

FMEA – ÚČINNÝ NÁSTROJ V IMS

Katarína LESTYÁNSZKA ŠKŮRKOVÁ

FMEA – EFFECTIVE TOOL IN IMS

Abstrakt

Analýza možných chýb a ich dôsledkov (z angl. *Failure Modes and Effects Analysis–FMEA*) bola vyvinutá pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov vývoja a konštrukčného návrhu v oblasti kozmického výskumu a jadrovej energetiky. Je to nástroj na identifikáciu a elimináciu známych alebo potenciálnych chýb a problémov v systéme, návrhu, procese alebo službe prijatím nápravných opatrení skôr, než sa tieto chyby prejavia u zákazníka. Vzhľadom k svojej univerzálnosti nachádza uplatnenie v mnohých oblastiach, najmä v oblasti riadenie rizík a riadenia kvality, či riadenia bezpečnosti [4].

Kľúčové slová: chyba, integrovaný manažérsky systém, riziko, kvalita

Abstract:

The failure modes and effect analysis was developed for reliability analysis of complex development systems and structural design in field of cosmic research and nuclear energetics. It is a tool for identification and elimination of known or potential failures and problems in system, design, process or service by taking the corrective actions sooner than these failures appear by customer. Because of its universality can be used in many fields, especially in risk management and quality management, or safety management.

Key words: failure, integrated management system, risk, quality

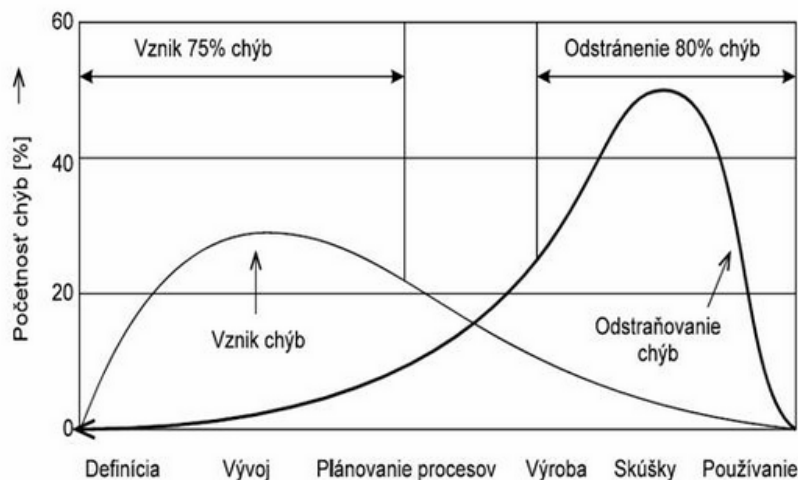
Úvod

Podstatou metódy FMEA je systematická identifikácia všetkých možných chýb výrobku alebo procesu a ich dôsledkov, identifikácia krokov zamedzenia, zníženie alebo obmedzenie príčin týchto väd a zdokumentovanie celého procesu [1]. J. Burieta uvádza, že táto metóda je tímovou analýzou možnosti vzniku porúch a chýb u posudzovaného návrhu, ohodnotenie ich rizík, návrh a realizáciu opatrení vedúcich k zlepšeniu kvality návrhu. Skúsenosti ukazujú, že použitím tejto metódy je možné odhaliť 70 až 90% možných nezhôd. v praxi sa uplatňuje najmä podľa metodiky amerických výrobcov automobilov QS 9000 alebo podľa metodiky nemeckého združenia automobilového priemyslu VDA [2].

Je to metóda, ktorej použitím je možné zabrániť, poprípade zmierniť riziká, ktoré vznikajú pri:

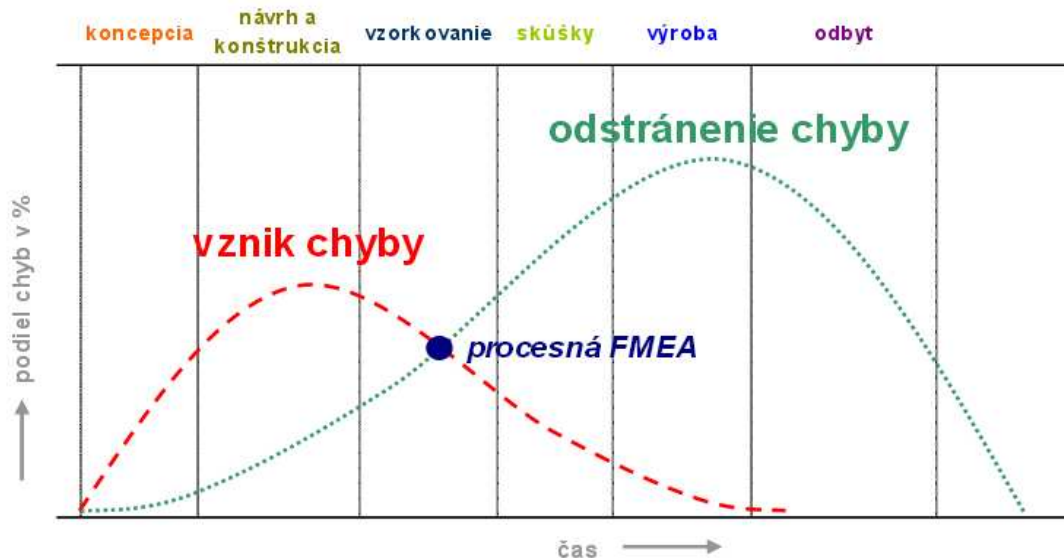
- budovaní systému riadenia
- vývoji výrobku a jeho konštrukcii
- v príprave nových technológií
- vývoji procesu
- príprave samotnej výroby

Z uvedených dôvodov môžeme považovať metódu FMEA za dôležitú. Ilustratívne tieto skutočnosti zobrazuje obr. 1, kde môžeme vidieť znázornenie % podielu odstránených chýb v rôznych etapách počnúc zadaním až po samotné používanie výrobku.



Obr. 1 Význam a dôležitosť uplatňovania FMEA [2]

Podľa Šurinovej najväčší podiel chýb výrobku vzniká v procese návrhu a konštrukcie, menej chýb vzniká v rámci tvorby koncepcie, vzorkovania a skúšok, výroby a len zanedbateľný podiel chýb vzniká v rámci odbytu. Avšak najviac chýb sa odstraňuje v procese výroby a použitia výrobku, to znamená oneskorenie odstránenia chýb, čo vyvoláva nespokojnosť a reklamácie zákazníkov. Práve preto je nutné vzniku chýb predchádzať, a to pomocou uskutočnenia analýzy možných chýb a ich dôsledkov ešte v predvýrobnej etape (obr. 2).



Obr. 2 Vznik a odstránenie chýb v životnom cykle výrobku [4]

1 Rozdelenie FMEA

Prach môžeme rozdeliť podľa rôznych hľadísk, základné rozdelenie podľa zloženia prachu

- FMEA návrhu výrobku / konštrukčná FMEA (angl. Design FMEA - DFMEA)
- FMEA procesu (angl. Process FMEA – PFMEA)
- FMEA systému (angl. System FMEA – SFMEA)
- Reverzná PFMEA (angl. Reverse PFMEA)

DFMEA - je špeciálne zameraná na určitý výrobok a mala by byť realizovaná v rámci vývoja produktu. Predmetom skúmania porúch pri DFMEA je samotný výrobok. Pri tomto overovaní sa odporúča používať prístup „zhora – nadol“, to znamená, že najprv sa posudzuje celý objekt, potom časti objektu alebo skupiny sa ďalej rozkladajú až na jednotlivé znaky. DFMEA často nazývajú „pencil – and – paper analysis“, a to z dôvodu, že sa vykonáva ešte pred konštrukciou produktu. Túto analýzu vykonáva tím, ktorý má skúsenosti s podobným produktom. V ideálnom prípade by táto metóda mala určiť všetky možné spôsoby vzniku poruchy a tým predchádzať problémom, skôr než nastanú. Pokiaľ sa v návrhovej fáze nepodarí úplne odstrániť možnú príčinu chyby, tím hľadá riešenie na elimináciu príčin možnej poruchy, resp. opatrenie na zmiernenie následkov vzniku poruchy.

PFMEA - je zameraná na proces a možné poruchy v procese. Skúmajú sa všetky možné faktory, ktoré majú charakter prekážky pre bezproblémový priebeh daného procesu. Dokument PFMEA by mal byť zostavený najneskôr ku dňu začatia výroby a mal by brať do úvahy všetky operácie, ktoré majú vplyv na kvalitu výrobku. V rámci procesnej FMEA by mala byť venovaná zvláštna pozornosť vhodnosti a bezpečnosti výrobných postupov, ich schopnosti zabezpečovať kvalitu a stabilitu výrobných procesov.

