

Léginavigációs szolgáltatók biztonságirányítási rendszerének alkalmazhatósága automatizált irányítás esetén

Jáger Rebeka Anna*, Szabó Géza**

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
(e-mail: rjager@edu.bme.hu).

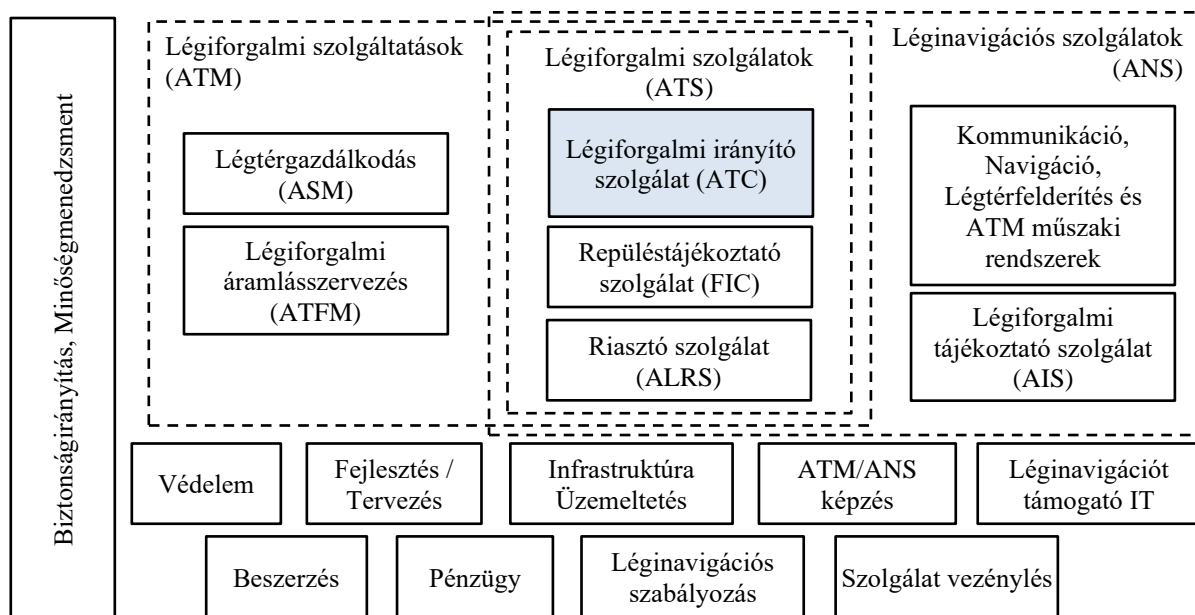
**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
(e-mail: szabo.geza@kjk.bme.hu)

Absztrakt: A légiforgalmi irányítás automatizálására irányuló, egyre növekvő ipari nyomás olyan programokban mutatkozik meg, mint az Európai Unió SESAR vagy az Egyesült Államok NextGen programjai, amelyek számos különböző automatizálási koncepciót állítottak fel az évek során. Az ezek, és más kutatók által kidolgozott koncepciók közötti összehasonlításhoz szükséges egy komplex szempontrendszer fejlesztése, amely alapján lehetségessé válik az automatizálási megoldások összehasonlítása. A kidolgozás első fázisában láthatóvá válik, hogy ezen szempontrendszer egyik eleme az automatizálás bevezetésének biztonságirányítási rendszerre gyakorolt hatása, az automatizálás bevezetéséhez szükséges, a léginavigációs szolgáltatók szervezeti működésében fellépő változtatások nyomán. A szervezeti működés számos elemből áll. Jelen kutatás a biztonságirányítási rendszert és annak alkalmazhatóságát vizsgálja egy rugalmas feladatalkálással működő, ember-gép munkamegosztást biztosító automatizálási struktúrában, a vizsgálat általánosan alkalmazható szempontokat állapít meg.

1. BEVEZETÉS

A légiforgalmi irányítás - noha feladata biztonságkritikus - még napjainkban is szakemberek által elvégzett tevékenység; bár az ipar számos területén a nagybiztonságú automatizálás bevezetésre került, ez a lépés a légiközlekedésben még várat magára. A légiforgalmi irányítás automatizálására az 1990-es évektől kezdődően számos elképzelés született az ATM (Air

Traffic Management) iparágban, melyek többsége végül csak az emberi munkavégzést támogató eszközként vagy a munkavégzés során használt eszközök modernizációjaként valósult meg (Ehrmantraut, 2010). A teljesen automatizált irányítás sokrétű hatást fejt ki az irányítás környezetére a léginavigációs szolgáltató szervezetén belül, a léginavigációs szolgálat környezetében megjelenő támogató, kiszolgáló funkciókra, amelyet az 1. ábra foglal össze.



