonyaink között pedig kevés az a viszonylat, amikor négynél több rendezőpályaudvarral kell számolni. Négy rendezőpályaudvar esetében pedig a variánsok száma

$$N_v = 2^{\frac{/4-1/\ /4-2/}{2}} = 2^3 = 8$$

Az öt alaprendező esetében /mint a példában/ már a vonatközlekedési tervváltozatok száma 64, hat rendezőpályaudvar esetében 1024. Gyakorlatilag 5 vagy ennél több rendező állomás esetén már a kiszámitandó változatokat csökkenteni kell.

Az előbbiekben ismertetett szempontokat alapulvéve a hálózat egyszerüsitése során először csak a legnagyobb kocsimennyiséget és áramlatokat összegyüjtő és kibocsátó alaprendezőkre kell a vizsgálódást kiterjeszteni, ugymint Budapest-Ferencváros, Szolnok, Debrecen, Nyiregyháza. Tehát az első lépés során a számitásokat nem kell feltétlenül kiterjeszteni a mellékvonalak csatlakozó állomásaira, mint Cegléd, Szajol, Kisujszállás, Karcag, Püspökladány, Kaba, Apafára. Ezek vonatösszeállitási tervét a helyi rendeltetésü, a tolató, a menetirányitói vonatok vonatközlekedési tervét utólag kell elkésziteni.

Igy válik lehetővé példánkban, hogy a változatok száma nem több, mint 64. Mivel a vizsgált utirány utolsó előtti állomásán /Nyiregyházán csupán egyetlen variációban lehet vonatokat összeállitani a vonatközlekedési terv változatainak meghatározásakor és a számitási müveletek során, az utolsó előtti állomás vizsgálatától eltekinthetünk.

/A táblázat összeállitásánál csak Budapest-Ferencváros, Szolnok és Debrecen állomáson képezhető variánsokkal számoltunk. Meg kell jegyezni, hogy az elektronikus számitógéppel való számolás során már mérlegelni kell a nagyobb forgalmu elágazó állomások felvételének lehetőségeit./

Az alaprendező pályaudvarok kiemelésével már a második követelmény is kielégitést nyert, mert a korlátolt vágányhálózatu kis rendezőképességü állomásokat kizártuk,egyben a rendezési feladatok jobb elosztását részben biztositottuk.

A következő lépés az áramlatok nagyság szerinti elosztása és az előnytelen variációk kiejtése. Az áramlatok nagyság alapján való osztályosásakor célszerü figyelembe venni az áramlatnagyság /N/ és az áramlatot levezető specializált vonat szerelvénye nagyságának arányát /m/. Más szóval a vonat gyakoriságot /n/

$$n = \frac{N}{m}$$

Hazánkban előforduló rendezőállomási kocsitartózkodási és gyüjtési idő értékek mellett helytelen 24 óránál nagyobb szerelvény-gyüjtési idővel számolni. Ezért:

$n = \frac{N}{m}$ = 1-nél kevesebb viszonyszám esetén vagyis, ha a vonatgyakoriság 1-nél kisebb, egycsoportos vonat nem közlekedtethető, ilyenkor áramlat összevonást kell végezni, vagy az áramlatspecializáció csakis többcsoportos vonatok kombinálásával lehetséges.

Az előnytelen variációk további kiejtése matematikai módszerrel történik. A módszer levezetésére nem térünk ki, csupán a végső logikai eredményre utalunk. Igazolást nyert,hogy a vonatközlekedési tervváltozatok sémáját tartalmazó táblázat elsősora változatának kocsióra ráforditását kiszámitva, a legelőnyösebb változat alatt álló csoportban lesz az optimális változat.Ezek szerint csak annak az oszlopnak a vonatközlekedési tervváltozatához tartozó jellemző csoportjait kell kiszámitani, mely oszlop elsője a legkedvezőbb eredményt mutatta.

A jellemzőcsoportok kiszámitásánál elsősorban az azonos rendeltetési helyre irányitott, specializált vonatokkal továbbitott kocsiáramlatokra eső naponkénti kocsigyüjtési kocsióra ráforditást kell meghatározni.

$$t_{gy} = c \cdot m$$

E képletben fontos szerepe van a kocsigyüjtési együtthatónak /c/, melyet a különböző tipusu tehervonatokra külön-külön kell meghatározni. Ez a paraméter haladó norma jellegü mennyiség, ezért a c értékének konkrét viszonyok közti csökkentésére - helyesen összehangolt menetrendek szerkesztése mellett - az operativ tervezés és irányitás fejlesztésével törekedni kell. El kell érni, hogy a szakadatlan gyüjtési folyamat, szakaszos vonatösszeállitás és inditás helyett az operativ végrehajtás során, szakadozott gyüjtési folyamat, folyamatos összeállitás és inditás elve érvényesüljön.

Nyilvánvaló az a helyes, ha a gyüjtés folyamatossága hosszabb időre megszakitható /nem marad vissza kocsi az irányvágányon/.

A kocsigyüjtési együttható értékének számitására több képlet terjedt el, ezek közül a leghasználatosabb:

$$c = 12 \cdot /1 - \frac{1}{e \cdot \gamma} /$$

ahol e - az egy szerelvény összeállításához szükséges érkező /elegyet hozó/ vonatok száma,

γ - azoknak a szerelvényeknek a száma, melyek összeállitása után a kocsigyüjtés folyamatában szünet áll be, mert az irányvágányokon a vizsgált irány kocsicsoportjába tartozó kocsi nem marad.

Petrov professzor a nehezen megállapitható e miatt azt ajánlja, hogy a képletben:

$$\frac{1}{e \cdot \gamma} = \frac{2}{k + 5}$$ - el számoljunk.

ahol k - a specializált rendeltetési helyek mennyisége.

Dr. Mészáros Pál a VTKI tudományos főmunkatársa mégegyszerübb formát ajánl, mely szerint

$$c = 12 \frac{/k - 1/}{k}$$

A szakirodalom általában a kocsigyüjtési együttható /c/ értékének 10-et ajánl, mely a specializált áramlatok mennyiségének növekedésekor mindinkább megközeliti a 12-t.

Abban az esetben, ha csak az áramlatok kocsióra összehasonlitására van szükség, nem sokat tévedünk és nagytömegü adatgyüjtéstől mentesülünk, ha c értékének a 12-t fogadjuk el.

Konkrét esetben azonban, amikor a kocsióra megtakaritások, a tartalékok feltárása a feladat, az ismertetett képletek valamelyike alapján a c részténvezőnek megállapitására is szükség van.

A feladatunk megoldása érdekében a következő lépésben a kocsigyüjtési együtthatót kell megállapitani rendezőpályaudvaronként és a különféle tehervonattipusokra.

A számitás részletes levezetését csak Budapest-Ferencváros pályaudvarra végezzük el. Öt napos felmérési időszakban az alábbi értékek adódtak:

/A táblázat a következő oldalon./

Tehát öt napra vonatkoztatva Budapest-Ferencváros rendezőpályaudvaron a záhonyi áramlatba futó két specializált szerelvény összeállításához az érkező vonatok száma /e/ átlagosan 9,8. Azoknak a szerelvényeknek a száma, melyek összeállitása után a kocsigyüjtési folyamatban szünet állt be, átlagosan 1,4 volt. A debreceni áramlatnál az e átlag értéke 13,4 mig a γ = 1,2.

