

A minőségügyi technikák anyagvizsgálati vonzatai

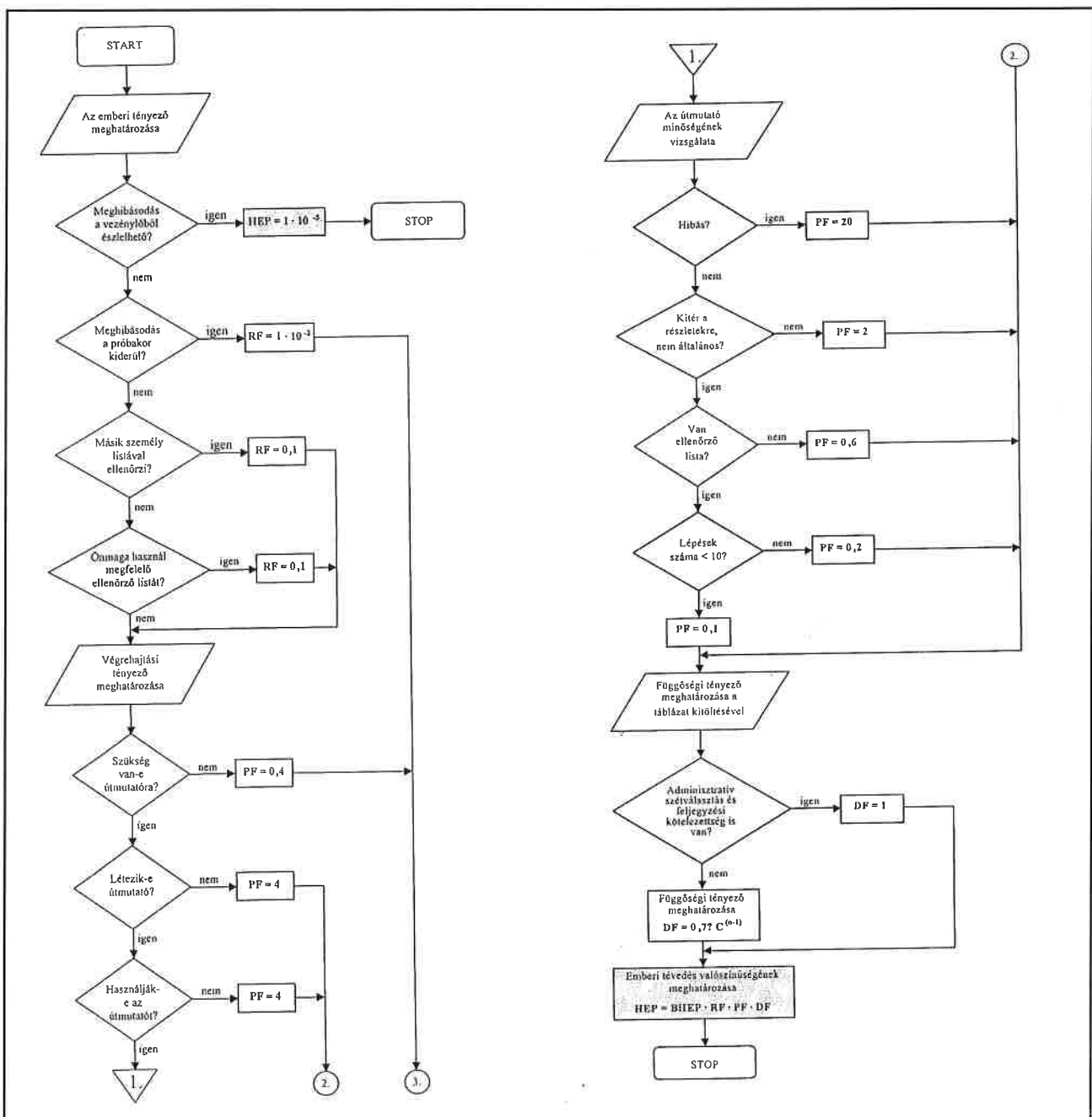
3. rész: Módszer az emberi hibák valószínűségének becslésére

