

A VASÚTI MENETRENDSZERKESZTÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

OROSZ József

Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar
Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézet

A vasúti menetrendek hagyományos, kézi munkán alapuló szerkesztése hosszadalmas, költséges s mégis a gyakorlat igényeit nehezen tudja kielégíteni. Ez a feszültség jellemzi manapság a hazai állapotokat is.

A Magyar Államvasutak megbízásából a Közlekedéstechnikai és szervezési intézet Közlekedésüzemi osztályán a közelmúltban végeztünk részletesebb vizsgálatokat a helyzet feltárása s a tennivalók kijelölése érdekében.

A vizsgálatok megmutatták, hogy a vasúti menetrend körüli problémák végeredményben két csoportba sorolhatók. Az egyikbe a menetrendszerkesztéshez szükséges *információk hiányosságai*, a másikba a kidolgozásnál alkalmazott *módszerek és eljárások fogyatékségei* tartoznak.

A szerkesztéshez felhasznált információk hiányosságai között mindenképp előtt a vasútüzemen *kívüli*, főleg a várható forgalom nagyságára, összetételére, tér- és időbeli eloszlására vonatkozó előrebecslések bizonytalanságát kell említeni. De nem hanyagolható el a vasútüzemen *belül* biztosítandó információk — menet- és műveleti időnormák, pályafelújítások időbeosztása stb. — megbízhatóságának alacsony szintje sem. Ez alkalommal azonban figyelmünket csupán a *menetrendszerkesztési módszerekre* összpontosítjuk.

A menetrenddel szemben támasztott sokoldalú követelmények miatt a menetrendábra szerkesztése eléggé bonyolult munkafolyamat. Manapság évente általában egyszer készül ún. normatív menetrend, hosszadalmasan, sok szakértő közreműködésével, többé-kevésbé *szubjektív* módszerekkel. Ugyanakkor a vasút teljes hálózatát, valamennyi szolgálati ágát összekapcsoló menetrenddel szemben támasztott követelmények feltétlenül *objektív* megközelítést igényelnek.

Az objektivitást nagymértékben fokozná, ha a normatív menetrendet gyakrabban: félévenként, negyedévenként, vagy még rövidebb időközönként tudnák előállítani. Ez azonban a jelenlegi kézi módszerekkel szinte elképzelhetetlen. Ezért az objektivitás érdekében a szerkesztés módszereit mindenképp tökéletesíteni kell.

A mai követelményeknek megfelelő, objektívnek mondható menetrend előállítása ezért csak kiterjedt információhalmaz befogadására és feldolgo-

zására, viszonylag egyszerű, de nagyszámú logikai és aritmetikai műveletek gyors végzésére alkalmas elektronikus digitális számítógép segítségével képzelhető el. Ez a módszer egyúttal *optimális vagy ahhoz közelálló* menetrend-szerkesztést is lehetővé tesz.

Egy komplex menetrend számítógépes szerkesztéséhez elvileg egy egységes algoritmus és egységes univerzális standard gépi program is összeállítható. Az ilyen megoldás bonyolultsága miatt azonban módszertanilag célszerű a teljes feladatot *részekre bontani*, de természetesen úgy, hogy a részek közötti kapcsolatok ne torzuljanak. Ellenkező esetben az egymástól elkülönített és külön-külön optimalizált részfeladatok nem biztosítják a komplex probléma megoldásának optimumát.

A fentieket szem előtt tartva, a tágabb értelemben vett menetrend-szerkesztés *logikai sorrendje* az alábbi jól elkülöníthető három részből állhat:

1. Az *előkészítő* fázisban meghatározzák a forgalom méretét, elvégzik a menetdinamikai számításokat, megállapítják a vonatkövetési időközöket, kialakítják a személyszállító vonatok menetrendi vázlatát, kidolgozzák a nagy állomások, elsősorban a rendezőpályaudvarok üzemterveit.

2. Mindezek után jöhet a feladat legbonyolultabb *központi* része, a *menetrendábra szerkesztése*.

3. *Végül* következik a vonatszemélyzet munka- és pihenőidejének, létszámának megállapítása, a mozdonyfordulók és a mozdonyállomány optimalizálása.

A második fázisban az optimális menetrendábra szerkesztéséhez legkülönbözőbb gazdaságmatematikai modelleket és módszereket alkalmaznak, mégpedig menetrendtípusonként különbözőeket, mivel minden feladat sajátosnak mondható. Ugyanakkor valamennyi módszernél „egyenértékű vonatállásidő minimumával” kifejezhető *egységes optimumfeltétel* tűzhető ki:

$$A(x) = \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^n e_j x_{ij} \rightarrow \min,$$

ahol m — a vizsgált szakasz (útvonal) állomásközeinek a mennyisége,
 n — a vizsgált szituációhoz tartozó vonatok mennyisége,
 e_j — a j -edik vonat előnytényezője (vonatórák alapján),
 x_{ij} — a j -edik vonat i -edik állomási szervezési jellegű állásideje órában (ez változik az egyes menetrendi variánsokban).

A célfüggvény költségekben is kifejezhető.

A világ különböző vasutain szerzett mintegy húszéves tapasztalat alapján sikeresnek mondható a kétvágányú menetrendek szerkesztésének számítógépre vitele. Viszont a nagyszámú univerzális matematikai programozási módszer egyike sem tette egyelőre lehetővé az egyvágányú menetrendábrák optimális szerkesztését. Reménykeltőbbek azok az újabban alkalmazott heu-

risztikus programozási módszerek, amelyek fokozottan igyekeznek figyelembe venni a vonatforgalom technológiai sajátosságait és követni a kézi menetrend-szerkesztő gondolkodásának a logikáját.