1. ábra. A légiforgalmi szolgáltató szervezeti funkciói

Ennek megfelelően szükségessé válik egy, az automatizált irányítást, illetve annak bevezetését és működtetését meghatározott szempontok szerint értékelő, minősítő rendszer, amely lehetővé teszi a különböző automatizálási struktúrák és megoldások összehasonlítását például azáltal, hogy megmutatja, hogy az irányítás környezetét mennyire kell megváltoztatni, illetve amely az automatizált rendszer bevezetése során szükségessé váló szervezeti és eljárási változtatásokat azonosítja.

A jelen cikk alapjául szolgáló kutatás során az értékelő rendszer egy aspektusa került kidolgozásra, amely az automatizált irányítás biztonságirányítási rendszerre (Safety Management System, SMS) gyakorolt hatását, illetve az automatizált irányítás bevezetéséhez esetlegesen szükséges SMS változtatásokat elemzi.

Cikkünk második fejezete bemutatja a léginavigációs szolgáltatók által létesítendő SMS-re vonatkozó főbb szabályozókat és elveket, a harmadik fejezet bemutatja az elemzett automatizálási koncepció főbb sajátosságait, a negyedik fejezet pedig a mérvado SMS keretrendszer alapján elemzi az adott automatizálási koncepció hatását. Megállapításainkat az ötödik fejezetben összegezzük.

2. BIZTONSÁGIRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK

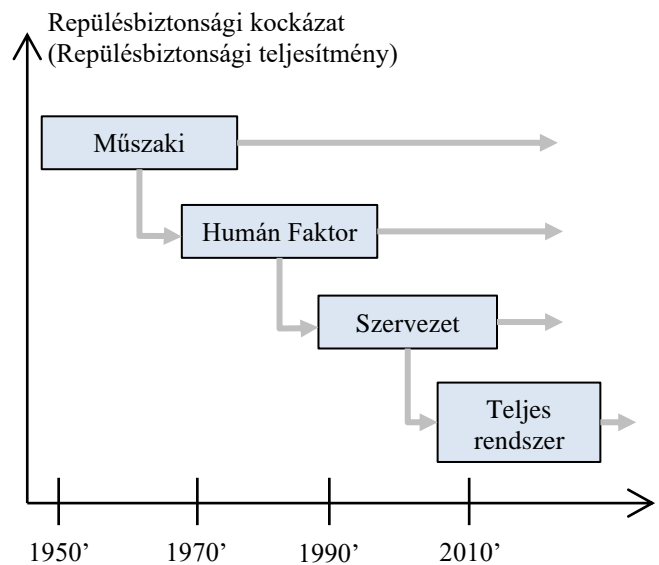
2.1 A biztonságirányítás fejlődése

A légiforgalmi irányítási rendszerek tartalmaznak néhány alapvető különbséget más iparágak irányítási rendszereihez képest. Miközben általában a rendszer alatt az irányítási funkciót végző eszközöket értik, addig a légiforgalmi irányításban a funkcionális rendszer definíciója magában foglalja az eszközök mellett az alkalmazott eljárásokat és azt végrehajtó személyeket (akár légiforgalmi irányító, akár műszaki személyzet tekintetében) (Európai Bizottság, 2017).

A repülésbiztonság fejlődése a négy szemléletmód kialakulásával írható le, amelyek különböző korszakokban végzett tevékenységekhez kötődnek. Ezt mutatja be a 2. ábra.

A korai 1900-as évektől az 1960-as évek végéig a légiközlekedés tömegeket mozgató közlekedési ágazattá vált, ahol a biztonsági hiányosságok elsősorban műszaki tényezőkhöz, technológiai hiányosságokhoz kötődtek. A tevékenységek az események kivizsgálására és a műszaki fejlesztésekre irányultak, amelyek az 1950-es évekre a balesetek gyakoriságának fokozatos csökkenését eredményezték, miközben a biztonsági folyamatok kibővültek a szabályozási megfelelés és felügyelet tevékenységeivel. Az 1970-es évek elejére a tevékenységek fókuszsa bővült a humán faktorról, amely olyan új fogalmakat vezetett be, mint pl. az ember-gép interfész (Human-Machine Interface, HMI). A végbement fejlődés ellenére a humán faktor vezető hozzájáruló tényező maradt a baleseteknél. Az 1990-es évekre ismerték fel, hogy az emberek nem önmagukban, hanem egy

komplex környezet részeként végzik feladatukat, ahol több befolyásoló tényező van jelen. A biztonságot rendszerszinten kezelve a műszaki és humán faktor kiegészült a szervezeti tényezőkkel, mint pl. szervezeti kultúra, irányelvek, kockázatsökkentések hatékonysága. Elindult a rendszeres biztonsági adatgyűjtés és elemzés, így a reaktív és proaktív módszerek együttesen lehetővé tették a biztonsági kockázatok követését és trendek felállítását, amely a mai SMS elveket is megalapozta. A 21. század kezdetétől felismerték, hogy a szervezetek sem önmagukban, hanem egy komplex rendszer részeként működnek, ahol a szervezetek közötti interfészek kiemelt jelentőséggel bírnak. Az államok és vállalatok együttműködése nyomán megjelentek az Állami Repülésbiztonsági Tervek (State Safety Plan, SSP).