Dr. Koczor Zoltán – Gerász Tibor – Marschall Marcell

Mint azt cikkünk első részében megállapítottuk [1], és számos – életből vett – példa is igazolja, a technika fejlődését és ezzel együtt a minket szolgáló folyamatok és berendezések használatával, működtetésével járó nagyobb sebességet, bonyolultságot és kockázatot az emberi agy működése nem tudja tökéletesen követni. Ítéletképességünk, reflexeink, átlátó képességünk, amelyeket biokémiai reakciók sora határoz meg, szükségszerűen a saját berendezéseink és folyamataink gyenge pont-

jává válnak. Érthető tehát, hogy a technikai fejlődés mellett a tervezési elvek és a működtetés kialakításánál egyaránt fontos szempont kell, hogy legyen az emberi hibák kiküszöbölése, műszaki, szervezési eszközök bevetésével.

Cikksorozatunk befejező része a vizsgálati témakörhöz kapcsolódva az emberi hibák bekövetkezési valószínűségét adó tényező (HEP Human Error Probability) egy valós értékelési módszerét mutatja be, bár



1. ábra. Az emberi hiba tényező (HEP) meghatározásának folyamatábrája

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

nem laboratóriumi példán keresztül, majd összefoglalást kíván adni a megemlített minőségügyi technikákról és elvekről.

Az emberileg elkövethető hibák megelőzésének legfőbb elemei:

– gondolati vagy fizikai úton rávezetés az ellenőrzésre (pl.: ellenőrző lista mellett ellenőriznek a pilóták felszállás előtt egy repülőgépen, nehezen hozzáférhető kapcsolók egy kezelő panelon);

– a sztereotípiák kialakulásának (rutinszerű cselekvéssorozat) kiküszöbölése (pl.: funkcionálisan azonosra kialakítható helyiségek vagy eszközök közt eltérések kialakítása: kicsi-nagy kémcső, más színűre festett technikai helyiségek egy atomerőmű blokkjaiban).

– a döntésekhez lehetőség szerint egyértelmű válaszadás: igen–nem típusú kérdések (alkatrészek ellenőrzése etalonokkal, idomszerekkel, ami a műszeres mérésnél előforduló emberi hibákat próbálja csökkenteni);

– ezek gépi eszközökkel való kiváltása, vagy ahol szükséges, a beavatkozások feletti döntést ember–gép célszerű együttese végezze. (Helyzetérzékelők, végállás kapcsolók, csak a logikai „IGEN” válasza után lehetséges a következő beavatkozás, pl.: kétkezes indítás, vagy a szilip ajtajának kézi nyitása csak más kezelőelemek bizonyos állásaiban lehetséges).

Az emberi hibát csökkentő megoldások keresésénél célszerű először a hiba felmerülési valószínűségének a becslése, majd ezen számszerű értékek ismeretében a megelőző intézkedés hatékonyságának a minősítése. A számszerűsítéshez figyelembe kell venni a műveletet végző körülményeit, a tudatot zavaró tényezőket stb. Az elemzéshez az adott tématerületen egyedileg kell kialakítani azt az algoritmust, amely a valószínűségi értékeket szolgáltatja.

Esettanulmány más területről

Mindezeket a tényezőket próbálják figyelembe venni, például a Paksi Atomerőműben használt táblázat kérdései egy karbantartási tevékenységre és a műveleteket követő ellenőrzésekre vonatkozóan [2]. A táblázatokban megjelenik, mint kockázatot növelő (egynél nagyobb) vagy csökkentő (egynél kisebb) érték:

- az elkövetett hiba észrevehetőségének,
- az ellenőrzés körülményeinek,
- az ellenőrző listák minőségének,
- az elvégzett műveletek dokumentálási kötelezettségének,
- a munkavégzés monotonitási állapotjának,
- a műveletek párhuzamosságának,
- a zavaró szimmetriának

a számszerűsíthető értéke. Megjegyzendő, hogy egy olyan gyakorlati megvalósítást mutat be a táblázat, amely a helyi technológia és előírások sajátosságai szerint lett kialakítva, így más területre való változtatlan átültetése feltehetően hibás eredményt ad.

