

Seres György mérnök alezredes,

A repülésirányítás korszerűsítéséről

Az évről-évre növekvő légiforgalom egyre sürgetőbben veti fel a repülésbiztonság növelésének kérdését. A légtér jelenlegi telítettsége mellett a repülések biztonságos elkülönítését a konfliktushelyzetek megelőzése csak a légiforgalom feszes megszervezése, folyamatos ellenőrzése és a repülésirányítás korszerű eljárásainak alkalmazása esetén biztosítható. Fokozottan érvényes ez a nagysebességű vadászrepülőgépek repülései esetén.

A katonai és a polgári repülőgépek a Magyar Népköztársaság területe felett is közös légtérben hajtják végre repüléseiket, ezért a katonai és a polgári légiforgalom szervezése és ellenőrzése nem képzelhető el egymástól elkülönítve, a különböző repültető szervek repülésirányító szolgálatainak pedig hasonló megbízhatóságú irányítási rendszerekkel kell rendelkezniük.

A hazai légiforgalom-irányítás korszerűsítése, már hosszabb ideje, egyeztetett — és a KGST közlekedési állandó bizottsága ajánlásainak megfelelő — tervek szerint folyik. E tevékenység fontos része a katonai repülésirányítás korszerűsítése. A korszerűsítés alapvető feltétele, hogy a repülésirányítók részére megfelelő információk álljanak rendelkezésre a légihelyzetről, és mindenekelőtt, az általuk, felelőséggel irányított repülőgépekről.

Jelen tanulmány célja, hogy rövid áttekintést adjon e feltétel teljesülésének jelenlegi helyzetéről és a korszerűsítés lehetőségeiről. Ennek érdekében megvizsgáljuk a rádiólokációs információs rendszerek alap-típusait, a katonai és a polgári közforgalmi repülésirányítást kiszolgáló, jelenlegi rádiólokációs információs rendszereket, a rádiólokációs információk megjelenítésének és továbbításának megoldásait e rendszerekben, és bemutatjuk a katonai repü-

lésirányítás rádiólokációs biztosításának néhány korszerűsítési lehetőségét.

1. A repülésirányításhoz szükséges légihelyzet-információk biztosításának jelenlegi helyzete

A megbízható földi repülésirányításhoz a repülésvezetői csoport megfelelő szolgálati személyei számára a saját felelősségi körzetükben repülési feladatot végrehajtó repülőgépekről az alábbi információk szükségesek:

- a) A repülőgép térbeli helyzetkoordinátái.
- b) A repülőgép és a hajózószemélyzet azonosító indexszáma.
- c) A fedélzeti technika és az üzemanyagkészlet állapota.
- d) A repülési útvonal paraméterei.

Ezeket az adatokat a repülésirányítók számára a rádiólokációs információs rendszerek szolgáltatják, illetve a fónikus rádiókapcsolat útján szerezhetik meg.

A rádiólokációs információs rendszereket, az általuk szolgáltatott légihelyzet-információk jellegétől függően feloszthatjuk elsődleges, másodlagos, illetve harmadlagos rend-rendszerekre¹. A felsorolt információk közül az elsődleges rádiólokációs információs rendszerek az a), a másodlagos rendszerek az a) és b), illetve a c), a harmadlagos rendszerek pedig — az előzőek feldolgozásával nyert — d) pont alatti információkat — vagy azok egy részét biztosítják a felhasználó repülésirányító szolgálatok számára.

¹ A tanulmányban alkalmazott felosztás, illetve terminológia némileg eltér a megszokottól, de a teljes áttekintés csak így látszik biztosítottnak (a szerző megjegyzése).

1.1. Az elsődleges rádiólokációs információs rendszerek — az indikátoraikon ábrázolt légi-helyzetkép alapján — biztosítják a repülőgépek felderítését, és lehetővé teszik azok pillanatnyi helyzetkoordinátáinak vizuális úton való meghatározását.

Az elsődleges rendszer rádiólokátorai működhetnek passzív vagy aktív elv alapján. A passzív rádiólokátorok a légi célok felderítését a visszavert jelek, az aktív lokátorok pedig a repülőgép fedélzeti válaszadójának jelei alapján végzik. A passzív lokátorok a felderíteni körzetükben tartózkodó (elegendő nagyságú hatásos visszaverő felülettel rendelkező) valamennyi, az aktívak csak a megfelelő válaszadóval rendelkező repülőgépek felderítését biztosítják. Az utóbbiak megbízható felderítési távolsága, felderítési valószínűsége és zavarvédeltsége nagyobb, vaklárma (hamis céljel) valószínűsége pedig kisebb a passzív lokátorokénál — azonos adóteljesítmény és vevőérzékenység esetén. Az aktív rádiólokátorok, általában, valamilyen formában, biztosítják az egyes repülőgépek és indikátorképek azonosítását.