A szolnoki áramlatnál e = 11 és a γ = 2,2

Ezek után a kocsigyüjtési együttható /c/ Bp.Ferencváros rendezőpályaudvar - Záhony-i áramlatra vonatkozóan

$$c_{Zn}^{Fr} = 12 \ /1 - \frac{1}{9{,}8 \cdot 1{,}4} / = 12 \ /1-0{,}072/ = 11{,}2 \text{ óra}$$

záhonyi irányra

kelt:	v. szám	e	γ
X.20	4752	11	+
"	4760	14	-
X.21	4752	10	+
	4760	6	+
X.22	4752	9	-
"	4760	6	+
X.23	4752	9	-
"	4760	10	+
X.24	4752	13	+
	4760	10	+
		98	7

átlag e = 9,8 γ = 1,4

debreceni irányra

kelt	v. szám	e	γ
X.20	4764	5	+
"	664	8	+
X.21.	4764	11	-
X.22.	4764	15	+
"	674	13	+
X.23	4768	20	=
"	4764	14	+
"	4768/II	19	+
"	4764	16	-
		121	6

átlag e = 13,4 γ = 1,2

szolnoki irányra

kelt:	v. szám	e	γ
X.20	684	5	-
"	684/II	16	+
X.21	680	18	+
"	4770	5	+
"	4770/II	17	-
X.22	680	11	+
"	682	11	-
"	684	10	-
X.23	680	17	+
	682	7	+
	684	11	+
	664	10	+
I.24	680	7	-
	682	10	-
	684	11	+
	684/II	5	+
	680/II	15	+
		186	11

átlag e = 11 γ = 2,2

A debreceni áramlat kocsigyüjtési együtthatója

$$c_{Db}^{Fr} = 12\ /1 - \frac{1}{13,4.1,2}/ = 12\ /1-0,062/ = 11,3 \text{ óra}$$

A szolnoki áramlat kocsigyüjtési együt hatója

$$c_{Sl}^{Fr} = 12\ /1 - \frac{1}{11.2,2}/ = 12\ /1-0,047/ = 11,5 \text{ óra}$$

A következőkben már csak a γ számításának végeredményét adjuk meg.

Szolnokon:

Záhonyi áramlatnál e = 6,0 , γ = 1,1

$$c_{Zn}^{Sl} = 12\ /1 - \frac{1}{6 . 1,1}/ = 12\ /1-0,151/ = 10,2 \text{ óra}$$

Debreceni áramlatnál: e = 9,25, γ = 2,4

$$c_{Db}^{Sl} = 12\ /1 - \frac{1}{9,25.2,4}/ = 12\ /1-0,045/ = 11,4 \text{ óra}$$

Debrecenben felmérés nem történt, ezért kocsigyüjtési együtthatónak tetszés szerint 11 órát veszünk figyelembe.

Mivel a rendezőállomások kocsigyüjtési együtthatóinak megállapitásához első lépésként áramlatonként kellett meghatározni a kocsigyüjtési együtthatókat,most a kovetkező lépésként a kocsiáramlatok nagyságának alapján sulyozott átlagszámitással kell a rendezőállomás egészére vonatkozó c-t megállapitani.

Budapest-Ferencváros rendezőpályaudvarról a záhonyi áramlatban átlag 85 kocsi közlekedik, igy: 85 . 11,2 = 952,-
A debreceni áramlat 81 . 11,3 = 915,3
198 . 11,5 = 2277,-
4144,3

A számitásba vett valamennyi áramlat összkocsimennyisége 364. Igy Budapest-Ferencváros kocsigyujtési együtthatója:

$$c^{Fr} = \frac{4144,3}{364} = 11,4 \text{ óra}$$

Szolnok rendezőpályaudvar kocsigyüjtési együtthatója

$$c^{Sl} = 10,75 \text{ óra}$$

Debrecen rendező állomás kocsigyüjtési együtthatója

$$c^{Db} = 11,- \text{ óra}$$

Ezután az utirány rendezőállomásain felmerülő egy áramlatra jutó kocsigyüjtési kocsióra ráforditás /T_{gy}/ meghatározása nem okoz problémát. /Mint utaltunk rá, az utolsó rendező állomást figyelmen kivül hagyjuk./

Még ismerni kell az egy specializált szerelvényben futó kocsimennyiséget. Példánkban az egy vonatba futó átlagos kocsiszám mindhárom rendezőállomásra vonatkoztatva m = 57

Igy: Bp.-Ferencváros rpu.-on $T_{gy}^{Fr} = c^{Fr} . m = 11,4 . 57 = 650$ kó

Szolnok rendező állomáson $T_{gy}^{Sl} = c^{Sl} . m = 10,75 . 57 = 613$ kó

Debrecen rendező állomáson $T_{gy}^{Db} = c^{Db} . m = 11,0 . 57 = 627$ kó

A vonatközlekedési tervváltozatokat tartalmazó táblázatban szereplő variánsok kocsióra ráforditásainak meghatározásához szükség van még annak megállapitására, hogy valamely rendezőállomáson átrendezés nélkül továbbmenő kocsi "tartózkodási" ideje az átmenő kocsihoz képest milyen mértékben rövidül. Hogy milyen értékü a tartózkodási idő rövidülése, azaz mekkora az átrendezési kocsióra megtakaritás /t_m/, azt a következő összefüggés adja meg:

$$t_m = t_R - t_{tm} - t_{gy}$$

ahol t_R - az átrendezésre kerülő kocsi tartózkodási ideje
t_{tm} - az átrendezés nélkül továbbmenő kocsi rendezőállomási tartózkodási ideje

t_{gy} – pedig a vizsgált áramlat egy kocsijára eső, a szóbanforgó rendezőpályaudvarra vonatkozó átlagos gyüjtés alatti kocsitartózkodási idő.

$$t_{gy} = \frac{c \cdot m}{N}$$

ahol N – az áramlat kocsimennyisége.

Mivel az átrendezésre kerülő kocsitartózkodás ideje /t_R/

$$t_R = t_{mü} + t_{gy}$$

ahol $t_{mü}$ – a gyüjtési folyamattal nem párhuzamositható rendező állomási müveletek összideje, beleértve a haladó átlagnormák alapján számitott meddő /főleg várakozási/ időket és a menetrendi kötöttségek okozta várakozási időket is

az átrendezési kocsióra megtakaritás meghatározható ugy is, ha a müveleti idők összidejéből levonjuk a rendezés nélkül továbbmenő kocsik tartózkodási idejét $t_m = t_{mü} - t_{tm}$

Általában az átrendezési kocsióra megtakaritást /t_m/ gépesitett guritódombos rendezőpályaudvaron 4, nem gépesitett guritódombos pályaudvaron 4,5 és guritódomb nélküli rendezőállomásokon 6 óra értékkel szokás közelitő számitások esetén figyelembe venni. A nagy áramlatok keletkezési és feloszlási helyein a t_m értéke rendszerint a legkisebb.

Példánkban a felmérések alapján, az átrendezési kocsióra megtakaritás irányvonati továbbitás esetén

Szolnokon: 5,5 óra
Debrecenben: 4,5 óra
Nyiregyházán: 5,5 óra

A Szolnokon és Nyiregyházán előforduló átlagértéknél nagyobb átrendezési kocsióra megtakaritásból azt a következtetést kell levonni, hogy ezeken a helyeken a müveleti idők értéke tulzottan magas. Vizsgálat alá kell vonni a párhuzamositnató részmüveleteket és főképp a várakozási idők csökkentésének lehetőségeit.

A már rendelkezésünkre álló értékek segitségével rátérhetünk a vonatközlekedési tervváltozatok sémáját tartalmazó táblázat első sorában előforduló változatok kocsióra ráforditásainak meghatározására. Mint a sémából leolvasható, az 1/a kockában minden áramlat külön-külön specializált vonatokkal kerül továbbitásra. Ezek szerint Ferencvárosból 3, /a nyiregyházai áramlat levezetése Miskolcon keresztül történik/ Szolnokról 3 és Debrecenből 2 áramlat jöhet számitásba.