Az 1. ábrán levő folyamatábra szerint a mellékelt táblázat kitöltésével számszerűsíthető az emberi hibák bekövetkezésének a valószínűsége (HEP Human Error Probability). Az értéket négy tényező szorzata határozza meg:

– **RF** (recovery factor/helyreállítási tényező) egy korábban elkövetett hiba korrigálásának a lehetőségét, a hatékonyságát figyelembe vevő szorzó,

– **PF** (prosegergy factor/végrehajtási tényező) a vizsgálati vagy a munkautasítás és az ellenőrző lista használatának körülményeiből képzett érték,

– **DF** (dependence factor/függőségi tényező) az egy ember által végzett, párhuzamosságokat rejtő feladatoknál figyelembe veendő tényező,

– **BHEP** az alapértéknek számító (Basis Human Error Probability) emberi hibák bekövetkezésének minimális valószínűsége. Ennek az értékével mindig számolni kell, hiszen itt a valószínűségelmélet sem engedi a nulla valószínűséggel való (lehetetlen esemény) számolást („az örög nem alszik” tényező).

Emberi hiba bekövetkezésének valószínűsége (Human Error Probability)

1. Az optimális állapot feltételei RF

| A hibázás és a megelőző tevékenységek körülményei |
|---|
| A hibázás, például egy műszerfalról, észlelhető? |
| A hibázás egy funkcionális próbakör kiderül? |
| A tevékenységet egy másik személy ellenőrző lista alapján ellenőrzi? |
| A pontos és elégséges terjedelmű ellenőrző listát maguk a végrehajtók használják? |

2. A végrehajtási tényező meghatározása PF

| A meglévő dokumentáció hatékonysága |
|---|
| Szükség van-e útmutatóra a feladat bonyolultsága miatt? |
| Létezik-e útmutató? |
| Használják-e az útmutatót a szerelők? |
| Az útmutató hibás? |
| Ha nem hibás, elégséges az információ-tartalma? |
| Van ellenőrző lista a munkavégzés megfelelőségére? |
| A műveleti lépések száma több vagy kevesebb, mint 10? |

3. A függőségi tényező meghatározása DF

| A párhuzamos tevékenységek végrehajtásának körülményei | igen | nem |
|--|------|-----|
| Létezik a tevékenységek között adminisztratív szétválasztás? – pl.: munkahelyenként kiadott munkautasítás vagy egyéb lista | | |
| A párhuzamosan végzendő munkaműveletek között az időbeli szétválasztás több mint 2 perc? | | |
| A párhuzamos munkafolyamatok lépései szét vannak-e választva helyileg? | | |
| Van-e feljegyzési kötelezettség az elvégzett feladatokról? | | |

| A NEM válaszok száma | C értéke |
|----------------------|----------|
| 1 | 0,2 |
| 2 | 0,3 |
| 3 | 0,5 |
| 4 | 1 |

| Az egy ember által párhuzamosan végzett hasonló tevékenységek száma | Redundancia fok (n) |
|---|---------------------|
| 1 | 1 |
| – pl.: 2 azonos vizsgálat egyidejű végzése | |
| – A funkciót megvalósító 2 db teljes értékű rendszeren (pl. fő keringtető szivattyú), vagy 3 db a funkciót csak 50% -ban megvalósító rendszeren (pl. segédzivattyúk) végzett egyidejű javítás | 2 |
| – 3 azonos vizsgálat egyidejű végzése | |
| – A funkciót megvalósító 3 db teljes értékű rendszeren (pl. fő keringtető szivattyú), vagy 4 db a funkciót csak 50% -ban megvalósító rendszeren (pl. segédzivattyú) végzett egyidejű javítás | 3 |
| még több párhuzamos ág | n |