Sokáig a menetrendábra számítógépes szerkesztésének legszembetűnőbb eredményeként azt tartották, hogy a hosszadalmas és fáradságos kézi szerkesztés nagy mértékben csökken (kedvezőbb esetben gyakorlatilag elhanyagolható mértékig, amikor is a szerkesztés-tervezés „automatizálásáról” beszéltek).

Tüzetesebb elemzések újabban azt mutatják, hogy ennél jelentősebb eredményt biztosít a menetrendábra *optimalásának* lehetősége. A kézi szerkesztés ugyanis nemcsak lassú és fáradságos, de így optimálisnak mondható menetrend csak igen egyszerű esetekre (rövid szakaszra és kevés számú vonatra) készíthető. Nagyobb vonatszám mellett hosszabb, összefüggő útvonalon az optimalizálás csak számítógéppel lehetséges!

Íde kívánczik az a megjegyzés, hogy a vasút szervezeti felépítése, pontosabban ennek *térbeli* vetülete közvetlenül befolyásolja a menetrendi optimumot. A menetrendábra szerkesztésénél nem kevés fejtörést okoz a területi tagoltság s az ezzel együttjáró sok illesztés-egyeztetés. Éppen ezért a menetrend számítógépes szerkesztéséhez-optimalizálásához lehetőleg több rendelkezési szakaszból álló *összefüggő* útvonalak közvetlen áttekintését célszerű biztosítani. Ez egyúttal a korszerű operatív irányításhoz is kedvező feltételeket teremt.

A számítógépnek semmi mással össze nem hasonlítható előnyei mutatkoznak meg abban is, hogy segítségével az évi egyetlen normatív menetrend mellett *gyakrabban, rövidebb* időközönként is készíthetők a körülményekhez jobban alkalmazkodó menetrendek.

Mivel hazánkban vasúti menetrendeket évente csak egyszer s még mindig csak hagyományos kézi módszerekkel szerkesztenek, ezért a lemaradás manapság legalább húsz évre tehető. Ennek behozásában mind a vasút, mind pedig az ország érdekelt,

— mert egyre nagyobb nehézségekbe ütközik a szakképzett menetrendszerkesztők tömeges foglalkoztatása,

— mert jelenleg így is csak igen nagy erőfeszítésekkel készülhet el az évi egyetlen normatív menetrend,

— mert a kézi módszerek miatt az egyszerre kézbe vett vonalszakaszok szükségképpen nagyon rövidek s így eleve le kell mondani a menetrend optimalizálásáról is.

Mindezeket tetézik a szerkesztéshez szükséges belső üzemi és a külső információk beszerzésével kapcsolatos nehézségek.

Felvethető, hogy a hazai körülmények között, a jelenlegi gazdasági nehézségeket is tekintve, van-e valamiféle realitása e helyzetből való kitörésnek? Ez alkalommal, természetesen pontos számvetés nem készíthető a megfelelő konkrét intézkedések indokolásaképpen. A jelenlegi körülményekből kiindulva

azonban a megfelelő tendenciák, fejlődési irányok kitapintásával bizonyos következtetések levonhatók, amelyek a lemaradás tudatos felszámolásához felhasználhatók.

Közismert, hogy a jelenlegi gazdasági nehézségek leküzdésére teendő intézkedések között — a világtendenciákkal egyezően — országosan is központi szerepet szánnak az *elektronizálás* térhódításának, ezért azzal is számolni lehet, hogy a jövőben a számítógépek szerepe is fokozódik az élet minden területén, így a vasút üzemében is.

Mivel a jelenlegi állapotokat sem a számítógépek hiánya jellemzi, hanem főleg azok átgondolt, rendszerszemléletű kiépítésének és kihasználásának alacsony szintje, ezért helyes, ha ma és a közeljövőben a magyar vasutaknál is még körültekintőbben a számítógépek komplex hasznosításában keresik a kibontakozás útját.

Így pl. a real-time rendszerekben működtetett interaktív számítógépek kapacitásának egy része a csúcsidőkön kívül igen előnyösen használható fel különböző (közép- és rövidtávú) normatív menetrendek szerkesztésére-tervezésére is. Ez egyrészt csökkenti a számítógép üzemeltetési költségeit, másrészt megkönnyíti a különböző (pl. az operatív irányító és tervező-szerkesztő) rendszerek közötti érintkezést, ill. közös adatbázis-kezelő rendszer kialakítását.

Az egyre többet tudó interaktív számítógépek komplex hasznosításával, gyorskiíró-, grafikus menetrendíró-berendezések stb. alkalmazásával, továbbá a nemzetközi tapasztalatok kritikus átvételével *ma már* kikerülhetők, vagy lényegesen lerövidíthetők az olyan útkeresések és kísérletek, amelyek más országokban — tíz-tizenöt évvel ezelőtt — szükségképpen sok időt és energiát vettek igénybe.

A számítógépes menetrendszerkesztés több mint két évtizedes története során némelykor azt képelték, hogy az „automatizált” szerkesztés majd megoldja a nehézségeket olyan értelemben is, hogy a széles körű üzemi-technológiai ismeretek megszerzésére fordított erőfeszítések talán feleslegesek is lesznek a jövőben. Az interaktív számítógépekkel szerzett legújabb nemzetközi tapasztalatok azonban egyre inkább igazolják, hogy a számítógép alkalmazása nem teszi feleslegessé a vasútüzemi-technológiai ismereteket, a menetrend kézi szerkesztése során szerzett tapasztalatokat. A számítógépes menetrendszerkesztésnek a központi figurája tehát továbbra is a vasúti üzemi és technológiai ismeretekkel rendelkező, de most már az interaktív számítógéppel is jól banni tudó szerkesztő-mérnök lesz!

Dr. Orosz József egy. tanár, a közlekedéstudományok kandidátusa