Az elsődleges rendszer rádiólokátorai lehetővé teszik a felderített légi célok síkbeli helyzetkoordinátáinak vizuális meghatározását indikátorról való leolvasással, egyes típusok alkalmasak a térbeli koordináták, illetve a repülési magasság meghatározására is.

Ha a földi repülésirányító szolgálatok számára csak elsődleges rádiólokációs információs rendszer szolgálatat légihelyzetadatokat, akkor a repülési útvonal paramétereit manuálisan — általában grafikus módszerrel — a felhasználóknak kell meghatározni, a többi szükséges információhoz pedig a fedélzettől fenntartott főnikus rádiókapcsolat útján juthat hozzá.

A katonai repülésirányító csoportok számára az elsődleges rádiólokációs információkat a rádiótechnikai rendszer felderítő, illetve a repülőtér diszpécser és leszállító lokátorai szolgáltatják, mind passzív, mind aktív üzemmódban.

A polgári közforgalmi repülésirányítás egész magas-légterületet lefedő, elsődleges rádiólokációs rendszere — a másodlagos rendszerrel együtt — a folyó ötéves tervben kiépül (lásd még az 1.2. pontot).

1.2. A másodlagos rádiólokációs információs rendszerek az elsődleges rendszer aktív lokátorainak és fedélzeti válaszadóinak felhasználásával — az elsődleges rendszer szolgáltatásai mellett — biztosítják egyes fedélzeti információk automatikus lekérdezését és megjelenítését a repülésirányító szolgálatok számára. Ezzel jelentősen csökkenthető a szóbeli rádióközlemények mennyisége és nő a repülésirányító rendszer megbízhatósága.

A polgári közforgalmi repülőgépek fedélzeti válaszadói a Magyar Népköztársaság légterében a nemzetközi légügyi szervezet (ICAO) előírásainak megfelelő másodlagos rádiólokációs rendszerben a fedélzeti indexszámot (járatszámot) és a repülési magasságot, illetve a vészjelzést továbbítják automatikusan a megfelelő aktív lokátor kérdésére. A szovjet gyártmányú közforgalmi utasszállító repülőgépek fedélzeti válaszadói, ezen kívül, alkalmasak a szovjet normáknak megfelelő másodlagos rádiólokációs rendszerben (amely az előzőtől kérdő és válaszfrekvenciában, illetve információs kódrendszerben is eltér) előírt adatok továbbítására is (járatszám, magasság, üzemanyag-maradék és vészjelzés).

A polgári légiforgalom-irányítás telepítés alatt álló rendszerében alkalmazott aktív rádiólokátorok alkalmasak a fedélzeti válaszadók lekérdezésére, illetve a válaszközlemények vételére, megfejtésére és megjelenítésére. Így a rendszer kiépülése után a polgári közforgalmi repülésirányítást korszerű másodlagos rádiólokációs rendszer fogja kiszolgálni.

A katonai repülésirányító szolgálatok számára légihelyzet-információkat szolgáltatató rádiólokátorok, illetve a katonai repülőgépek fedélzeti válaszadói jelenleg csak elsődleges aktív rádiólokációs információs

rendszer alkotnak, azonban a hazai fejlesztésű FAK — FAV rendszerrel kiegészítve másodlagos rendszerre válik.

A FAK—FAV rendszer, jelenleg gyártás alatt álló kiépítésében, az említett polgári másodlagos információs rendszerektől eltérően, a fedélzeti indexszám (a repülőgép-vezető száma), a repültető országra és a repülőgép típusára vonatkozó információ, valamint a vészjelzés mellett automatikusan továbbításra kerül a fedélzeti technika leggyakoribb, illetve legkritikusabb hibáit jelző információ is (ezzel szemben a rendszer nem biztosítja jelenleg a repülési magasság továbbítását).