SFMEA - analyzuje systémy a subsystémy a zameriava sa na interakcie medzi systémami a prvkami systému. Pomocou systémovej FMEA sa posudzuje funkčnosť a spolupôsobenie jednotlivých komponentov komplexného systému. Východiskové informácie pre takýto postup sú buď organizačné smernice, alebo pracovné postupy, výsledky dosiahnuté pomocou plánovania kvality. Cieľom systémovej FMEA je zabrániť vzniku možných chýb systému už pri jeho navrhovaní. Pritom sa zvláštna pozornosť venuje bezpečnosti a spoľahlivosti plánovaného systému, ako aj dodržiavaniu zákonných požiadaviek pri navrhovanom systéme. Systémová FMEA využíva porovnávanie systémov a slúži na vecné podložené rozhodovanie o výbere, resp. návrhu systému.

RFMEA - je nástroj proaktívneho prístupu k hľadaniu rizikových miest v procese za účelom prevencie vzniku nezhôd a následnej aktualizácie príslušnej dokumentácie. Ide o audit pracovnej stanice/výrobného kroku za účelom revízie všetkých chybových stavov obsiahnutých v aktuálnej PFMEA. Počas auditov sa verifikuje realnosť miery rizika - RPN pridelenej v

PMEA a hľadajú sa možnosti zníženia rizikových čísel priamo na pracovisku. Okrem toho sa počas aktívnej verifikácie na pracovisku hľadajú ďalšie možné chyby nezohľadnené v pôvodnej PFMEA. [3]

Výhody FMEA

- Predstavuje systémový prístup k prevencii nekvality.
- Znižuje straty vyvolané nízkou kvalitou systému.
- Skracuje dobu riešení vývojových prác.
- Optimalizuje návrhy a vedie k zníženiu počtu zmien vo fáze realizácie – umožňuje robiť veci správne na prvýkrát. Umožňuje ohodnotiť riziko možných chýb a na jeho základe stanoviť priority, opatrenia, vedúce k zlepšeniu kvality návrhu.
- Podporuje účelné využívanie zdrojov.
- Vytvára veľmi cennú informačnú databázu o systéme, využiteľnosti pre podobné systémy (TPV, konštrukcia).
- Poskytuje podklady pre spracovanie alebo zlepšenie plánu kvality.
- Je dôležitou súčasťou kontrolného systému v oblasti tvorby návrhu.
- Zlepšuje značku – meno a konkurencieschopnosť organizácie.
- Pomáha zvýšiť spokojnosť zákazníka.
- Náklady vynaložené na jej vykonanie sú iba zlomkom nákladov, ktoré by mohli vzniknúť pri výskyte nezhôd [2].

2 Formulár FMEA

Priebeh analýzy FMEA sa priebežne zaznamenáva do formulára FMEA (obr.3). Súčasťou formulára je hlavička, v ktorej sú špecifikované základné údaje o analyzovanom produkte / procese / systéme, údaje o tom, o akú metódu FMEA ide, označenie výrobku, zloženie tímu, časový údaj o uskutočnení analýzy a pod. Vzhľad a obsah formulára môže určovať interná smernica, ako aj požiadavka zákazníka. V prípade použitia softvérovej podpory pri realizácii FMEA je vzhľad určený šablónou z použitého programu. Klasický formulár metódy FMEA sa skladá zo štyroch základných funkčných častí (Šurinová, 2014):

1. štruktúra a analýza chýb a ich dôsledkov (krok procesu / časť výrobku, možná chyba, možný následok, príčina)
2. kvantifikácia rizík pomocou RPN (výskyt + kontrolné opatrenie, význam + zvláštne znaky, odhaliteľnosť + kontrolné opatrenie)
3. opatrenia na elimináciu chýb s najvyšším RPN (nápravné opatrenie, zodpovednosť a dátum realizácie)
4. opätovné hodnotenie RPN (nová hodnota výskytu, významu a odhaliteľnosti, RPN po realizácii opatrení) [3]