2. ábra. A biztonságirányítás fejlődése (ICAO, 2018 alapján)

2.2 Előírások

Az irányítási rendszerek, mint menedzsment rendszerek (pl. az SMS) folyamatok gyűjteményei. Az irányítási rendszerekkel szemben támasztott követelmények értelmében ezen folyamatokat formálisan meghatározni, definiálni szükséges. Azt ezt tartalmazó dokumentum az irányítási kézikönyv (Management Manual), amelyben a folyamatok dokumentált formában jelennek meg, így eljárásokká válnak. Habár ez a megközelítés nem követi teljesen pontosan a minőségirányítási rendszerekre vonatkozó ISO 9000 szabványcsalád szerinti leírást, de az ATM iparban alkalmazott terminológiákkal így feleltethető meg (pl. ATCO – ATM eljárások, ATSEP – karbantartási eljárások). A biztonságirányítási rendszer egy a léginavigációs szolgáltató (Air Navigation Service Provider, ANSP) által kötelezően üzemeltető irányítási rendszerek közül, és szoros viszonyban áll a minőségirányítási rendszerrel (Quality Management System, QMS) (Európai Bizottság, 2017).

Az SMS-t előíró kötetek közül a legmagasabb szintű, a Chicagói Egyezmény függelékei közül jelenleg a legfrissebb, az Annex 19 – Safety Management (ICAO, 2016) határoz meg sztenderdeket és ajánlott gyakorlatokat (Standards and Recommended Practices, SARPs). A szabályok alkalmazását segítően kiadott dokumentumok közül a Doc 9859 – Safety Management Manual (ICAO, 2018) tartalmaz részletes iránymutatást az SMS kialakítására és működtetésére vonatkozóan. További iránymutatást a biztonságirányítási rendszerekre vonatkozó szabványok közül az MSZ EN ISO 9000 „Minőségirányítási rendszerek. Alapok és szótár” és MSZ EN ISO 9001 „Minőségirányítási rendszerek. Követelmények”, valamint az MSZ ISO/IEC 27002 „Informatika. Biztonságtechnika. Az információbiztonság irányítási rendszerei. Követelmények” ad.

3. AZ IRÁNYÍTÁS AUTOMATIZÁLÁSA

Az SMS biztosítja azt a kockázat- és biztonsági teljesítmény alapú felügyeletet, amely lehetővé teszi a repülésbiztonsági kockázatok proaktív (esemény bekövetkezése előtti) és reaktív (eseményekből levont tanulságok alapján) csökkentését, valamint a tevékenységek közötti hatékony erőforrás elosztást azok biztonsági hozzájárulásának függvényében. A légiforgalmi irányításban igen jelentős szerepet tölt be az emberi funkcióvégrehajtás, ennek megfelelően a jelenlegi SMS keretrendszer egy elsősorban emberi felelősségű rendszer köré épült, miközben az irányítás automatizálására irányuló, és ezzel a funkcióvégrehajtás biztonságát növelő erőfeszítések egyre jelentősebbek.

Az itt vizsgálatra kerülő automatizálási struktúra egy köztes automatizálást céloz meg a teljes automatizálás előtt. Implementálásra kerül egy gépi irányítás, amely az emberhez hasonlóan képes az irányítási funkciók végrehajtására, azonban még nem egyedül, hanem az emberi irányítóval együtt dolgozik, a térben elosztott feladatokat felosztva: a jól specifikálható irányítási feladatokat teljes egészében az automatizmus hajtja végre, de a specifikációs téren kívüli feladatok megoldása a rendszerben maradó humán irányítóra hárul. Ezt a megoldást az teszi lehetővé, hogy a légiforgalmi irányításban szükséges irányítási beavatkozások térben és időben jól elkülönülnek egymástól. Így az emberi irányító nem felügyeleti funkciót lát el, hanem továbbra is aktív résztvevője a teljes légiforgalomra vonatkozó átfogó irányítási feladatnak, míg az automatizmus egyes irányítási feladatokat (várhatóan az irányítói feladatok jelentős részét) önállóan, minden külső felügyelet nélkül végez el. Megjegyzendő, hogy a feladatfelosztási algoritmus a munkaterhelés és a helyzettudatosság optimális szinten tartása érdekében olyan feladatokat is átad a humán irányítónak, amit az automatizmus is biztonságosan végre tudna hajtani (Jáger & Szabó, 2023).