A FAK—FAV rendszerbeállításával a katonai másodlagos rádiolokációs információs rendszer a fedélzeti válaszadók kérdő és válaszfrekvenciái szempontjából kompatibilis a szovjet normák szerinti polgári rendszerrel (a katonai repülőgépek válaszadói, emellett a katonai repülésirányítást kiszolgáló, különböző frekvenciatartományban működő, valamennyi rádiolokátor kérdésre válaszolnak), az információs kódrendszereik azonban eltérőek.

1.3. A harmadlagos rádiolokációs információs rendszerek a repülőgépek pillanatnyi helyzetére, illetve állapotára — a repülési feladat „jelenére” — vonatkozó információk mellett, azokat feldolgozva, az útvonal-paraméterek adatait is meghatározzák (valamilyen formában és mértékben) a felhasználó repülésirányító szolgálatok számára. Ily módon nemcsak a repülési feladat végrehajtásának „jelenéről”) hanem annak „múltjáról” és esetleg várható (extrapolálható) „jövőjéről” is tájékoztatást nyújtanak.

A katonai repülésirányító szolgálatok számára jelenleg részleges harmadlagos rádiolokációs információkat szolgáltatnak a rádiótechnikai csapatok vezetési pontjai. Ez a szolgáltatás abból áll, hogy a repülésvezetői csoport munkahelyein vezetett (manuális) tervtáblán folyamatosan rajzolják a repülőgépek vízszintes síkbeli helyzetkoordinátáit, és ezeket összekötve ábrá-

zolják a repülési feladat végrehajtásának „múltját”. A repülési útvonalak mellett a tervtáblán feltüntetik a mérés idejét, a magasságmérő lokátor által szolgáltatott magasságadatot és a cél indexszámát.

Ez a megoldás ugyan harmadlagos rendszernek tekinthető, de szolgáltatásai alacsony szintűek. Az adatfeldolgozás jelentős része a felhasználóra maiad (a sebesség meghatározása és a várható célpálya extrapolálása), az alfanumerikus információ értéke pedig — másodlagos rádiolokációs információs rendszer hiányában — kétes; a célútvonal ábrázolása késedelmes és pontatlan.

1.4. A rádiolokációs információk megjelenítése döntően befolyásolja azok felhasználhatóságát és értékét. A repülésirányítók munkája szempontjából a megjelenítés legkedvezőbb formája a repülőgép síkbeli helyzetének és útvonalának térkép-szerű, grafikus jellegű ábrázolása, és az egyes légi célokra vonatkozó egyéb (másodlagos vagy harmadlagos) információk alfanumerikus feltüntetése a céljel (útvonal) környezetében, az adatok hovatartozását egyértelműen azonosítható módon.

E feltételeket a jelenlegi, manuálisan vezetett, nagyméretű tervtáblák kielégítik ugyan, de az 1.3. pontban említett hiányosságok miatt, a nagysebességű, nagy manőverező-képességű repülőgépek földi irányításánál csak szükségmegoldásként alkalmazhatók. A késedelem nélküli (vagy megengedhető késésű) megjelenítés csak elektronikus indikátorral, és — harmadlagos rendszer esetén — automatikus adatfeldolgozással biztosítható.

A katonai repülésirányítást kiszolgáló elsődleges (passzív és aktív) rádiolokátorok rendszeresített indikátorai csak a repülőgép pillanatnyi síkhelyzetének grafikus ábrázolását biztosítják, így a FAK—FAV rendszerben továbbított másodlagos információkat a körkörös indikátorok mellett elhelyezett, külön alfanumerikus monitoron jelenítik meg, az egyéb (pl. harmadlagos) információkat pedig csak manuálisan

(esetleg kézivezérlésű elektromos tablón) tüntetik fel. Ez a megjelenítési módszer bonyolult légihelyzet esetén nehézkes és tévesztési lehetőségeket rejt magában.

A rádiótechnikai csapatok automatizált adattovábbító rendszerében alkalmazott (grafikus display jellegű) indikátorok alkalmasak ugyan a grafikus és az alfanumerikus (analóg és digitális) információk együttes megjelenítésére, azonban — szervezési és telepítési okokból — a repülésvezetői csoport számára nem hozzáférhetőek.

A polgári közforgalmi repülésirányítás kiépülő másodlagos rádiólokációs információs rendszerében olyan grafikus display napfény-indikátor kerül alkalmazásra, amely alkalmas az elsődleges információk grafikus, és a másodlagos — majd a későbbi szakaszban, a számítógépes adatfeldolgozás bevezetésekor a harmadlagos — információk alfanumerikus megjelenítésére, valamint az indikátorkép alá megfelelő térkép optikai bevetítésére.