Ennek alapján, mivel Ferencvárosban egy áramlat kocsigyüjtési ideje T^{Fr}_{gy} = 650 kó a három áramlatra vonatkozóan 3.650 = 1950 kó
a szolnoki három áramlatnál 3.618 = 1839 kó
a debreceni két áramlatnál 2.627 = 1254 kkó

A táblázat 1/a variációjának megfelelően az utba eső és figyelembe vett rendező állomásokon az összes kocsióra ráforditás Ferencvárosból 5043 kó.

A következő 2/a kockában Ferencvárosból az 1 és 2, azaz a szolnoki és a debreceni áramlat összevonva, a záhonyi áramlat külön, Szolnokról és Debrecenből minden áramlat külön-külön specializálva lesz továbbitva. Igy Ferencvárosból 2, Szolnokról 3 és Debrecenből 2 áramlattal számolunk.

Mivel Ferencvárosból a szolnoki és a debreceni áramlat összevontan továbbitandó, a debreceni 81 kocsinál Szolnokon átrendezési kocsióra megtakaritás nem merül fel, azaz 81 . 5,5 = 446 kocsiórát, mint többletet figyelembe kell venni. Igaz az is, hogy ebben a variációban /2/a/ Ferencvárosból az előbbi variációval szemben /1/a/ csak 2 áramlat indul, igy 2 . 650 = 1300 kocsigyüjtési kocsióra merül fel az előbbi 1950 kó helyett.

A fenti gondolatmenet segitségével elkészithető a táblázat első sorából képzett ujabb táblázatsor, mely most már feltünteti az első sor minden variánsára vonatkozó összkocsióra ráforditás értékeit.

1/a

-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	-
3	650		1950
3	613		1839
2	627		1254
			5043

2/a

81	-	-	
	-	-	
	-	-	
446	-	-	446
2	650		1300
3	613		1839
2	627		1254
			4839

3/a

81	-	-	
	-	-	
	-	-	
446	-	-	446
2	650		1300
3	613		1839
2	627		1254
			4839

4/a

166	-	-	
	-	-	
	-	-	
913	-	-	913
1	650		650
3	613		1839
2	627		1254
			4656

5/a

81	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
446	-	-	446
2	650		1300
3	613		1839
2	627		1254
			4839

6/a

-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	-
3	650		1950
3	613		1839
2	627		1254
			5043

7/a

-	85	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	383	-	383
2	650		1300
3	613		1839
2	627		1254
			4776

8/a

-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	-
3	650		1950
3	613		1839
2	627		1254
			5043

A táblázat első sorának kocsióra ráforditásait vizsgálva megállapitható, hogy a legkisebb kocsióra mennyiség a 4/a variáns esetében merül fel, tehát a legelőnyösebb változat a 4/a oszlopban található. Következő feladat a 4/a alatt lévő variánsok kocsióra ráforditásainak meghatározása. Az eredményt az oszlopra vonatkozó táblázatsor mutatja.

4/b

166	-	-	
-	23	-	
-	-	-	
913	104	-	1017
1	650		650
2	613		1226
2	627		1254
			4147

4/c

166	-	-	
-	-	244	
-	-	-	
913	-	1342	2255
1	650		650
2	613		1226
2	627		1254
			5385

4/d

166	-	-	
-	267	-	
-	-	-	
913	1201	-	2114
1	650		650
1	613		613
2	627		1254
			4631

4/e

166	-	-	
-	-	-	
-	-	131	
913	-	754	1657
1	650		650
3	613		1839
1	627		627
			4783

4/f

166	-	-	
-	23	-	
-	-	131	
913	104	754	1771
1	650		650
2	613		1226
1	627		627
			4274

4/g

166	-	-	
-	-	159	
-	-	137	
913		1628	2541
1	650		650
2	613		1226
1	627		627
			5044

4/h

166	-	-	
-	267	-	
-	-	381	
913	1202	2096	4211
1	650		650
1	613		613
1	627		627
			6101

Összehasonlitva a táblázatsor eredményeit megállapitható, hogy egycsoportos rendezői irányvonati specializáció esetén az optimális vonatközlekedési tervet a 4/b variáns határozta meg, ahol Bp.-Ferencvárosból Szolnokra minden áramlat összevontan Szolnokról, a debreceni és nyiregyházi elegy összevontan,a záhonyi külön, Debrecenből pedig a nyiregyházi és záhonyi elegy külön-külön specializált áramlatban kerül továbbitásra. Az összkocsióra ráforditás pedig 4147 kocsióra. Azzal, hogy a kis rendezőképességü mellékvonalak csatlakozó állomásait kizártuk a vonatközlekedési tervváltozatok meghatározásánál csak részben biztositottuk a rendezési feladatok jobb elosztását.

A továbbiakban vizsgálni kell még a figyelembe vett vonatrendező pályaudvarok és azok berendezéseinek teljesitőképességét. Vizsgálni kell, hogy az optimálisnak meghatározott variáció alapján meg tudnak-e felelni a rájuk háruló feladatoknak. Minden különösebb vizsgálat nélkül máris megállapitható, hogy Szolnok rendezőpályaudvar nem képes arra, hogy a Ferencvárosból inditott összevont áramlatokat feldolgozza és az optimális variáns feltételeit kielégitse. Megállapitható, hogy Szolnok tehermentesitése érdekében az optimálisnak kiszámitott vonatközlekedési terv nem fogadható el, keresni kell az optimálishoz közelálló, azonban a tolatási munkát másként elosztó változatot.

Ezek után a táblázatból már csak azoknak a változatoknak a kocsióra ráforditásait kell kiszámitani, melyek Szolnok és az utba eső rendezőpályaudvarok kocsifeldolgozóképességére figyelembe vehető variánsokat tartalmaznak. Itt is elsősorban csak abban az oszlopban kell keresni az optimálishoz közeleső változatot, melynek első sora is az optimálishoz közelálló kocsióra

ráforditást eredményezett. Ilyenek az 1, 2 és 7 oszlop alatt találhatók, melyek eredményeit az alábbi táblázatsor szemlélteti.

1/b

-	-	-	
-	23	-	
-	-	-	
-	104	-	104
3	650		1950
2	613		1226
2	627		1254
			4534

1/c

-	-	-	
-	-	159	
-	-	-	
-	-	875	875
3	650		1950
2	613		1226
2	627		1254
			5305

1/d

-	-	-	
-	182	-	
-	-	-	
-	819	-	819
3	650		1950
1	613		613
2	627		1254
			4636

1/e

-	-	-	
-	-	-	
-	-	137	
-	-	754	754
3	650		1950
3	613		1839
1	627		627
			5170

1/f

-	-	-	
-	23	-	
-	-	157	
-	104	754	858
3	650		1950
2	613		1226
1	627		627
			4661

1/g

-	-	-	
-	-	159	
-	-	137	
-	-	1628	1628
3	650		1950
2	613		6226
1	627		627
			6421

1/h

-	-	-	
-	182	-	
-	-	296	
-	819	1628	2447
3	650		1950
1	613		613
1	654		627
			5637

2/b

81	-	-	
-	23	-	
-	-	-	
446	104	-	550
2	650		1300
2	613		1226
2	627		1254
			4330

2/c

81	-	-	
-	-	159	
-	-	-	
446	-	875	1321
2	650		1300
2	613		1226
2	627		1254
			5101

2/d

81	-	-	
-	182	-	
-	-	-	
446	819	-	1265
2	650		1300
1	613		613
2	627		1254
			4432

2/e

81	-	-	
-	-	-	
-	-	137	
446		754	1200
2	650		1300
3	613		1839
1	627		627
			4966

2/f

81	-	-	
-	23	-	
-	-	137	
446	104	754	1304
2	650		1300
2	613		1226
1	627		627
			4451

2/g

81	-	-	
-	-	159	
-	-	137	
446	-	1628	2074
2	650		1300
2	613		1226
1	627		627
			5227

2/h

81	-	-	
-	182	-	
-	-	296	
446	819	1628	2893
2	650		1300
1	613		613
1	627		627
			5433

7/b

-	85	-	
-	23	-	
-	-	-	
-	486	-	486
2	650		1300
2	613		1226
2	627		1254
			4266

7/c

-	85	-	
-	-	159	
-	-	-	
-	383	875	1258
2	650		1300
2	613		1226
2	627		1254
			5038

7/d

-	85	-	
-	182	-	
-	-	-	
-	1202	-	1202
2	650		1300
1	613		613
2	627		1254
			4369

7/e

-	85	-	
-	-	-	
-	-	137	
-	383	754	1137
2	650		1300
3	613		1839
1	627		627
			4903

7/f

-	85	-	
-	23	-	
-	-	137	
-	486	754	1240
2	650		1300
2	613		1226
1	627		627
			4393

7/g

-	85	-	
-	-	159	
-	-	137	
-	383	1628	2011
2	650		1300
2	613		1226
1	627		627
			5164

7/h-nál a ráfordítás 6838 kó.