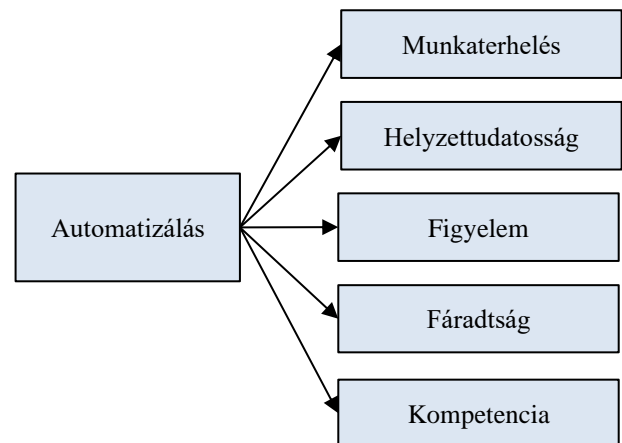
Az ember rendszerben elfoglalt helyének leírására használható a SHELL modell, amelyet a 3. ábra illusztrál.



3. ábra. SHELL modell (ICAO, 2018)

Az ábra közepén található a Liveware (L), mint élő rendszerkomponens. Az elem tulajdonságai: nem sztenderdizált (egyenletlen élek az ábrán), kevésbé kiszámítható, nagymértékű a külső és belső hatásoknak való kitettség, variancia a teljesítményben, ugyanakkor nagy mértékű alkalmazkodóképességgel rendelkezik.

Az ilyen rendszerekben a beépülő automatizálás emberre gyakorolt hatásait a 4. ábra foglalja össze.



4. ábra. Az automatizálás hatásai az emberre

A SHELL modell célja az elemek interfészein jelentkező szabálytalanságok megértése. Az L-H (Liveware – Hardware) kapcsolat az ember és gépek, berendezések fizikai részei közötti kapcsolat, az ergonómiával, biztonságkritikus információk kijelzésével, kapcsolók, gombok felcímkézésével, logikus intuitív használatra történő tervezéssel foglalkozik. Az L-S (Liveware – Software) kapcsolat az ember és a munkahelyi támogató rendszerek közötti kapcsolat, magában foglalja pl. a szabályok, kézikönyvek, ellenőrző listák, folyamatok, szoftverek értelmezhetőségét, követhetőségét, relevanciáját, formátumukat, szimbólumok esetleges használatát. Az L-L (Liveware – Liveware) kapcsolat az emberek között a munkahelyen, a szervezeten belüli vagy kívüli kapcsolat,

amelyet befolyásolnak a kommunikációs készségek, a csoportdinamika, csoport teljesítmény, illetve a kapcsolat a vezetőséggel, szervezeti kultúra. Az L-E (Liveware – Environment) kapcsolat az ember és fizikai környezetének kapcsolata, amelyet külső (pl. időjárás, infrastruktúra, terepviszonyok) és belső (pl. hőmérséklet, háttérvilágítás, levegőminőség) befolyásolnak. A modellben kiemelt szerepe van az “L”, a humán végrehajtó tudás alapú probléma- és feladatmegoldásának.

4. AZ SMS KERETRENDSZER VÁLTOZÁSA

Az Annex 19 (ICAO, 2016) lefekteti az SMS keretrendszerét (1. táblázat), amelyhez a Doc 9859 (ICAO, 2018) biztosít részletes iránymutatást.

1. táblázat. SMS keretrendszer (ICAO, 2016)

Komponens	Elem
1. Repülésbiztonsági stratégia és célkitűzések	1.1 Vezetőség elkötelezettsége
	1.2 Repülésbiztonsági felelősség és kötelezettségek
	1.3 Kulcsfontosságú biztonsági személyzet kinevezése
	1.4 Kényszerhelyzeti tervek koordinációja
	1.5 SMS dokumentáció
2. Repülésbiztonsági kockázatok kezelése	2.1 Veszélyazonosítás
	2.2 Repülésbiztonsági kockázatelemzés és kockázatsökkentés
3. Repülésbiztonság-igazolás	3.1 Repülésbiztonsági teljesítmény monitorozása és mérése
	3.2 Változásmenedzsment
	3.3 Az SMS folyamatos fejlesztése
4. Repülésbiztonsági promóció	4.1 Képzés és oktatás
	4.2 Repülésbiztonsági kommunikáció

4.1 Repülésbiztonsági stratégia és célkitűzések

A léginavigációs szolgáltató szervezetén belül a vezetőség repülésbiztonság iránti elkötelezettsége képes biztosítani az olyan döntéshozatalt és erőforrás elosztást, amely a biztonságirányítás hatékony működéséhez szükséges, a biztonságos működés prioritizálásával, mivel a biztonság és a hatékonyság gyakran egymással szemben álló döntést képeznek. Ehhez kulcsfontosságú olyan, szervezeti szintű biztonsági irányelvek kialakítása, amelyek minden érintett fél bevonásával (pl. szakszervezetek) készülnek. Ezek olyan irányelvek, amelyek célja a repülésbiztonsági teljesítmény folyamatos javítása, a pozitív repülésbiztonsági kultúra kialakítása, a hatósági követelményeknek való megfelelés, a

megfelelő erőforrások biztosítása, és amely a biztonságot a vezetőség elsődleges felelősségeként tűzi ki, és amelyet minden szinten értenek és betartanak.