FMEA PROCESU

POLOŽKA				ZODPOVEDNÝ ZA PROCES				ČÍSLO FMEA									
				VYPRACOVAL				STRANA		Z							
ROK MODELU / TYP				KRITICKÝ TERMÍN				REVÍZIA Č.									
				ORIGINÁL UKONČENÝ				DÁTUM									
ČLENOVIA TÍMU / FUNKCIA																	
FUNKCIA PROCESU / POŽIADAV- KY	MOŽNÁ CHYBA	MOŽNÝ NÁSLEDOK CHYBY	VÝZNAM	KLASIFIKÁCIA	MOŽNÁ PRÍČINA / MECHANIZMUS CHYBY	VÝSKYT	POUŽÍVANÉ METÓDY K PREVENCIÍ VOČI VÝSKYTU	POUŽÍVANÉ METÓDY K ODHALENIU	ODHALENIE	RPN	DOPORUČENÉ OPATRENIA	ZODP. PRACOVNÍK / DÁTUM UKONČENIA	VÝSLEDKY OPATRENÍ				
													USKUTOČNENÉ OPATRENIA	VÝZNAM	VÝSKYT	ODHALENIE	RPN

Obr. 3 Formulár FMEA [5]

3 Rizikové prioritné číslo

Ku kvantifikácii rizika používa FMEA tzv. rizikové prioritné číslo, ktoré dáva do vzájomnej väzby význam chyby, pravdepodobnosť vzniku chyby a

Pravdepodobnosť odhalenia chyby. Služi ako rozhodovacie kritérium pre nasadenie optimalizačných opatrení.

Rizikové číslo RPN možno vyrátať ako súčin ohodnotenia pravdepodobnosti výskytu chyby PV, rozsahu následkov poruchy, čiže významu chyby VV a hodnoty pravdepodobnosti odhalenia chyby PO. Mieru rizika vyjadrenú rizikovým prioritným číslom teda možno vypočítať podľa vzťahu:

$$MR = PV \cdot VV \cdot PO \quad (1)$$

kde RPN je rizikové prioritné číslo,

PV je výskyt chyby,

VV je význam chyby

PO je pravdepodobnosť odhalenia chyby.

Čím je výsledná miera rizika väčšia, tým je nájdená chyba závažnejšia.

Záver

Správnou aplikáciou metódy FMEA je možné dosiahnuť významné zníženie následkov chýb a ich príčin. Včasným odhalením možných chýb a tým, že budú prijaté efektívne preventívne a nápravné opatrenia, je možné eliminovať výpadky procesu, čo má samozrejme za následok zníženie nákladov, zníženie reklamácií zo strany zákazníka a tým posilnenie organizácie z ekonomickej stránky.

Nemenej dôležitý prínos metódy FMEA spočíva v prevencii pri riadení výrobného procesu.

Pod'akovanie

Tento príspevok je súčasťou riešenia projektu VEGA č. 1/0990/15 „Pripravenosť priemyselných podnikov na implementáciu požiadaviek noriem pre systémy manažérstva kvality ISO 9001:2015 a systémy environmentálneho manažérstva ISO 14001:2014“.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] [on-line] Available on - URL: <https://managementmania.com/sk/fmea-failure-mode-and-effect-analysis>
- [2] [on-line] Available on - URL: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/fmea-analyza-pricin-a-dosledkov>
- [3] Šurinová, Y. – Paulová, I.: Nástroje a techniky manažérstva kvality. MTF STU v Trnave, AlumniPress, 2014. ISBN 978-80-8096-201-2
- [4] Šurinová, Y.: Aplikácia procesnej FMEA v automobilovom priemysle. In Zborník konferencie Nové trendy manažérstva kvality, 2007.
- [5] [on-line] Available on - URL: https://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCUQFjABahUKewimisTzYXJAhULiwwKHQr8BIs&url=http%3A%2F%2Fuef.fei.stuba.sk%2Fmoodle%2Fpluginfile.php%2F1170%2Fmod_resource%2Fcontent%2F2%2FFMEA%2520procesu%2520-%2520formular.pdf%3Fforcedownload%3D1&usq=AFQjCNFyz9_wxHVS_nJa9r_8PfuIyANQoA&sig2=BJSprhyfF_E6YqELY1OKTQ&bvm=bv.106923889,d.bGg

ADRESA AUTORA:

Ing. Katarína LESTYÁNSZKA ŠKŮRKOVÁ, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >katarina.skurkova@stuba.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.