A legkisebb kocsióra ráfordítást 4266 kó-t a 7/b variáns adja, ahol a szolnoki áramlat külön,a Szolnokon tulmenő áramlat Ferencvárosból összevontan, Szolnokról pedig a debreceni és nyiregyházi összevontan,a záhonyi külön és a Debrecenből a nyiregyházi és záhonyi áramlat külön-külön specializálva kerül továbbitásra. Azonban a jelenlegi körülmények között még ez a változat sem megfelelő a tolatási munka elosztása szempontjából, alapot képezhet azonban arra, hogy vizsgálat tárgyává tegyük,nem lehetne-e olyan szervezési intézkedéseket tenni, mely során lehetővé válik az áramlat levezetése, ebben a variációban. Olyan időszakokban pedig, amikor az áramlatok csökkenésére lenet számitani, a 7/b variáns feltételei valószinüleg ki is elégithetők.

A jelenleg fennálló körülmények figyelembevételével a tolatási munka letcélszerübb elosztását az 1/b variáns biztositja /ebben a továbbitási rendszerben történik most is az áramlatok levezetése/, melynél Ferencvárosból a szolnoki, debreceni és záhonyi kocsik külön-külön, Szolnokról a debreceni és nyiregyházi elegy összevontan, a záhonyi külön és Debrecenből a nyiregyházi és záhonyi kocsik külön-külön vonatokba kerülnek továbbitásra. A kocsióra ráfordítás ebben a változatban 4534, az optimálishoz képest a kocsióra többlet ráfordítás 387 kó. Megállapitható, hogy - a legcélszerübb tolatási munka elosztás mellett is - az optimális vonatközlekedési tervváltozathoz legközelebb álló változatok közül elfogadható kocsióra ráfordításu változatot sikerült érvényesiteni.

Az áramlatosszevonások

Az optimális vonatközlekedési terv meghatározásánál - mint azt már kihangsulyoztuk - érvényesülni kell a komplex szemléletnek, ez vonatkozik a rakott és üres áramlatok lebonyolitásának szervezésére is.

Hazai viszonyokat figyelembe véve, ha a vonatgyakoriság 24 órára vonatkoztatva 3, a specializálás mindenképpen indokolt. Ezt az elvet még 2 vonat-

gyakoriság mellett is el lehet fogadni. Ennél kisebbnél azonban már meg kell fontolni az áramlatok összevonásának lehetőségeit. Minél kisebb és minél hosszabb egy áramlat, a más áramlattal való összevonás, annál több kocsióra megtakarítást eredményez.

Valamely áramlat beolvasztása más áramlatokba részletes vizsgálódást igényel, melynek menetét lépcsőzetesen kell végezni. Először azokat az összevonási változatokat kell vizsgálni, amelyek során a beolvasztandó áramlatot az utvonalon egyszer kell csak átrendezni, majd azokat, melyeknél kétszeri vagy több átrendezés szükséges.

A kocsigyüjtési időből származó megtakaritás nagysága többszöri átrendezés során nem változik, viszont az elmaradó átrendezésekből származó megtakaritások a minél többszöri átrendezés esetén rohamosan csökkennek. Általában az egyszeri többlet átrendezéssel járó változatok hazai viszonyok mellett rendszerint a legelőnyösebbek.

Az összevonási eljárás lényegileg a következő elgondoláson alapszik.

Az összevonás szempontjából elsősorban a többi áramlatokhoz képest megfelelően fekvő csatolandó áramlatokat kell megvizsgálni. Ezek beolvasztása és a specializációjuk elejtése nem módositja a nagyobb - többnyire az elégséges, de legalább a szükséges feltételt kielégitő - áramlatok specializációját, melyek végső soron determinálják az optimális vonatközlekedési tervet is. Más szóval a csatolandó áramlatok gyakorlatilag nincsenek befolyással az optimális változatra, főleg pedig az abban foglalt viszonylatok mikénti specializációjára. Kivétel azonban kialakulhat. Az eljárás lényegében és elsősorban az áramlatok kölcsönös fekvésének, nagyságának vizsgálatára és az összevonás révén elérhető kocsióra megtakaritási maximumra való törekvésen alapszik. E vizsgálódások során be kell tartani a minél kevesebbszeri átrendezés elvét.

Amennyiben vannak olyan áramlatpárok, esetleg áramlathármasok, melyek egymást pontosan fedik és amelyek kezdő és végpontja a főáramlat kezdő és végpontjával megegyezik, az egyesités feltétlenül helyes.

Példánkban Szolnokon és Debrecenben a rakott és üres áramlatokat összevontan vettük figyelembe. Ez esetben még vizsgálható, hogy a különböző rendezőpályaudvarokra irányuló hosszabb áramlatok az egymást lépcsőzetesen átlapoló rövidebb áramlatok, valamint a hosszabb és rövidebb áramlatok kapcsolása egy vagy többcsoportos specializációban helyes-e.

Az áramlatok specializált áramlattá való összevonásakor figyelembe kell venni a technológiai körülményeket is. Azt, hogy a specializált irányvágányon keverten gyüjthetjük-e a különböző rendeltetésü, vagy a rakott és üres kocsikat, vagy külön-külön avagy a kevert szerelvényt finomrendezéssel, külön rakott és üres csoportok szerint állitjuk össze.

A kérdés eldöntését elsősorban a helyi viszonyok szabják meg, de az eljárás megválasztásánál figyelmünket a vonatösszeállitó állomáson tulra is ki kell terjeszteni.

Az optimális vonatközlekedési terv meghatározási módszerének kiterjesztése többcsoportos vonatokra

Mint már utaltunk rá,különösen a hazai viszonyok alakulása megköveteli, hogy az optimális vonatközlekedési terv meghatározási módszere fogja komplex egységbe a több- és az egycsoportos vonatokat.

A rendezői irányvonat közlekedési terv készitése során önként adódnak olyan áramlatok, melyeknek egycsoportos irányvonattal való továbbitása is célszerü, közbeeső rendezőpályaudvaron való átrendezésük pedig általában többlet kocsióra ráforditást okoz. Elvként állitottuk fel, hogy hazai viszonyaink között, ha valamely állandó áramlat napi 3, szélső esetben 2 szerelvény nagyságu, akkor egycsoportos vonattal kell levezetni. Az egynél kisebb áramlatot - ha nem lehet összevonni más áramlattal - feltétlen többcsoportos vonattal kell levezetni.

Rá kell mutatni azonban arra, hogy a többcsoportos vonatok még napi 2, sőt 3 vonatgyakoriság mellett is járhatnak előnyökkel. Igy például tehermentesitnető az irányvágánycsoport, de az egész rendezőállomási kapacitás szempontjából is előnyös, mert a csoportcsere kocsióra ráforditása lényegesen kisebb, mint egy teljes átrendezés kocsióra ráforditása.