Az első pillér második pontja a repülésbiztonsági felelősségre és kötelezettségekre vonatkozik. Előírja egy felelős vállalatvezető kijelölését, aki képviseli a biztonsági teljesítményért való felelősséget a szervezet egy olyan szintjén, amely felhatalmazással rendelkezik arra, hogy intézkedéseket tegyen az SMS hatékonyságának biztosítása érdekében, ezáltal felelős, hogy megfelelő intézkedések történjenek a biztonsági kockázatok nyomán; továbbá kötelezettsége a rendszeres biztonsági vezetői értekezletek vezetése.

A harmadik pont a kulcsfontosságú biztonsági személyzet kinevezéseként egy „safety manager” funkciót ír le, amelyet nem kötelezően egy személy lát el. A feladatok közé tartozik az SMS bevezetése, a veszélyazonosítás és repülésbiztonsági kockázatelemzés, a kollektív tevékenységek felügyelete, eredmények értékelése, rendszeres biztonsági jelentés előállítása a szervezet repülésbiztonsági teljesítményéről, az SMS dokumentáció napra készen tartása, a személyzet repülésbiztonsági képzésének megtervezése, független tanácsadás nyújtása repülésbiztonsági ügyekben, az ágazat biztonsági kérdéseinek és szervezetre gyakorolt hatásainak figyelemmel kísérése, a koordináció és kommunikáció az állami hatóságokkal repülésbiztonsági ügyekben.

A negyedik pont előírja a kényszerhelyzeti tervek koordinációját, amely a kockázatesökkentő intézkedések, folyamatok és eljárások kidolgozását, a kényszerhelyzetek esetén is hatékony kialakítását jelenti, ideértve a kényszerhelyzeti felelősségi körök, döntéshozói felhatalmazások egyértelmű definiálását. Az automatizált irányítás rugalmas architektúrájának nyomán a kényszerhelyzeti felelősség, mint a normál körülményektől eltérő működés miatt megnövekedett komplexitású szituáció, átkerülhet az emberhez. Ebben az esetben a műszakvezető (Supervisor, SV) rendelkezhet azzal a döntéshozói felelősséggel a feladatallokálást illetően, amely lehetővé teszi, hogy manuálisan eltávolítson bizonyos légitársaságokat az automatizálás feladatköréből és az emberre ruházza azt, amellyel párhuzamosan az egyéb, nem kényszerhelyzetben lévő légitársaságok kezelését átadhatja az automatizálásnak, az emberi irányító munkaterhelés növekedésének elkerülése érdekében.

Az ötödik pont az SMS dokumentációját írja elő, amelynek keretében egy SMS kézikönyv kialakítása és folyamatos fenntartása szükséges. Ez rögzíti a biztonsági irányelveket, célokat, a rendszerleírást, biztonsági felelősségeket, az önkéntes és kötelező repülésbiztonsági jelentési rendszer eljárásait, a veszélyazonosítási és repülésbiztonsági kockázatelemzési folyamatokat, a repülésbiztonsági esemény kivizsgálási eljárásokat, a repülésbiztonsági teljesítmény

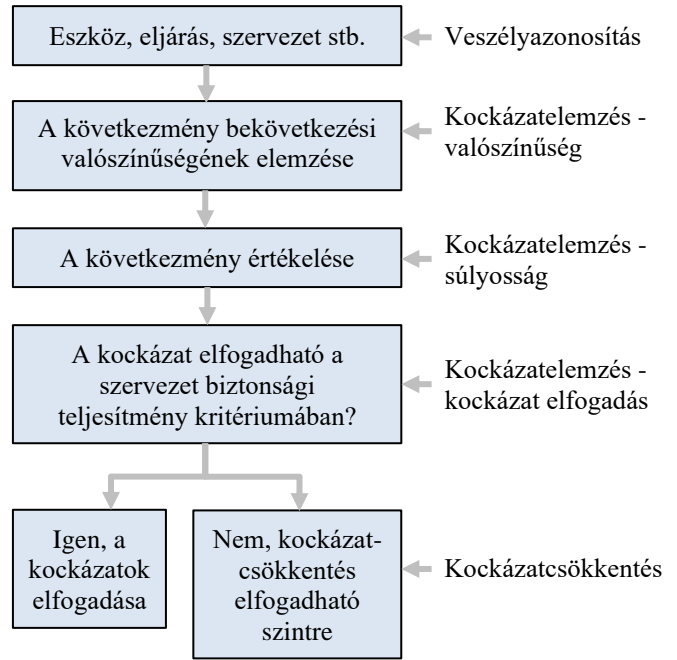
mutatók felállítására és monitoringjára vonatkozó folyamatokat, az SMS képzés és kommunikáció menetét, a belső ellenőrzési folyamatokat, a változáskezelési folyamatokat, az SMS dokumentációs eljárásokat, valamint a kényszerhelyzeti tervek koordinációját.