1.5. A rádiólokációs információk továbbítása a rádiólokátortól a repülésirányítók munkahelyére, elengedhetetlen feltétele a megjelenítésnek. Az adattovábbítás történhet analóg vagy digitális formában. Analóg adattovábbítás esetén a lokátor indikátorán megjelenő teljes videokép átvitelre kerül, a távolságtól függően videokábelben, vagy szélessávú adatátviteli csatornán. Digitális átvitel esetén meg kell határozni a légi cél helyzetkoordinátáinak számszerű értékét, és az adott repülőgépre vonatkozó alfanumerikus információval együtt digitális formában továbbítják. Ebben az esetben az adatleszedés (a helyzetkoordináták számszerű értékének meghatározása) lehet automatikus (extraktor), automatizált (rolling ball vagy teleceruza), illetve vizuális (diktör). Az átvitel történhet kis-, közepes-, esetleg nagysebességű adatátviteli csatornán, illetve (a harmadik esetben) távbeszélőn vagy géptávíró. Ennek megfelelően, az átvitt információ megjele-

nítése automatikus (elektronikus indikátoron), illetve manuális (tervtáblán).

A katonai repülőtéri diszpécser lokátortól és a távolkörzeti felderítő lokátortól a légihelyzet-információk jelenleg csak analóg formában, videokábelben, illetve szélessávú adatátviteli csatornán kerülnek továbbításra a repülésvezetői csoport indikátoraira.

A rádiótechnikai csapatok automatizált adattovábbító rendszerében a légi célok helyzet-koordinátáinak leszedése automatizált (teleceruza segítségével), az információk továbbítása kis sebességű géptávíró csatornán történik. Az automatikusan megjelenített grafikus és alfanumerikus információk azonban, mint láttuk az 1.4. pontban, a katonai repülésirányítók számára nem hozzáférhetőek. A részükre szolgáltatott adatok digitális formában való leszedése a diktör által, vizuálisan történik, továbbításukra távbeszélő, manuális megjelenítésükre pedig tervtábla szolgál.

A polgári légiforgalom-irányítás telepítés alatt álló adatátviteli rendszerében mind a passzív, mind az aktív lokátoroknál automatikus adatleszedést alkalmaznak. Az elsődleges légihelyzet-információkat mind analóg, mind digitális formában továbbítják. A digitális csatornákon a helyzetkoordináták passzív és aktív lokátorok által mért értékeivel együtt továbbítják az adott célra vonatkozó másodlagos információkat is. A digitális adatátvitel nagy megbízhatóságát, két, egymástól független, közepes sebességű csatorna és hibajelző kód alkalmazásával biztosítják.

2. A katonai repülésirányítás rádiólokációs biztosításának korszerűsítési lehetőségei

A katonai repülésirányító szolgálatok tevékenységének hatékonysága annál nagyobb, minél teljesebb információkkal rendelkeznek a légihelyzetről. Mint láttuk, a repülőgépekre és az általuk végrehajtott repülési feladatra vonatkozó minden szükséges információt csak a korszerű, harmad-

lagos rádiólokációs információs rendszerek biztosítják. Az információk felhasználásának hatékonysága pedig akkor a legmagasabb, ha az egy repülési feladatra vonatkozó adatok egy helyen, megfelelő formában megjelenítve, késedelem nélkül állnak rendelkezésre. Emellett, a rádiólokációs biztosítás megbízhatóságának növelése érdekében, lehetővé kell tenni, hogy a repülésirányítók — elsősorban, a teljes repülési feladat végrehajtásáért egyszemélyben felelős repülésvezető (és helyettese) — hozzáférhessenek több rádiólokációs információforrás adataihoz. Ez különösen fontos a vész helyzetben levő repülőgép irányítása, illetve az alapvető információforrás vagy adatátviteli csatorna kiesése esetén. A vázolt körülmények biztosítása csak a jelenlegi rendszerek és eszközök sokoldalú, összehangolt korszerűsítésével, illetve fejlesztésével lehetséges. Tekintsük át ezek megvalósításának néhány lehetőségét.