Amikor áramlatokat egyesitünk, összevonunk,ezekből olyan tipikus áramlatok válnak, melyek már eleve csoportcserés, többcsoportos vonattal továbbitandó specializációt igényelnek.

A többcsoportos áramlatok lehetnek:

1. Különböző rendezőállomásokra irányuló hosszabb áramlatok.
2. Egymást lépcsőzetesen átlapoló rövidebb áramlatok.
3. Hosszabb és rövidebb áramlatok kapcsolása.

A többcsoportos vonatokba célszerü üres kocsikat besorozni, természetesen zárt csoportban összesorozva. Feltétlenül ki kell hangsulyozni, hogy a kocsicsoport cseréló állomásokon az egycsoportos irányvonatoktól eltérő, sajátos tolatási müveleteket kell végrehajtani, melyek előrelátó és veszteségidők nélküli megszervezése döntő az ilyen vonatoknál jelentkező előnyök kiaknázására. A kocsióra ráforditások minimumra szoritása érdekében mindent el kell követni az előértesités, az operativ szabályozás, a menetrend összehangolás során. Célszerü a többcsoportos vonatokat közvetlenül a rendezővágánycsoport vágányai mellé, vagy azokhoz csatlakozó vágányra fogadni. Ha a csoportcserét végző állomásokon a terhelési norma változik,a változott terhelést figyelembe vevő csoportnagyság előkészitését kell biztositani.

A többcsoportos irányvonatok optimális vonatközlekedési tervének meghatározása az egycsoportos vonatközlekedési terv készitésekor ismertetett elveken nyugszik. Az abszolut számitási módszer segitségével a meghatározás menete a következő:

1. Az egycsoportos vonatoknál is használt táblázat segitségével - mely valamennyi variációt célszerü csoportositásban tartalmazza - az adott kocsiáramlatok mellett versenyképes változatokat kell kiválasztani, a többieket elejteni.

2. A kiválasztott változatokra vonatkozóan ki kell számitani a szerelvények, illetőleg kocsicsoportok kocsigyüjtési, átrendezési és tolatási /csoportcsere/ kocsióra szükségletét.

3. Az egycsoportos vonatoknál is ismertetett módon ki kell választani az optimális változatot.

Kevés számu rendezőpályaudvar esetén lehetséges az egy és többcsoportos áramlatok komplex vizsgálata az abszolut számitási módszer alkalmazásával. Erre vonatkozó matematikai modell még nem áll rendelkezésre, de logikai következtetéssel megállapitható, hogy négy rendezőpályaudvar esetén a figyelembe vehető variánsok száma 33. Öt rendezőállomás esetén pedig 1221. Hazai viszonyok között az optimális vonatközlekedési terv meghatározásakor tulnyomórészt négy rendezőpályaudvart kell figyelembevenni, igy az egy és többcsoportos kombinációban előforduló 33 változat kiszámitása nem sokkal több számitási müveletet igényel, mint az egycsoportos vonatok változatainak számitása 5 rendezőpályaudvar esetében. Az elektronikus számitógép alkalmazásával pedig már elvégezhető a négynél több rendezőpályaudvarra vonatkozó tervváltozatok optimalizálása.

A gyakorlati példánkat folytatva most az egy és többcsoportos áramlatok komplex vizsgálatát végezzük el. Hogy a lehetséges változatok számát csökkentsük, csak kétcsoportos vonatok kombinációját vesszük figyelembe és az elégséges feltételt kielégitő változatokat kiejtjük, mint olyanokat, melyek egycsoportos vonatokkal kerülnek levezetésre.

Az elégséges feltételt kielégitő változatok meghatározása analitikus módszerrel történik.

$$N_{táv} \cdot \sum t_{táv} \geq c \cdot m$$

Első lépésként a Ferencváros-záhonyi áramlatot kell vizsgálni, ahol az utvonal meghosszabbodott részén elérhető kocsióra megtakaritás:

$$85 \cdot /4,5 + 5,5/ \geq 11,4 \cdot 57$$

$$850 > 650$$

A Ferencváros-záhonyi áramlat tehát az elégséges feltételt kielégiti, mert Debrecenen tul Debrecen és Nyiregyháza rendezőpályaudvarokon elért kocsióra megtakaritás nagyobb,mint Ferencvárosban felmerült kogyicsüjtési idő.

A fenti gondolatmenet alapján történik a többi áramlatok vizsgálata is.

Ferencváros-debreceni áramlatnál:

$$81 \cdot 5,5 \geq 11,4 \cdot 57$$

$$446 < 650$$

Az elégséges feltételt nem elégiti ki, igy az áramlat a többcsoportos specializálásnál jöhet figyelembe.

A Ferencváros-Szolnoki áramlat vizsgálatára nincs szükség.

A Szolnok-záhonyi áramlatnál:

$$159 \cdot 5{,}5 \geq 10{,}75 \cdot 57$$

$$874 > 613$$

Elégséges feltételt kielégiti.

A Szolnok-Nyiregyháza áramlatnál:

$$23 \cdot 4{,}5 \geq 10{,}75 \cdot 57$$

$$104 < 613$$

Az elégséges feltételt nem elégiti ki, ezenkivül az áramlat napi egy vonatgyakoriságot sem biztosit, minden körülmények indokolják a többcsoportos továbbitást.

A Debrecen-záhonyi áramlatnál az elégséges feltétel egyben a szükséges is:

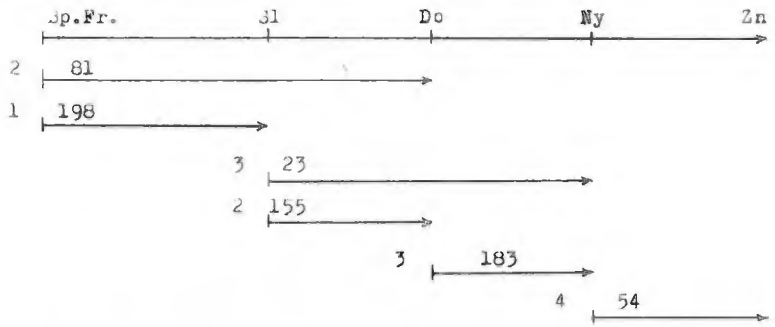
$$137 \cdot 5{,}5 \geq 11 \cdot 57$$

$$754 > 627$$

Az elégséges feltételt kielégiti.

Az analitikus vizsgálat során megállapitható volt, hogy a Ferencváros-záhonyi, Szolnok-záhonyi, valamint a Debrecen-záhonyi áramlatok az elégséges feltételt kielégitik, tehát az adott állomásról induló minden más változattal szemben optimális változatként további összehasonlitó számitás nélkül egycsoportos vonatokkal levezethetők.

A feladat most már a megmaradt kisebb és rövidebb távolságra futó részáramlatok specializálása egy és kétcsoportos kombinációban, az igy lehetséges változatok közül az optimális meghatározása. A megmaradt áramlatok nagyságát és rendeltetési helyét az alábbi ábra szemlélteti.



Az ábrából már látható, hogy a lehetséges variációk száma nagymértékben leszükült.

Az alábbi táblázat szemlélteti a lehetséges változatokat egy és kétcsoportos kombinációban. A + jellel összekötött áramlatok vegyesen,összevontan, a , jellel elválasztottak egycsoportos vonatokkal és a - jellel összekötött áramlatok specializált,de kétcsoportos vonatokkal továbbitott áramlatok.

	1.	2.	3.
a.	1,2 2,3	1+2 2,3	1-2 2,3
b.	1,2 2+3	1+2 2+3	1-2 2+3
c.	1,2 2-3	1+2 2-3	1-2 2-3

A következőkben az eljárás már anllóg az egycsoportos eljárással. Az átrendezési kocsióra megtakaritás értékének meghatározásakor számolnunk kell azzal, hogy a csoportcsere lebonyolitásánál plusz 1 óra müveleti idő merül fel, igy a rendezői kocsióra megtakaritás:

Szolnokon 5,5 - 1 = 4,5 óra
Debrecenben 4,5 - 1 = 3,5 óra
Nyiregyházán 5,5 - 1 = 4,5 óra

Ezután rátérhetünk a táblázat első sorában előforduló változatok kocsióra ráforditásának meghatározására, és elkészithető a táblázat első sorából képzett ujabb táblázatsor.