$$DF = 0,7 \cdot C^{(n-1)}$$

A HEP értéke 10^{-5} -nél kisebb nem lehet, mert a tapasztalatok szerint, ahol az ember a végrehajtó, ott a legvalószínűbb hibák is előfordulhatnak, akár a leggyakorlottabb személynél is, kiküszöbölésük szinte lehetetlen. Az emberi hiba tényező tehát:

$$HEP = BHEP \cdot RF \cdot PF \cdot DF$$

Bár az eljárást szerelési tevékenységre dolgozták ki, adoptálható más folyamatokra is, ahol az emberi tévesztésnek jelentősége van.

Győztesek Konferenciája

A kockázatsökkentő módszerekre iparáganként és a termék-előállítás ciklusai szerint eltérő területekre sajátos módszerek váltak ismertté. Ilyen módszerek a különböző technológiákra és szerelési területekre végig gondolt tervezési módszerek, melyek lehetőséget teremtenek a hibák elkerülésére, a korai felismerésre és az azonnali beavatkozásra:

– robusztus tervezés (Taguchi szerint) – a konstrukciós és gyártás-tervezés során a zajhatások (zavarok) csökkentésére vonatkozó lehetőség,

- DFM – Design for Manufacture (a technológiabarát tervezés),
- DFA – Design for Assembly (a szerelésbarát tervezés),
- DFS – Design for Service (a karbantartásbarát tervezés)...

A fenti eljárásokat DFMA (Design for Manufacture and Assembly) szokták emlegetni, melyek csak áttételesen értelmezhetőek az anyagvizsgálati tevékenységekre, de a technológiai folyamatba épített vizsgálatok kapcsán, illetve a nagy kockázatú méréseknél a fenti gondolkodásmód már általánossá vált.

A teljességre törekvés nélkül ismertetjük néhány elemét a fent említett tudatos kockázatsökkentési módszerek alkalmazási módjának.

A módszer döntéshozó, mivel megfelelő adatbázison alapul, a gyártmány konstrukciós családfája állítható össze. A módszer lebontja a konstrukciót, illetve az előállítási folyamatot a struktúrák és az alkatrészek, illetve az eljárások és a műveletek szintjére.

Erre történik, megfelelő szakértői szempontok alapján, az optimális gyártási és szerelési változatok kiválasztása. Ekkor választható szempontként a hibamentes végrehajtás is. A szerelés során, pl. az egyes alkatrészekre vonatkozóan, értékelés készíthető az alkatrész szükségességéről, kezelési-szerelési műveleteinek bonyolultságáról. Erről számszerűsített értékelés is készül (pl. DFA index), így a korrekciós tervek a rangsorolt problémák szerint készülhetnek.

A folyamat munkacsoportban, számítástechnikai támogatással folytatható, melyben többször egyre finomabb problémakezeléssel ismételtetők a kritikus elemek fejlesztése.

Összefoglaló a minőségügyi módszerek alkalmazásáról a kockázatelemzés területén

A minőségügyi rendszerek gyakran teremtenek rendet a folyamatok kialakításában, nyomon követésében. Ugyanakkor sok minőségügyileg szabályozott folyamat esetében marad el a kockázatok becslése, így egyes szerencsétlen együttállások akár a cég bukását is okozhatják, ha a kockázatok következményei súlyosak. A minőségügyi rendszerek tudatossága, adatgyűjtési irányultsága, a beavatkozások hatásossága jó lehetőséget biztosíthat egy hatékony, több szakmaterületet megmozgató kockázatmenedzselő módszertan bevezetésére.

Háromrészes cikksorozatunkban kísérletet tettünk arra, hogy áttekintést adjunk a kockázat értelmezéséről és minőségügyi eszközökkel való kezelésének lehetőségeiről. A módszerekben sok közöset lehet felfedezni, miközben a fontosabb elágazási pontok az alábbi területeken keresendők:

Problémaérzékenység – mely elsősorban a kockázatok helyét határozza meg a vezetésben, illetve a beszállítói lánc szerinti vevőben.