2.1. Az elsődleges rádiólokációs információs rendszerek passzív rádiólokátorai által szolgáltatott adatokra még másodlagos rendszer megléte esetén is szükség van, mivel a megfelelő válaszadóval nem rendelkező, illetve üzemképtelen válaszadójú repülőgépekről csak ezek az eszközök szolgáltatnak információkat. A katonai repülésvezetői csoportokat kiszolgáló, rendszeresített rádiólokátorok működhetnek passzív vagy/és aktív üzemmódban, azonban — mint láttuk — passzív üzemmódban, a felderítési valószínűség, a zavarvédelem és a vakláma valószínűsége szempontjából, elmaradnak az aktív üzemmódtól. Mivel a repülésirányítók nem rendelkeznek kellő jártassággal a passzív rádiólokátorok indikátorképének feldolgozásában, az indikátort meg kell tisztítani a zavaró álló céloktól és a véletlenszerű, hamis céljelektől. Ezt hatékony mozgócél kiválasztó (MTI) rendszer, illetve a céljelek analizálását és a hamis céljelek kiszűrését biztosító többségi detektor (integrátor) alkalmazásával lehet elérni. A hazai fejlesztés alatt álló digitális mozgócél

kiválasztó (DMTI) berendezés mindkét fenti követelményt kielégíti, ezért rendszerbeállítása esetén a passzív rádiólokációs információk megbízhatósága jelentősen megnövekszik, a repülésirányítók munkája pedig könnyebbé válik.

Az aktív üzemmódban működő rádiólokátoroknál is csökken a vakláma valószínűsége a FAK—FAV rendszer belépésével, mivel annak földi berendezései is tartalmaznak többségi detektort (aktív üzemmódban álló célok nem kerülnek az indikátorra, így MTI rendszerre itt nincs szükség).

2.2. A FAK—FAV berendezések rendszerbeállításával létrejön a katonai repülésirányítást kiszolgáló másodlagos rádiólokációs információs rendszer, amely jelentősen javítja a repülésirányítás rádiólokációs biztosításának színvonalát — különösen a vész helyzetbe került repülőgépek esetében. Mivel azonban ez a rendszer, jelenlegi kiépítésében, nem biztosítja a repülési magasság értékének továbbítását a fedélzetről a földi irányító pontokra, további korszerűsítéssel célszerű az automatikus magasságtovábbítással kibővíteni szolgáltatásait. Erre a konstrukció lehetőséget biztosít. Ezzel a továbbfejlesztéssel a FAK—FAV rendszer, az 1.2. pontban bemutatott másodlagos rádiólokációs információs rendszerek közül, a legmagasabb szintű szolgáltatásokat nyújtó rendszerré válna.

Annak érdekében, hogy a katonai repülésirányítók, szükség esetén, hozzáférhessenek a polgári légiforgalom-irányítás másodlagos rádiólokációs információs rendszerének adataihoz, illetve megfordítva, a két rendszert kompatibilissá kell tenni. Erre lehetőséget ad a szovjet gyártmányú, katonai és polgári repülőgépeken alkalmazott fedélzeti válaszadók frekvencia-kompatibilitása (lásd 1.2. pont), az eltérő kódrendszer következtében azonban a fedélzeti válaszközlemények kölcsönös megfejtése csak külön dekódoló berendezések beállításával oldható meg. Abban az esetben azonban, ha a FAK—FAV válaszköz-

leményeit a szovjet, polgári másodlagos rendszernél alkalmazott kódolással továbbítanák, akkor a katonai és a polgári repülésirányítók számára biztosítva lenne a szovjet gyártmány, repülőgépekre vonatkozó másodlagos rádiólokációs információk kölcsönös hozzáférhetősége (a katonai repülőgépek indexszámának titkosságát az eltérő címzőkód alkalmazásával biztosítani lehet). Ez a megoldás bizonyos konstrukciós változtatásokat igényel a FAK—FAV rendszer földi és fedélzeti berendezéseinél, de azok elhelyezését, illesztését és a rendszer szolgáltatásait nem érinti.

A FAK—FAV rendszer fenti két javasolt módosítása esetén, a magyar légtérben egységes, korszerű, másodlagos rádiólokációs információs rendszer jönne létre, amely kielégítené mind a polgári, mind a katonai repülésirányító szolgálatok igényeit, és nagymértékben fokozná a légiforgalom biztonságát.