$t_m^{Sl} = 5,5$ $t_{cs}^{Sl} = 1$ $t_m^{Db} = 4,5$ $t_{cs}^{Db} = 1$

1/a.

-	-	-	-	
-	-	-	-	
	-	-		-
2			650	1300
2			613	1226
			összesen:	2526

2/a.

81	-	-	-	
-	-	-	-	
446	-	-	-	446
1	650			650
2	613			1226
			összesen:	2322

3/a.

Sl t_m = 5,5	Sl t_{cs} = 1	Db t_m = 4,5	Db t_{cs} = 1	
-	81	-	-	
-	-	-	-	
-	81	-	-	81
1			650	650
2			613	1226
			összesen:	1957

A táblázatban a 3/a variáns adja a legkisebb kocsióra ráforditást, mely szerint Ferencvárosból a szolnoki és debreceni kétcsoportos vonatokban, Szolnokról a debreceni és a nyiregyházi elegy külön-külön specializálva kerül továbbitásra. A legelőnyösebb változat tehát a 3/a oszlopban található. A következő feladat a 3/a alatt lévő változatok kocsióra ráforditásainak meghatározása.

3/b

-	81	-	-	
-	-	23	-	
-	81	104	-	185
1			650	650
1			613	613
				1448

3/c

-	81	-	-	
-	-	-	23	
-	81	-	23	104
1			650	650
1			613	613
				1367

A legkisebb kocsióra ráforditást 1367 kó-6 a 3/c variáció biztositja, ahol Ferencvárosból a szolnoki és a debreceni áramlat, Szolnokról a debreceni és nyiregyházi áramlat kétcsoportos specializációban kerül levezetésre.

A még lehetséges változatok kocsióra ráforditásainak alakulását az alábbiak szemléltetik.

2/b

81	-	-	-	
-	-	23	-	
446		104		550
1			650	650
1			613	613
				1813

2/c

81	-	-	-	
-	-	-	23	
446	-	-	23	469
1			650	650
1			613	613
				1732

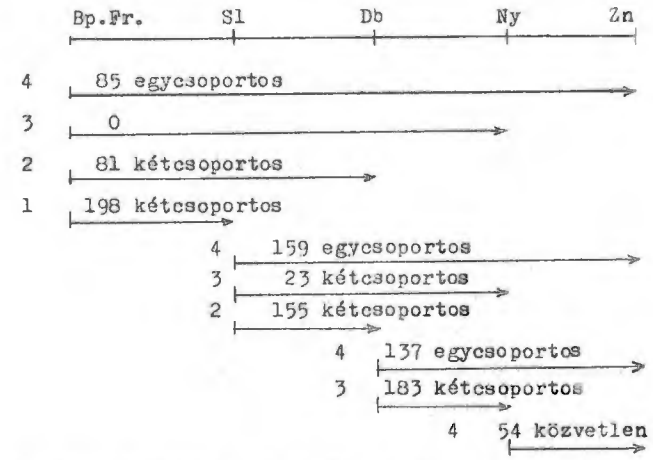
1/b

-	-	-	-	
-	-	23	-	
-	-	104	-	104
2			650	1300
1			613	613
				2017

1/c

-	-	-	-	
-	-	-	23	
-	-	-	23	23
2			650	1300
1			613	613
				1936

Valamennyi a megmaradt áramlatokra lehetséges variánsok közül, tehát a 3/c szerinti specializáció a legkedvezőbb. Ezek után már összegezhető az elégséges feltételt kielégitő egycsoportos áramlatok és a 3/c szerinti specializáció kocsióra ráforditásai. Felvázolható az az optimális vonatközlekedési terv,mely az adott körülményeket és lehetőségeket figyelembevéve a legkisebb kocsióra ráforditást biztositja.



Az ábra szerinti továbbitás esetén az összkocsióra ráforditás a következő:

1. Egycsoportos áramlatoknál:

   Budapest-Ferencvárosban a záhonyi áramlatnál:

$$T_{gyZn}^{Fr} = c \cdot m = 11,4 \cdot 57 = 650 \text{ kó}$$

   Szolnokon a záhonyi áramlatnál:

$$T_{gyZn}^{Sl} = c \cdot m = 10,75 \cdot 57 = 613 \text{ kó}$$

   Debrecenben a záhonyi áramlatnál:

$$T_{gyZn}^{Db} = c \cdot m = 11,0 \cdot 57 = 627 \text{ kó}$$

2. A kétcsoportos vonatok kocsióra ráforditása a 3/c variációban 1367 kó

3. És végül a Debrecenből induló nyiregyházi csoportnál

$$T_{gyNy}^{Db} = c \cdot m = 11,0 \cdot 57 = 627 \text{ kó}$$

Összes kocsióra ráforditás 3884 kó

Egybevetve az egycsoportos specializáció esetén optimális kocsióra ráforditással:

4147 - 3884 = 263 kó megtakarítás érhető el.

Még jelentősebb a kocsióra megtakarítás a jelenleg is érvényben lévő specializációhoz viszonyítva, melynél már a tolatási munka elosztása is mérlegelve van.

4534 - 3884 = 654 kő megtakarítás

Az eredmény igazolja, hogy az egy- és többcsoportos áramlatok komplex vizsgálata során megtalálható az a változat, mely az adott és fennálló körülményeket is figyelembevéve határozza meg a legkisebb kocsióra ráforditásu vonatközlekedési tervet.

Az elektronikus számitógép alkalmazásának lehetőségei az operativ tervezésnél

A hosszabb időtartamra, átlagos napi áramlatok alapján készülő vonatközlekedési tervtől, ennek operativ változata abban különbözik, hogy míg az éves vonatközlekedési terv a fuvarozási tervek alapján kiszámított átlagos áramlatokra épül fel és a menetrenden keresztül realizálódik, addig az operativ vonatközlekedési tervnek, a már a rendezőállomásokon lévő és a feléjük uton lévő kocsik számbavételén, tehát az elemzéseken kell nyugodnia.

Az operativ vonatközlekedési terv készitésekor a várható tényleges helyzetből kiindulva mérlegelni kell, hogy a várható helyzet operativ beavatkozásokkal hogyan befolyásolható kedvező irányban.

Különösen fontos ez az összehangolt beérkeztetés, az egyenletesség és a helyi munka ütemessége érdekében. Éppen ezért e munka tervezését és irányitását részben a rendezőállomásokra kell bizni. A vonatonként csoportositott elemzések birtokában némi előretartással megtervezhetők az adott, valamint a várható helyzet optimális vonat,kocsicsoport, áramlat és vágányspecializáció tervei. Az optimum feltétel most is - az adottságok szabta keretek között - az összkocsióra ráforditás optimalizálása.

A vonatközlekedési terv operativ módositása tulajdonképpen áramlatszabályozás, mely nyilvánvaló, hogy nem oldható meg csak egy rendezőpályaudvarra kiterjesztett látókörben. Most is számitásba kell venni elvileg az egész hálózat, gyakorlatilag a szorosabb kapcsolatban álló együtt vizsgálandó kialakuló helyzetet, mely eléggé bonyolult. A bonyolult tér és időbeli kapcsolatok miatt az automatizálást is egyszerüsiteni kell az ismertetett általános elvek alapján. Feltétlen biztositani kell a kapcsolatban álló rendezőállomások állandó, gyors, kölcsönös informálódását. Ezen állomások részére ki kell dolgozni az optimális operativ vonatközlekedési terv készitésére vonatkozó elveket, és a végrehajtást az állomásirányitók hatáskörébe kell utalni. Az összhálózati és vonali operativ vonatközlekedési terv teljesitése érdekében a menetirányitói apparátusra hárul a vonali és hálózati munka összehangolásának feladata. A menetirányitói szervezetnek kell az egyes rendezőállomások optimális operativ vonatközlekedési terveit ugy összehangolni,hogy ab-

ból hálózati, vonali optimális terv származzon és az a gyakorlatban leghatékonyabban realizálódjon.