Ennek alapján kap hangsúlyt a napi gyakorlatban a kockázatkezelés, és válik stratégiai elemmé vagy mellékes tényezővé.

A folyamatok és folyamatok átlátásának képessége – mely a kockázatokkal kapcsolatos adatgyűjtés tudatosságával, az ok-okozati elemzések gyakoriságával, a folyamatok egymásra ható értékelésével jellemezhető.

Az alkalmazott kockázatelemzés (vagy rizikóprioritás) becslési módszertana – mely leginkább a csoportmunka-kultúrától illetve a tervezési fázisok kapcsolódó pontjainak konfigurációmenedzsentíjének szintjétől függ.

Képesség a hatásos beavatkozásra – ez a minőségügyi elem a PDCA elv gyakorlati következetességét jelenti. A megtalált kockázati pontokon való hatékony beavatkozás és annak rendszerre tétele az elkötelezettségen, a hozzárendelhető erőforrásokon, az ötletességen, a rend és rendszeresség adottságain múlik.

Irodalom

- [1] Koczor Zoltán, Marschall Marcell: A minőségügyi technikák anyagvizsgálati vonzatai, Anyagvizsgálók Lapja 1999. 1. p.27.
- [2] Gregász Tibor (Konzulens: Dr. Kovács Zoltán, Bacs Judit): Megbízhatóság és kockázatelemzés a Paksi Atomerőműben, Államvizsga szakdolgozat VE 1999.
- [3] A.D. Swain: Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications; Ralph R. Fullwood – R. E. Hall: Probabilistic Risk Assessment in the Nuclear Power Industry (Pergamon Press)
- [4] Vida Zoltán elemző mérnök (Paksi Atomerőmű Rt.) szíves szóbeli közlései alapján

Győztesek Konferenciája

2000. május 30. – Budapest, Marriott Hotel

A minőségjavító módszerek elterjesztésének, EU-harmonizációknak minőségügyi területen való fokozásának egyik jó módszere a Győztesek Konferenciája.

Haladó hagyományá vált hazánkban, hogy a Nemzeti Minőségi Díjat nyert vállalkozások első számú vezetői, a következő év tavaszán több száz érdeklődőnek beszámolnak az üzleti kiválóság területén elért eredményeikről. Minden előadó az általuk legsikerebbnek ítélt minőségjavító módszerek, és technikák alkalmazását állítja mondandója középpontjába. A megjelent felsőszintű vezetők és az újságírók révén sokan ismerhetik meg a követésre érdemes megoldásokat.

Az eddigi három Győztesek Konferenciájának anyaga megjelent videón, s az érdeklődésre jellemző: utánrendelésre volt szükség.

Az önértékelés, mint módszer egyre inkább elterjed, jól segítve a korszerű minőségjavító módszerek és technikák hazai elterjesztését. A Minőségfejlesztési Központban, középiskolás és főiskolás tanulók, valamint érdeklődők és gyakorló szakemberek egyaránt sokszor megnézték a filmeket, és a pályázni szándékozók több tucat kazettát meg is vásároltak.

A konferencia témái az utóbbi időben bővültek, ami elsősorban a jó európai módszerek, gyakorlatok megismerését, illetve átadását teszik lehetővé.

Idei meglepetésként, illetve újdonságként az Európai Minőség Díj közszolgálati kategóriájának skót nyertese (Adóhivatal, Cumbernauld) Anna Church is előadást tartott a magyar szakembereknek.

Terveink között szerepel, hogy a konferencia anyagát (más országokhoz hasonlóan) nyomtatásban is megjelenítjük.

Örvendetes, hogy a Magyar Kormány és a Gazdasági Minisztérium maximálisan támogatja, és hatékonyan propagálja a legjobb tapasztalatok magyarországi elterjesztését.

Szódi Sándor
minőségszakértő
Minőségfejlesztési Központ – IMFA