2.3. A repülésirányítást kiszolgáló, harmadlagos rádiólokációs információs rendszer szolgáltatásait jelentő útvonalparaméterek kiszámítása, és gyakorlatilag késedelem nélküli megjelenítése a felhasználó előtt csak automatikus adatfeldolgozással biztosítható. Ez viszont, automatikus (de legalább automatizált) célkoordináta adatleszedést és célkövetést igényel, amely megbízható elsődleges rádiólokációs információs rendszer nélkül nem képzelhető el. A másodlagos adatok (az indexszám és a magasság) megléte jelentősen egyszerűsíti, és megbízhatóbbá teszi a légi célok követését.

A fentiekből egyértelműen következik, hogy a harmadlagos rádiólokációs információs rendszer korszerűsítésének előfeltétele a korszerű elsődleges és másodlagos rendszerek megléte, vagyis az előző pontokban javasolt (vagy más módon végrehajtott) fejlesztések elvégzése.

A katonai repülésirányítás igényeit kielégítő harmadlagos rádiólokációs információs rendszer korszerűsítését két úton lehet biztosítani.

Az egyik út külön fejlesztést nem igényel, csak annyit, hogy a rádiótechnikai csapatok automatizált irányítási rendszerének korszerűsítése során — az új eszközök telepítésekor — biztosítani kell a megfelelő információk hozzáférhetőségét a katonai repülésirányító szolgálatok számára is.

A korszerűsítés második útja a katonai repülésirányítás kvázi-harmadlagos rádiólokációs rendszerének létrehozása. Ez alatt azt értjük, hogy a rádiólokációs rendszer maga csak elsődleges és másodlagos információkat szolgáltat ugyan, de ezeket az adatokat a repülésirányító munkahelyeken elhelyezett célszámítógépek feldolgozzák, így a repülésirányítók szempontjából a rendszer harmadlagossá válik. Erre a megoldásra az előző javaslat megvalósítása esetén is szükség van, mivel a katonai repülés-vezetői csoport speciális adatfeldolgozási igényeit (például, az elfogáshoz való kivezetés, illetve a hazavezetés, vagy az idegen repülőtérre való leszállítás számvetései stb.) csak így lehet kielégíteni.

A katonai repülésirányítás automatizált, kvázi-harmadlagos rádiólokációs információs rendszere létrehozásának előfeltétele az elsődleges és a másodlagos rendszer korszerűsítése mellett, az automatikus adatleszedés megvalósítása. Ez utóbbit a hazai fejlesztés alatt álló extraktor rendszerbe állítása fogja majd lehetővé tenni.

2.4. A rádiólokációs információk megjelenítésének korszerűsítése során a katonai repülésvezetői csoport munkahelyein (elsősorban a repülésvezető és helyettese előtt) grafikus display jellegű napfényindikátorokat kell elhelyezni, és biztosítani kell, hogy azokon valamennyi rendelkezésre álló (elsődleges, másodlagos és harmadlagos) információ célszerű módon megjeleníthető legyen. Megfelelő kezelőszervekkel megoldható az ábrázolni kívánt információk kiválasztásának lehetősége.

2.5. A rádiólokációs információk továbbításának korszerűsítése érdekében, növelni kell az adatátvitel megbízhatóságát. A jelenlegi analóg adattovábbítás mel-

lett — a polgári légiforgalom-irányítás rendszeréhez hasonlóan — biztosítani kell a digitális adatátvitelt is, közepes sebességű csatornákon. Ennek előfeltétele — az automatikus adatfeldolgozáshoz hasonlóan — az automatikus adatleszedés megoldása.

A katonai repülésirányítás rádiólokációs biztosításának, és a korszerűsítés lehetőségeinek áttekintésével e tanulmány a Magyar Népköztársaság légterében végrehajtott repülősek biztonságának javítására irányuló, évek óta folyó tevékenység eredményességéhez kívánt hozzájárulni. Nem volt célja e rövid dolgozatnak, hogy a kérdés minden oldalát megvizsgálja, de talán így is sikerült érzékeltetni: a korszerű repülésirányítás feltételeinek megteremtése még igen sok további szellemi erőfeszítést és anyagi ráfordítást igényel.

A javasolt megoldások — amellet, hogy nem az egyedüli lehetőséget jelentik — természetesen nem valósulhatnak meg egyidejűleg és egyik napról a másikra, de jelzik azt, hogy a rendszer további fejlesztésének minden egyes szakaszában csak olyan megoldásokat szabad választani, amelyek biztosítják a továbblépés lehetőségét.