Az automatizált irányítás bevezetésével az eddiginél jelentősebb felelősséggel rendelkeznek az automatizálás fejlesztői, akik a rendszer szállítóiaként potenciálisan a vállalaton kívüli személyek. Így megnő a jelentősége a vállalat azon technológiai tevékenységének, amely a fejlesztőkkel koordinál, követelményeket állít össze és elfogadja a terméket. Ezen túlmenően szükségessé válik a léginavigációs szolgáltató (alapvetően működtetésre vonatkozó) biztonságirányítási rendszerének és a fejlesztő (alapvetően fejlesztésre vonatkozó) biztonságirányítási rendszerének illesztése is, hiszen a két biztonságirányítási rendszer között többszintű információcserének kell megvalósulnia. Ezen folyamatok magasabb szintű biztonságirányítást igényelhetnek, különösen mivel itt ütközhetnek a vállalat gazdasági érdekei a repülésbiztonsággal. Ez a vezetőség elköteleződésén túl igényli a repülésbiztonsági felelőségek szükség szerinti újra definiálását.

4.2 Repülésbiztonsági kockázatok kezelése

A második alappillér a repülésbiztonsági kockázatok kezelését írja le. Az első pont, mint veszélyazonosítás, példákat határoz meg belső veszélyek forrásához: normál üzemelés felügyelete, automatizált monitoring rendszerek, önkéntes és kötelező repülésbiztonsági bejelentő rendszer, auditok, képzési visszajelzés, eseménykivizsgálói jelentés; valamint külső veszélyek forrásához: légiközlekedési baleseti jelentések, állami kötelező és önkéntes repülésbiztonsági bejelentő rendszer, külső auditok, kereskedelmi szövetségek és információcsere-rendszerek. A veszélyazonosításhoz felsorolt források az automatizált irányítás bevezetése után kibővíülhetnek a rendszer fejlesztőjével való szorosabb együttműködés jegyében, mivel a jelenlegi helyzettől eltérően egy új szervezetenél is megjelenik a forgalomba való beavatkozás felelőssége. Ennek megfelelően megnő a jelentősége a légiforgalmi szolgáltató a fejlesztőt érintő auditálási tevékenységének, a köztük lévő információátadásnak – pl. a rendszer visszaesési szintjeit illetően, amely az új vészhelyzeti eljárások kialakításának bemenetét képezi; vagy a hibajelentő és műszaki eseménykivizsgáló rendszert illetően.

A második pont a repülésbiztonsági kockázatértékelés és kockázatcsökkentés. A Doc 9859 által előírt folyamatot az 5. ábra mutatja be.



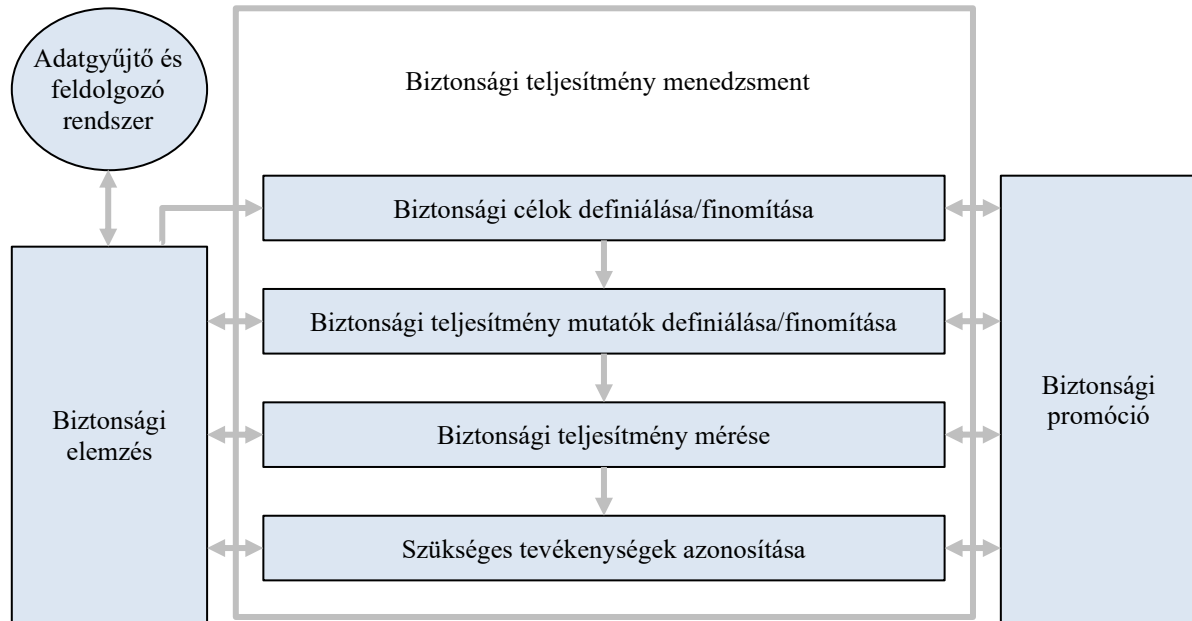
5. ábra. A repülésbiztonsági kockázatok kezelése (ICAO, 2018)

