FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

A LÉGIKÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETBIZTONSÁGI MODELLJÉNEK KERESÉSE

PURSUANCE OF ENVIRONMENTAL SAFETY MODEL OF AVIATION

POKORÁDI László⁽¹⁾, BERA József⁽²⁾

(1) Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtudományi Kar,
Magyarország 1081 Budapest Népszínház u. 8. +36-30-9194929,
pokoradi.laszlo@bgk.uni-obuda.hu

(2) Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Magyarország 1081
Budapest Népszínház u. 8. +36-30-2544220, berajo@kabelnet.hu

Abstract

The examination of environmental risks and the environmental safety are increasingly have some significance beyond the assessment based on the prescription of limiting value. Every time human activity such as aviation constitutes a complex system, with several unrelated though interrelated influences. Nowadays, accomplishment of environmental safety investigation requires to work up a general model and methodology of modelling. The aims of this papers are showing and summarizing required knowledge and their critical dissection.

Keywords: aviation, system, model, environmental protection

Összefoglalás

A környezetbiztonság, a környezeti kockázatok vizsgálata és a környezethasználatok értékelése mindinkább túlmutat a határértékek előírásán alapuló minősítésen. Az emberi tevékenységek – mint például a légitörlekedés – minden esetben összetett rendszert alkotnak, számos, egymástól független, de ugyanakkor egymással összefüggésben lévő hatással. A korszerű környezetbiztonsági vizsgálatok elvégzéséhez feltétlen szükséges egy átfogó általános, modell, illetve modellezési elv kialakítása. A tanulmány célja egy általános környezetbiztonsági modell felállításához szükséges ismeretanyag ismertetése és összegzése, azok kritikai elemzése.

Kulcsszavak: légitörlekedés, rendszer, modell, környezetvédelem

1. Bevezetés

A korszerű környezetbiztonsági vizsgálatok, értékelések mindinkább túlmutatnak a határértékek előírásán alapuló minősítéseken. Az emberi tevékenységek olyan összetett rendszert, rendszereket alkotnak, melyekben számos, egymástól független, de ugyanakkor egymással összefüggésben lévő tényezők hatnak [1]. A korszerű környezetbiztonsági elemzésekhez szükséges egy átfogó, általános modell, illetve modellezési elv kialakítása. Modellezésen értjük a valóságos rendszer lényegi tulajdonságainak felismerését, és azok valamilyen formájú leképezését. Egy adott rendszer korszerű, tudományos igényű vizsgálatának feltétele a rendszermodell megalkotása [3]. Egy fizikai folyamat, vagy jelenség

modelljének felállításához pontosan meg kell határoznunk a vizsgálatunk célját, valamint a vizsgált rendszer ezen célból adódó lényegi tulajdonságait. A tanulmányunkban a légiközlekedés általános környezetbiztonsági modelljének felállításához szükséges ismereteket szándékozzuk összegezni, és azok kritikai elemzését elvégezni.

2. A rendszerek fogalmai

Technikai rendszer az anyagi világ vizsgálatunk tárgyát képező része, mely egymással valamilyen kölcsönhatásban lévő elemek (berendezések és személyek) összessége. A rendszer állapota, illetve a benne lejátszódó folyamat a be- és a kimenő valamint a belső jellemzőkkel írható le. A környezet kölcsönhatásban lehet a rendszerrel és meghatározza a rendszer működésének peremfeltételeit [3]. A technikai rendszerek különböző szempontok szerint jellemezhetők. A viselkedő rendszerek az őket érő behatásokra a belső felépítésük által meghatározott válaszokat adnak. Egy rendszernek lehet sok gerjesztése és sok válasza. Ezt a rendszert többváltozós rendszernek nevezzük. Egy ilyen rendszer viselkedése egy

$$\mathbf{y} = W\{\mathbf{u}\} \quad (1)$$

vektorösszefüggéssel írható le, ahol: $\mathbf{y}^T = [y_1 y_2 \dots y_n]$ $\mathbf{u}^T = [u_1 u_2 \dots u_m]$ a válaszok, illetve gerjesztések vektorai; n – válaszok száma; m – gerjesztések száma. Egy rendszer időben variáns (időfüggő), ha a gerjesztés időbeli eltolása nem csak egy ugyanekkora időbeli eltolást okoz a válaszban is. Egy rendszer akkor nem-memóriamentes (dinamikus), ha bármelyik időpontban adott válasza a gerjesztésnek nem csak ugyanezen időpontbeli értékétől függ. Vizsgálataink során az adott rendszert első lépésben összetevőkre bonthatjuk. Ezeket részrendszereknek vagy alrendszereknek is szokás nevezni. Ezeket az összetevőket tovább bontva jutunk a rendszer elemekhez, melyeket már nem bontunk tovább. Rendszer egy elemén az elemzett rendszer olyan részét értjük, melyet – adott vizsgálatunk során – már nem bontunk tovább. A komplex rendszerről akkor beszélünk, amikor az alkotóelemek nagy száma és a közöttük lévő kölcsönhatás révén a rendszer viselkedése az egyes egységektől lényegesen eltérő sajátosságokat mutat.

Kijelenthetjük, hogy a környezetvédelmi elemzések során többváltozós, viselkedő, variáns, dinamikus, komplex rendszerekről beszélhetünk, ami meghatározza az alkalmazható modelleket és modellezési eljárásokat.

3. A környezetvédelmi rendszer értelmezése

Ha a vizsgálataink középpontjába egy környezetvédelmi rendszert helyezünk, kijelölhetjük azokat a sarokpontokat, melyek segítséget adnak a rendszer és környezete kölcsönhatásának jobb leírásához.