Az áramlatnagyság az áramlatok kölcsönös arányának, futási utvonaluk, vagy befutási ütemük megváltozása nemcsak a vonatok mennyiségét, hanem az egyes vonatok szerelvényeinek összetételét, futási távolságát, összeállító és feloszlató állomását, tehát a vonatok tipusát,specializációját is megváltoztatja. Mivel a vasuti üzemen kivülálló és az üzemen belüli tényezők hatása miatt ezzel számolni kell, a változások helyes felmérése és célszerü figyelembevétele, az intézkedések szervezett irányitása kell, hogy képezze az operativ vonatközlekedési tervezés alapját. Hogy az optimális megoldás megvalósitható, vagy legalábbis megközelithető legyen, ennek elérésére alkalmazandó főbb módszerek a következők:

1. Ha valamely specializált áramlat csökkenő jellegü az egycsoportos vonatok mennyiségének egyszerü csökkentése mellett -bizonyos áramlatok egyesitését, tehát az egycsoportos vonatok helyett többcsoportosok összeállitását is kombinációba kell venni.

2. Ha valamely áramlat az átlagosnál nagyobbnak mutatkozik: vagy az egycsoportosok számát kell növelni, vagy a kétcsoportos vonatokról egycsoportosra lehet áttérni, esetleg nagyterhelésü vonatok közlekedésére intézkedést tenni, vagy mindezeket a módszereket egymással kombinálni kell.

3. Egyes vonatok rendeltetési helyének módositása, specializáció megváltoztatása, ha a nagyobb távolságra vagy a kisebb távolságra futó áramlatok megváltoznak.

4. Kombinálni lehet a közvetlen és tolató vonatokat is, ha lecsökkent az azokban futó kocsik száma.

Az ismertetett elvek valamely konkrét rendezőállomás munkájának irányitása során ugy jelentkeznek, hogy az operativ tervezés során választ kell adni arra, hogy:

a/ a vonatközlekedési terv szerint közlekedtendő "rendes" vonatok közül melyiket kell lemondani, vagy összetételükben megváltoztatni, melyiket kell normaszerint vagy ennél nagyobb terheléssel közlekedteni, avagy, hogy e vonatokon felül még milyen és hány fakultativ vonatot kell forgalomba helyezni.

b/ El kell dönteni azt is, hogy a szétrendezésre váró szerelvények közül melyiket kell elsőnek sorra venni, a különböző rendeltetési helyü kocsikat milyen specializált rendeltetési hely szerint kell gyüjteni; melyik rendeltetési helyhez kapcsoljanak specializált irányvágányt /csusztatást is alkalmazva/.

c/ Mikor és mely áramlatok kocsijait milyen specializált vonatba, vagy kocsicsoportba célszerü összefogni, nem célszerü-e valamely áramlat specializált viszonylatát, rendeltetési helyét megváltoztatni, áramlat összevonást eszközölni, stb.

A felsorolt főbb módszerek bizonyitják, hogy az operativ tervezés alapvető feladatait a rendezőpályaudvarokon kell megoldani. Mindezek az intézkedések kihatásainak elemzése, az intézkedések optimális összhangjának megismerése azonban bonyolult értékelést kiván. Ezért fontos lépés az egész vasuti üzem operativ tervezésének és irányitásának megoldása terén a rendezőállomási munka operativ tervezésének és irányitásának minél messzebbmenő gépesitése és automatizálása.

Ezidőszerint a legnagyobb problémák még a tervezés terén állnak fenn.

A rendezőpályaudvari munka - közvetve az operativ vonatközlekedési tervezés - gépesitésének és automatizálásának végrehajtásához a következő egymással szoros, szerves kapcsolatban álló logikai müveletláncot alkotó, főbb problémákat kell megoldani.

1. A várható és tényleges kocsiáramlatokra vonatkozó előjelentések /elemzések/ vétele, rendszerezése és regisztrálása. Ennél a kérdésnél ki kell hangsulyozni, hogy alapja az operativ intézkedéseknek. A helyi munkával kapcsolatos előjelentéseknek ugyanakkora a jelentősége, mint a rendezőállomás felé irányuló kocsik mennyiségéről és minőségéről /tipus, rakott, üres, rendeltetési hely/ adott előjelentéseknek. Ismerni kell a gócpontra való érkezés várható időpontját és mindazokat az adatokat, melyek az operativ munkát szabályozzák.

Az előjelentési adatok, információk vételét, gyüjtését, rendszerezését, osztályozását, helyesbitését, összegezését, regisztrálását kellő időtávlatban és periódikusan kell biztositani.

2. A rendezési jegyzék előzetes elkészitése. A vonatfeloszlató és összeállitó állomási munka operativ tervezésének és irányitásának, de az automatizálásnak is a központjában a rendezési jegyzék áll. Ennek kell a valósággal pontosan egyezően és az előjelentési rendszer segitségével kellő időben rendelkezésre állni, hogy a tényleges vonatrendezés és összeállitás megvalósitható legyen. Végeredményben a vonatrendezési tervnek már a tényleges lebonyolitás előtt jóval el kell készülnie, mert csak ezáltal teremthetjük meg a 12 órás vonatforgalmi tervvel kapcsolatos teendők alapját.

3. Az előzetesen elkészitett rendezési jegyzék egyeztetése a beérkező vonatban lévő kocsikkal. Erre a célra legalkalmasabb lenne a rendezőállomás és az előző állomás közé beépitett kocsiszámleolvasó készülék, különböző rádió és televizió készülékek. Fejletlenebb viszonyok között megoldható ugy is, hogy az az állomás /lehetőleg az előző gócpont/, ahol a vonat szerelvénye utoljára változik, táviratilag elemzést ad le a vonatról.

4. A beérkező vonatok szétrendezési sorrendjének meghatározása. Ez lényegében matematikai programozási feladat, mely egyszerüségénél fogva manuálisan is megoldható,elektronikus számitógéppel pedig másodpercek alatt. Hogy a beérkező vonatok szétrendezési sorrendje milyen legyen, alapul az a gyakorlati szabály vehető, mely kimondja, hogy egyéb rendelkezés hiányában: azt a vonatot kell elsősorban szétrendezni, melynek kocsijai segitségével a vonatok teljes szerelvénye a legrövidebb időn belül biztositható. Optimalizál-

ni most is elsősorban a kocsigyüjtési kocsióra ráforditást kell.Vannak azonban egyéb szempontok, melyeket az operativ szabályozás során figyelembe kell venni.

5. Az irányvágányon kialakuló és a nyilvántartások, valamint a tervek alapján tudatosan is befolyásolt kocsihelyzet számitásbavétele. Ez alapján történhet a vonatok összeállitási és menesztési sorrendjének kiszámitása, valamint a vonatközlekedési terv operativ módositása. Ez a feladat átmenetileg célszerü kimutatások, vagy lyukkártyák segitségével emberi tevékenység beiktatásával is megoldható. Az egyes specializált irányvágányokra a tervidőszak kezdetekor várható még fel nem dolgozott, a helyi, valamint a távolabbi szakaszokról irányuló kocsiknak alakulását, az előjelentéseken nyugvó nyilvántartás segitségével a rendezőállomás pontosan tudja tervezni és befolyásolni.