Az erre kidolgozott módszertan lényege, hogy a légiforgalmi irányítás funkcionális rendszerében bekövetkező változtatások hatásait képes legyen feltárni és értékelni, azonban az automatizált irányítás bevezetésének értékeléséhez elengedhetetlen a rendszert fejlesztő fél bekapcsolódása a repülésbiztonsági folyamatba. A repülésbiztonsági felelősség áthelyeződése nyomán a fejlesztő kockázatelemzésben nyújtott támogató szerepének mértéke megnövekedhet a jelenleg alkalmazott támogató rendszerek fejlesztésénél alkalmazott kockázatelemzésekhez képest; valamint új hiba- és ezen keresztül veszélymódok jelenhetnek meg az automatizálás megvalósításától függően.

4.3 Repülésbiztonság-igazolás

A harmadik pillér első eleme a repülésbiztonsági teljesítmény monitorozása és mérése, amely a kockázatcsökkentő intézkedések hatékonyságát hivatott vizsgálni. Ennek egyik módja a repülésbiztonsági teljesítmény monitoring, amely a repülésbiztonsági mutatók összevetését jelenti a teljesítmény célokkal. A folyamatot a 6. ábra illusztrálja.

Az operatív repülésbiztonsági teljesítménymutatók a jelenlegi rendszerben az emberi munkavégzést írják le, így az automatizált irányítás bevezetésével szükségessé válhat ezek átalakítása, hogy megfelelően kifejezzék az ember-gép munkamegosztás melletti üzemelés jellemzőit. Az automatizált rendszerben jobban monitorozható az emberi munkaterhelés és helyzettudatosság, így ezen paraméterek



6. ábra. A repülésbiztonsági teljesítmény monitoring (ICAO, 2018)

felhasználhatók a rendszer vizsgálatához. Műszaki szempontból a műszaki események súlyossága változhat, mivel a gépi irányítás nagyobb felelősséggel működik, így annak hibája súlyosabb hatással jár, mint a jelenlegi rendszerben, várhatóan az esetek nagyobb arányában vezet operatív eseményhez.

A második elem a változtatás menedzsment. A változtatás lehet új technológia, eszköz, működési környezet, kulcsfontosságú személyzet, személyi létszám, fizikai környezet. A folyamat a változtatás definiálásából, az érintettek körének meghatározásából, a veszélyazonosításból és kockázatelemzésből, a cselekvési terv kidolgozásából, a változtatás jóváhagyásából, és a biztonságigazolási terv elkészítéséből áll. A változtatásmenedzsment folyamata segíti az automatizált irányítás bevezetését, akár annak több lépcsős bevezetésére is alkalmas, az egyes fázisokat külön változtatásként kezelve.

A harmadik pont az SMS folyamatos fejlesztése, melynek módszerei az auditok, felmérések (biztonsági kultúra, SMS hatékonyság), események monitorozása, repülésbiztonsági felmérések (SMS iránti elkötelezettség), vezetőségi vélemények, repülésbiztonsági teljesítménymutatók és célok, levont tanulságok. A Doc 9859 megköveteli az SMS folyamatos fejlesztését, amely biztosítja a lehetőséget, hogy az automatizált irányítás bevezetése esetén a tapasztalatok alapján az új struktúrához jobban igazodó SMS rendszer kerüljön létrehozásra.

4.4 Repülésbiztonsági promóció

A negyedik pillér a repülésbiztonság promóciója. Ennek első eleme a képzés és oktatás, amely az SMS kompetenciákra

vonatkozik, mivel a szervezeten belül minden munkavállalónak közvetlen vagy közvetett kapcsolata van a repülésbiztonsággal. A képzés elemei a szervezeti repülésbiztonsági irányelvek és célok, a repülésbiztonsági vonatkozású szerepek a szervezeten belül, alapvető kockázatelemzési elvek, a repülésbiztonsági bejelentő rendszer, a szervezet SMS folyamatai és eljárásai, a humán faktor.

A második elem a repülésbiztonsági kommunikáció, amely az egész SMS életciklusban kidolgozott kommunikációs stratégiát követel meg (pl. hírlevelek, közlemények formájában). Célja, hogy a személyzet teljes mértékben ismerje az SMS-t, a biztonságkritikus információk kiadása, az új kockázatcsökkentő intézkedések tudatosítása, tájékoztatás új, vagy módosított eljárásokról, pozitív repülésbiztonsági kultúra kialakítása.

