



A determinisztikus és a valószínűségi biztonsági elemzések közös pontjainak meghatározása – 4. fázis

Siklóssy Tamás (Karsa Zoltán)

siklossyt@nubiki.hu

OAH TSO Szeminárium

Budapest, 2018. június 5.

Tartalom

- A 2014-2017 közötti kutatási program egyes fázisai
(A determinisztikus és a valószínűségi biztonsági elemzések közös pontjainak meghatározása)
- A 4. fázis szerinti vizsgálat fő lépései
- A bizonytalanságok egységes kezelésére javasolt eljárás bemutatása

DSA-PSA közös pontjainak meghatározása

- 2014: kezdeti események és üzemzavarok kiválasztásának összehasonlító vizsgálata és értékelése
- 2015: PSA eseménylánc-modellezés igényeihez eddigieknél jobban illeszkedő DSA vizsgálata
- 2016: teljes 1-2. szintű egységes PSA-modell kidolgozási lehetőségeinek és feltételeinek elemzése
- 2017: olyan eljárás kidolgozása, amellyel összekapcsolt módon kezelhetők a DSA-ban és PSA-ban eddig külön-külön vizsgált bizonytalanságok, és meghatározható e bizonytalanságok együttes hatása a PSA eredményeire

A vizsgálat fő lépései (1/2)

1. Bizonytalanságok kezelésének módszerei elemzési területeként

- A vizsgált elemzési területek:
 - hagyományos (1. szintű PSA-t támogató) determinisztikus elemzések
 - valószínűségi biztonsági elemzések
 - (2. szintű PSA-t támogató) súlyos baleseti elemzések
- Vizsgálati szempontok:
 - nemzetközi jó gyakorlat áttekintése
 - hazai gyakorlat felmérése
 - hazai gyakorlat megfelelőségének, korszerűségének értékelése a nemzetközi jó gyakorlat tükrében
- A bizonytalanságok típusai, jellemzői:
 - a jelenségek sztochasztikus jellegéből származó **aleatorikus bizonytalanságok**
 - az ismeretek korlátozottságából származó **episztemikus bizonytalanságok**
 - minőségi és mennyiségi bizonytalansági elemzés (módszerei, lehetőségei, korlátai)

A vizsgálat fő lépései (2/2)

2. Javasolt eljárás kidolgozása a bizonytalanságok egységes kezelésére (amellyel összekapcsolt módon kezelhetők a DSA-ban és PSA-ban eddig külön-külön vizsgált bizonytalanságok, és meghatározható e bizonytalanságok együttes hatása a PSA eredményeire)

3. Esettanulmányok a bizonytalanságok egységes kezelésére

4. A 2014-2017 közötti kutatási program eredményeinek hasznosulása a hatósági munka korszerűsítése területén:

- szükséges-e az NBSZ módosítása
- szükséges-e a PSA-ra és DSA-ra vonatkozó hatósági útmutatók továbbfejlesztése

Bizonytalanságok egységes kezelésének problémája

- Alapprobléma:
 - a determinisztikus folyamatszimulációk eredményei egyes bemenő adatainak (primer vagy szekunderköri hőm., nyomás, szintek) változtatásának függvényében vezethetnek sikerre vagy zónasérülésre
 - a PSA-nak „best estimate” megközelítésen kell alapulnia, ugyanakkor a folyamatszimulációk eredményeit hagyományosan burkolóelv alapján történő konzervatív közelítéssel veszi figyelembe
 - a numerikusan kiértékelhető, a determinisztikus számítások bemenő adatainak értékadásában megjelenő fontos bizonytalansági összetevők hatása hogyan vehető figyelembe a PSA eseménylogikai modelljében?
- Az eljárás alkalmas arra, hogy a determinisztikus elemzések eredményeit a sikerkritériumok pontosítása által, vagy bizonytalansági eloszlással leírva lehessen kezelni a PSA-ban.
- Jelenleg csak elvi lehetőség: dinamikus PSA (elhárító rendszerek rendelkezésre állása, operátori beavatkozások)

Javasolt eljárás a bizonytalanságok egységes kezelésére

1. Az üzemzavar definiálása (pl. LOCA pontos mérete)
2. A rendszerek jellemzőinek megismerése
 - i. pl. milyen paraméterek jellemzőek (tartályvízszint, nyomás stb.)
 - ii. definiálni a rendszerfunkciót, meghibásodási módot és kritériumait
3. A rendszerek modellezése
 - i. rendszerek termohidraulikai modellben való leképezése
 - ii. best estimate számításokra van szükség
4. A bizonytalanságok forrásainak azonosítása
 - i. a fizikai folyamatok modellezésének közelítései
 - ii. a rendszer geometriájának modellezési közelítései
 - iii. bemenő adatok: kezdeti és peremfeltételek; fizikai jellemzők; termohidraulikai paraméterek

Javasolt eljárás a bizonytalanságok egységes kezelésére

5. A releváns paraméterek azonosítása
 - i. az üzemzavar lefolyására nagy hatással lévő paraméterek kiválasztása
 - ii. analitikus hierarchikus eljárás (szakértői becslésen alapul)
6. A bizonytalanságok számszerűsítése
 - i. minden bemenő paraméter eloszlásának meghatározása
 - ii. paraméterek közötti függőség (többváltozós vagy feltételes val.-i eloszlás)
7. Érzékenységi vizsgálat
az egyes bemenő paraméterek bizonytalansága hogyan befolyásolja az eredmények bizonytalanságát
8. Megbízhatósági értékelés
$$M = \text{elvárt teljesítmény} - \text{korlát} = g(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

X_i a vizsgált rendszer állapotát, viselkedését befolyásoló, időtől független valószínűségi változók

$g(\underline{X})$ a véletlenszerű paraméterek és a rendszer meghibásodása közötti funkcionális összefüggés (határállapot-függvény)
9. Az eredmények (rendszerek megbízhatósága) integrálása a PSA-modellbe

Esettanulmányok a bizonytalanságok egységes kezelésére

1. Termohidraulikai elemzések bizonytalanságának figyelembevétele a PSA-ban
 - PSA-t támogató termohidraulikai számításokból és az 1. szintű PSA-ból származó bizonytalanságok egységes kezelése
2. 2. szintű PSA bizonytalanságainak egységes kezelése
 - 1. szintű PSA-ból és a súlyos baleseti elemzésekől származó bizonytalanságok egységes kezelése
3. Egyéb támogató elemzések bizonytalanságának figyelembevétele a PSA-ban
 - szél-, illetve hóterhelésre vonatkozó szerkezeti sérülékenység jellemzésére kidolgozott módszertanban kezelt bizonytalanságok PSA-modellben történő figyelembevétele

**Köszönöm a megtisztelő
figyelmet!**