Az irányvágányokon várható /és fennálló/ helyzet kimutatásának időbeni ütemezése elégséges, ha óránkénti részletezéssel történik.

Szükség van arra is, hogy az adatoknak az igazgatósággal és a vezérigazgatósággal való egyeztetése és megfelelő koordinálása után a változások következményeiről a vonatközlekedési terv esetleg az operativ vonatközlekedési terv megváltoztatásáról az érintett csomópontokat kellő időben értesiteni lehessen.

6. Az összeállitásra kerülő specializált szerelvények indulási időpontjának /vonatszámának/ meghatározása. Megoldható az állomásirányitás és menetirányitás összehangolása során emberi munkával, de még könnyebben a számitó berendezéssel, ismert normák segitségével.

A fentebb vázolt feladatok matematikailag mind programozhatók és alkalmas számitógéppel automatizálhatók is. A rendezőállomási üzemi folyamat a rendezőpályaudvar és a menetrend kapcsolata végeredményben egy nivellált termelési folyamat, melynél ha változás áll be - ha pl. érkező vonatok, kocsik volumenében ingadozás áll be - "sorbanállás" következik be. Ilyenformán önként adódik a sorbanállási modell alkalmazása.

Fekete András a kibernetikai csoport vezetője tanulmányában már foglalkozott a Ferencváros rendezőpályaudvar üzemi folyamatának kérdéseivel. A vizsgálat során megállapitották, hogy a vonatok beérkezési, szétrendezési és menesztési időközein belül sorbanállás keletkezhet, s ebből várakozási idők adódnak, melyeket azonban szervezési módszerekkel is számottevően csökkenteni lehet. Megállapitották azt is, hogy az e vizsgálat a Monte Carló módszer segitségével, számitógéppel is elvégezhető.

Az egyre növekvő szállitási feladatok hatékony megoldása mind sürgetőbben igényli a korszerü optimális vonatközlekedési terv meghatározását és annak realizálását. Az üzem objektiv törvényszerüségeiből kiindulva: arra kell törekedni, hogy egységes, összhálózati optimális vonatközlekedési tervet készitsünk. Az ilyen tervek készitése - bonyolultságuk miatt - feltétlen megkivánja az elektronikus gépre való átvitelt,a gépbe való programozást.

Elméleti megfontolások és gyakorlati tapasztalatok egyaránt bizonyitják, hogy akár az analitikus, akár az abszolut módszer, akár ezek kombinációja alkalmas arra, hogy a számitógépre programmozzák.

A Szovjetunióban végzett kisérletek tapasztalatainak elemzésekor, általános megállapitás az volt, hogy a "táblázatok" alakjának, tehát az adatok tárolási rendszerének célszerü megválasztásával, ötletes programozási fogások és helyes müveleti sorrend kialakitásával mind a módszer, mind a programozás terén lényeges egyszerüsitések érhetők el,ugyanakkor mód nyilik differenciáltabb paraméterek és komplexebb tervek, normaváltozásokat, többcsoportos és rakodási irányvonatokat,a rakott és üres áramlatokat, az irányvágányszám okozta korlátozásokat figyelembe vevő tervek készitésére.

Gondolni kell arra, hogy nemcsak a hosszabb időszakra /egy menetrendi időszakra készült/ optimális vonatközlekedési tervre, hanem a változó helyzetét figyelembe vevő rövidebb időszakra készülő operativ tervre is szükség van. Ezt a követelményt azonban már csak az elektronikus számitógépek segitségével lehet kielégiteni.

A vasutüzem gazdaságos lebonyolitásának szempontjából nagy jelentősége van annak, hogy ismertté váljanak a ráforditások értékei is. A cél összhálózati vonatkozásban a minimális kocsióra ráforditást elérni. A vonatközlekedési tervkészités elsősorban azt célozza, hogy a gyüjtési és átrendezési kocsióra ráforditások országosan minimálisak legyenek, de egyben célozza a költségráforditások minimumát is.

A kocsióra ráforditás mint jellemző, csak közelitőleg vehető arányosnak a költség összráforditásokkal, csak közelitőleg áll lineáris kapcsolatban a költségekkel. Más a kocsióra értéke, ha a gyüjtési folyamatban vesz részt és más, ha tolatási /rendezési/ müveletek alatt áll, de más pl.akkor is, ha vonatfelosztás nélkül kocsicsoport átrendezés történik, ugy ahogy ez a többcsoportos vonatoknál gyakori.

Nyilvánvaló, minél többfajta kocsióratipus kerül összehasonlitásra az összkocsióra mennyiség egybevetésekor, annál kevésbé helyes a kocsiórákat homogéneknek tekinteni. Üzemgazdasági szempontból annál indokoltabb, kocsiórák helyett az egységárral beszorzott mennyiségekkel számolni.

Minél komplexebb a számitási metodika, annál inkább előtérbe nyomul a költségráforditásokkal való számolás igénye. Ezt a problémát is csak a számitógépek alkalmazása, költségparaméterek programozása oldhatja meg gyorsan és pontosan.

Dr. Turányi István egyetemi professzor idevonatkozó tanulmányát alapulvéve megkiséreltük nagyvonalakban vázolni - a vonatközlekedési terv jelentőségére figyelemmel - az optimális vonatközlekedési terv gyakorlati meghatározásának főbb irányát, az elektronikus számitógép felhasználásának lehetőségeit és indokolni a szükségességét. Összefoglalva leszögezhető, hogy mind a menetrendi időszakra készülő vonatközlekedési tervet, mind az operativ, tehát a havi viszonylatokat is tartalmazó áruszállitási terveken nyugvó helyesbitett vonatközlekedési tervet és a 12 órás vonatforgalmi tervet is a

növekvő feladatok miatt az üzem tervszerüségének és gazdaságosságának fokozottabb biztositása miatt fejlettebb módon kell meghatározni. E feladat keretében megoldandó kérdés még az állandó áramlatokra épitett mozdony és vonatkisérő fordulók operativ módositása is, melynek párhuzamosan kell történni az operativ vonatközlekedési tervek készitésével.

Az optimális vonatközlekedési tervek gyakorlati meghatározása az elektronikus számitógép segitségével az ismertetett problémákon tulmenően még számos megoldandó kérdést fog felvetni, azonban az ezzel való foglalkozást a gyakorlati élet mind sürgetőbben és parancsolóbban veti fel. Az eredmény nem lehet kétséges, a ma még szinte felbecsülhetetlen kocsióra megtakaritásokon kivül lényegesen csökkenthetők a végrehajtószolgálat dolgozóinak fizikai és szellemi igénybevétele, lehetővé válik sokkal nagyobb szállitási feladatok megoldása kisebb emberi és anyagi erők ráforditásával, csökkenthetők a szállitásra forditott költségek, növelhető a szállitás termelékenysége.

S z a k i r o d a l o m

Dr. Turányi István: Operativ vonatközlekedési terv készitése
és teljesitése

Dr. Mészáros Pál: Menetrendek hatásának vizsgálata
Közlekedéstudományi Szemle, 1961

A.P. Petrov: Vonatösszeállitási terv

G.Rehbein - H. Wagener: A közlekedésgazdaságtan alapvető
kérdései

TARTALOMJEGYZÉK

Oldal

Az elegytovábbitás optimális rendjének kialakitása és gazdasági kihatása 3

A vonatközlekedési terv jelentősége 3

A menetrendi időszakra meghatározott és az operativ vonatközlekedési terv 4

A vonatközlekedési terv és a menetrend közti összefüggés . . 6

A vonatközlekedési tervvel és meghatározási módszereivel szembeni követelmények 7

Az áramlatösszevonások 23

Az optimális vonatközlekedési terv meghatározási módszerének kiterjesztése többcsoportos vonatokra 25

Az elektronikus számitógép alkalmazásának lehetőségei az operativ tervezésnél 31

Szakirodalom 37

T. szám: 62-11405