Az automatizált rendszer bevezetésével a repülésbiztonsági promóció továbbra is nagy hangsúlyt kap a rendszerben. A kötelező és önkéntes jelentések fogalma változhat, mivel a gépi irányítás az eddiginél nagyobb mértékben lehet képes az eltérések detektálására. A képzés és oktatás (amely az SMS tárgykörében nem a légiforgalmi irányítói vagy műszaki személyzeti képzésre vonatkozik) tárgyköre kiszélesedhet, a nagyobb felelősségű gépi irányítás mellett a biztonságkritikus fejlesztés alapelveire, a gépi rendszerek életciklusára is kiterjedhetnek.

5. KONKLÚZIÓ

A 4. fejezet részletesen elemezte a Doc 9859 által előírt SMS elemeket, amely alapján megvizsgálta a vázolt automatizált irányítás indukálta SMS módosítási szükségleteket.

A légiközlekedésben alkalmazott ICAO szerinti SMS rendszer kereteiben elég robusztusan került kidolgozásra ahhoz, hogy az automatizált irányítás alapjait tekintve illeszkedjen bele, azonban a részleteket illetően fellépnek potenciális módosítási szükségletek. Ezek elsősorban abból fakadnak, hogy az automatizált irányítás bevezetésével olyan döntéshozatali és funkcióvégrehajtási felelősség kerül a gépi komponensre, amely jelenleg az emberi irányítón van. Így nem csak a rendszer fejlesztője, mint a légiközlekedési vállalatnál kívül álló fél rendelkezik nagyobb felelősséggel, hanem a légiközlekedési vállalat azon elemei is, amely ezen rendszerek specifikálásáért, teszteléséért és elfogadásáért felelősek. Így kulcsfontosságúvá válnak az ezeket meghatározó stratégiai irányok, vezetői felelősségi körök.

Továbbá szorosabb együttműködés várható el a változtatásmenedzsment folyamatában a repülésbiztonsági kockázatelemzés során is, ahol a fejlesztő vállalat feladata a kockázatelemzéshez inputot szolgáltatni, valamint a meghatározott kockázatsökkentő intézkedések teljesülését verifikálni.

Az új rendszer bevezetése érinti a vállalatnál belüli repülésbiztonsági kultúrát, ahol az SMS képzéseket célszerűvé válik kibővíteni a gépi irányítás megbízhatóságát érintő elemekkel, ezzel segítve, hogy az irányítók rendszerbe vetett (megfelelő mértékű) bizalma ne csak az annak használatára irányuló képzésen a működési elvének megismerésére alapozva alakuljon ki, hanem az alkalmazott biztonságkritikus fejlesztési folyamat és életciklus modell megismerésével is.

A vizsgált struktúrában az emberi irányító funkcionális csak részlegesen kerül kiváltásra, az emberi feladatvégzés továbbra is a rendszer része. Így az elvárt irányítói kompetenciák nem változnak, a struktúra feladatlokálása pedig biztosítja a folyamatos tapasztalatszerzést, amely az

irányítói képzés változatlanágát eredményezi. Az SV szerepe változik, a módosuló kapacitás nyomán új szektorizációs eljárások bevezetésével, valamint a kényszerhelyzetek során alkalmazandó eljárások változásával (a légi járművek manuális kiosztása a gépi és emberi felelősségi körökbe).

Ebben az architektúrában az emberi irányító továbbra is a rendszer része marad, az emberi döntéseket nem írja felül a gépi döntés, így a pozitív repülésbiztonsági kultúra kialakítása a légiforgalmi szolgáltatónál továbbra is elengedhetetlen.

Fontos azonban kiemelni azt is, hogy egy teljes automatizálást biztosító megoldás bevezetése akár teljesen más módon is hathat az SMS-re: egyes elemek akár teljesen elhagyásra kerülhetnek, míg más elemek funkciója felerősödhet.

HIVATKOZÁSOK

- Ehrmantraut, R. (2010). Full automation of air traffic management in high complexity airspace (Doktori disszertáció, Technische Universität Dresden, Németország). Technische Universität Dresden.
- Európai Bizottság. (2017). Commission Implementing Regulation (EU) 2017/373. of 1 March 2017 laying down common requirements for providers of air traffic management/air navigation services and other air traffic management network functions and their oversight...
- Jáger, R. A., G. Szabó (2023). Légiforgalmi irányítás megvalósítása ember-gép feladatmegosztáson alapuló biztonsági architektúrával. In: *XVII. IFFK 2023: Innováció és fenntartható felszíni közlekedés* (Péter, Tamás (szerk.)), Paper 16. 7 p. Magyar Mérnökakadémia (MMA), Budapest.
- ICAO (2018). Doc 9859 Safety Management Manual. Fourth Edition, 2018. International Civil Aviation Organization
- ICAO (2016). Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation – Safety Management. Second Edition, July 2016. International Civil Aviation Organization.