Környezetbiztonsági vizsgálataink során célszerű megkülönböztetni úgynevezett szűkebb és tágabb rendszerhatárokat. Ez a megközelítés kiegészül még azokkal a külső hatásokkal, melyek oka a rendszerhatárokon kívül eső források összessége [2].

Régi módszer külön-külön vizsgálni az eltérő hatásokat, majd az eredményeket összegezni az együttes minősítés érdekében. Új módszer esetén a vizsgált folyamat jellemzőit alapul véve ültetjük rá a folyamatra a rendszerhatárokkal leírt környezetvédelmi rendszerünket. Ez lehetőséget ad annak vizsgálatára is, hogy a szűkebb és a tágabb rendszerhatárok közötti különbségek miből adódnak.

Lényeges a rendszert érő járulékos gerjesztések jelenléte, amit a 2. ábra szemléltet. Látható, a tervezett és felügyelet mellett zajló tudatos behatás mellett számolni kell a véletlen

járolékos behatásokkal is. A véletlen behatások becslése nehéz, csak nagy bizonytalansággal lehetséges.

1. ábra. Környezetvédelmi rendszer általános értelmezése (forrás: [2])

Lényeges a rendszert érő járulékos gerjesztések jelenléte, amit a 2. ábra szemléltet. Látható, a tervezett és felügyelet mellett zajló tudatos behatás mellett számolni kell a véletlen járulékos behatásokkal is. A véletlen behatások becslése nehéz, csak nagy bizonytalansággal lehetséges.

2. ábra. Egy többváltozós rendszer vázlata ([2] alapján)

4. Következtetések

Az előző fejezetekben röviden leírtak alapján az alábbi következtetések és javaslatok fogalmazhatóak meg egy általános környezetbiztonsági modellel kapcsolatban:

☞ úgynevezett kettős modell kidolgozása célszerű;

Kettős modellen olyan elemzést értünk, melyben figyelembe vesszük a vizsgált jelenség közeli és távoli hatásait is. Természetesen, a közeli és távoli szavak alatt nem feltétlen fizikai távolságokat kell értenünk. Például, a talajszinten mért zajterhelés csökkentése érdekében előírhatják a repülőgépek meredekebb emelkedését – ez esetünkben a közeli hatás és a szűkebb környezet értelmezése. De ez maga után vonja a hajtóművek nagyobb mérvű elhasználódását, gyakoribb nagyjavítását, az abból eredő magasabb környezetterhelést, illetve a nagyobb hajtómű emissziót – ezen kérdéseket értve a távoli hatáson, illetve a tágabb rendszeren. Erre a problémára hívja fel a figyelmet a [2] publikációnk.

☞ a rendszer komplexitása miatt kerülni kell a lineáris, vagy linearizált modellek használatát;

Amennyiben mégis lineáris modellt alkalmazunk, az eredmények kiértékelésénél

figyelembe kell venni a modell alkalmazási korlátait. A lineáris modellek alkalmazási lehetőségeit részletesebben tárgyalja a [3] irodalom.

- ☞ környezetbiztonsági rendszerek vizsgálatához ajánljuk a Monte-Carlo szimuláció alkalmazását;

Monte-Carlo módszerek lényege az, hogy a rendszer egyes bizonytalan bemeneti tényezőihez rendelt valószínűségi eloszlások alapján véletlenszerűen választjuk ki azok – az (1) egyenlet $\mathbf{u}$ vektorának – értékeit. A modell futási eredményeinek statisztikai elemzésével tudjuk meghatározni a rendszer lehetséges válaszainak – az (1) egyenlet $\mathbf{y}$ vektor elemeinek – valószínűségi jellemzőit. Erre látunk egy zajterhelés elemzési példát a Szerzők [4] cikkében

- ☞ környezetbiztonsági vizsgálatokat össze kell kötni az adott kérdések kockázati elemzésével;

A természetes környezet terhelése minden esetben valamilyen formájú és mérvű kockázatot von maga után. Ennek elemzése az emberi biztonság szempontjából fontos. Kockázatelemzéssel részletesebben foglalkozik a [2] és [3] irodalom.

- ☞ a modellek bizonytalanságainak leírása fontos az eredmények kiértékeléséhez.;

A bizonytalanság elválaszthatatlan egy modelltől, a gerjesztésektől és a modellparaméterektől. A bizonytalanság elemzés információt ad a kapott válaszok hibahatáraitól, a modell eredményeinek elfogadhatósági szintjéről. A téma részletesebben ismerhető meg a [2] és [3] irodalmakból

A Szerzők saját és mások eredményeire alapozva jövőbeli tudományos tevékenységük keretében környezetbiztonsági kockázat- és bizonytalanság elemzési módszereket és eljárásokat terveznek kidolgozni.

Irodalom

- [1] Bera J, Pokorádi L.: *Helikopterzaj elmélete és gyakorlata*, Campus, Debrecen, 2010, 192 oldal.
- [2] Bera J, Pokorádi L.: *Műszaki környezetvédelem és a kockázatkezelés összefüggései*, Műszaki Tudományos Füzetek XVIII. FMTÜ, Kolozsvár, 2013, 69-73 oldal.
- [3] Pokorádi L.: *Rendszerek és folyamatok modellezése*, Debrecen: Campus Kiadó, 2008, 242 oldal.
- [4] Pokorádi L., Bera J.: *Helikopter leszállóhely zajkibocsátásának Monte-Carlo szimulációja*, Műszaki Tudományos Füzetek, XVIII. FMTÜ, Kolozsvár, 2013, 327-330 oldal.