

Marián BUJNA

**KVALITATÍVNE A KVANTITATÍVNE POSÚDENIE RIZÍK
VYBRANÝCH PRACOVNÝCH PROCESOV**

Nitra 2017

Názov: Kvalitatívne a kvantitatívne posúdenie rizík vybraných pracovných procesov

Autor: Ing. Marián Bujna, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Technická fakulta

Recenzenti: Ing. Petr Dostál, Ph.D.
Mendelova univerzita v Brně

doc. Ing. Miroslav Žitňák, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Publikácia bola financovaná a vyšla v rámci grantu 09 – GA SPU – 16 „*Zlepšenie bezpečnosti a zvýšenie kvality výrobného procesu a vyrábaných produktov v externej organizácii*“.

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 24. 2. 2017
ako vedeckú monografiu.

ISBN 978-80-552-1641-6

PodĎakovanie

Prekladaná vedecká monografia bola súčasťou riešenia grantu 09 – GA SPU – 16 „*Zlepšenie bezpečnosti a zvýšenie kvality výrobného procesu a vyrábaných produktov v externej organizácii*“.

PodĎakovanie patrí hlavne lektorom, doc. Ing. Miroslavovi Žitňákovi, PhD. A Ing. Petrovi Dostálovi, PhD., za vzácne rady a pripomienky pri oponovaní práce, ktoré mi pomohli zvýšiť vedeckú aj formálnu stránku práce.

OBSAH

ÚVOD	9
1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENIA PROBLEMATIKY	10
1.1 Manažérstvo rizika STN ISO 31 000	10
1.2 Bezpečnosť strojov STN EN ISO 12 100:2010	12
1.3 Legislatíva	15
1.3.1 Smernica 89/391/EHS	15
1.3.2 Právne predpisy EU v oblasti BOZP	16
1.3.3 Smernica 2006/42/ES	18
1.3.4 Legislatíva v rámci SR	19
1.4 Manažérstvo rizík	22
1.5 Metóda FTA	41
1.6 Metóda FMEA	49
2 CIEĽ PRÁCE	59
3 METODIKA PRÁCE	60
4 VÝSLEDKY PRÁCE	65
4.1 Charakteristika procesu	65
4.2 BOZP na pracovisku	68
4.3 Kvalitatívne hodnotenie stromu porúch	69
4.4 Kvantitatívne hodnotenie stromu porúch	79
4.4.1 Predvýrobná etapa	79
4.4.2 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“	81
4.4.3 Pravdepodobnosť pre „Povýrobná etapa“	90
4.5 Posúdenie rizík metódou FMEA	92
5 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV	101
6 ZÁVER	103
7 ABSTRAKT	104
8 ABSTRACT	105
9 POUŽITÁ LITERATÚRA	106

SKRATKY A ZNAČKY

BS	- British standards, britská norma
FMEA	- Analýza spôsobov a dôsledkov porúch
FMECA	- Analýza spôsobov, dôsledkov a kritickosti porúch
FTA	- Analýza stromom porúch
ETA	- Analýza stromom udalosti
S, Vz	- Severity, Významnosť
O, Vy	- Occurrence, Pravdepodobnosť
D, Od	- Detection, Odhaliteľnosť
STN	- Slovenská technická norma
QS	- Norma amerického automobilového priemyslu
VDA 4.2	- Manažment kvality v automobilovom priemysle
APQP	- Moderné plánovanie kvality produktu v automobilovom priemysle
QFD	- Metóda, ktorá je súčasťou APQP
DOE	- Plánovanie a modelovanie experimentov
SPC	- Štatistická kontrola procesu
8-D	- Metóda na riadenie kvality a rizík
RCM	- Údržba orientovaná na spoľahlivosť
TPM	- Totálna produktívna údržba
TQM	- Totálny manažment kvality
R	- Riziko
P	- Pravdepodobnosť výskytu negatívneho javu
D	- Dôsledok negatívneho javu
O	- Pri bodovej metóde – Opatrenia
E	- Časová expozícia

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Novelizovanie smernice 98/37/ES do súčasnej podoby (smernica 2006/42/ES)	19
Obr. 2 Schéma manažérstva rizika (Sinay, 1997).....	22
Obr. 3 Posúdenie systému – procesu (Bujna a kol., 2014).	33
Obr. 4 Opatrenia na zníženie rizík (STN EN ISO 12100:2010)	40
Obr. 5 Indukčný model FTA (<i>IEC 61025</i>).....	41
Obr. 6 Dedukčný model FTA (<i>IEC 61025</i>).....	42
Obr. 7 Základná štruktúra stromu porúch (Vesely, 2002)	44
Obr. 8 Zobrazenie krokov stromu porúch (Vesely, 2002)	47
Obr. 9 Základné symboly stromu porúch (Vesely, 2002).....	48
Obr. 10 Základné grafické značky pre analýzu stromu porúch (Matúš, 2015).....	48
Obr. 11 Základné grafické značky pre analýzu stromu porúch (Matúš, 2015).....	48
Obr. 12 Štruktúra systému vozidla s chybnými funkciami (VDA 4.2).....	54
Obr. 13 Štruktúra systému procesu s chybnými funkciami (VDA 4.2).....	55
Obr. 14 Základný princíp FMEA (VDA 4.2).....	58
Obr. 15 Základné grafické značky pre analýzu stromu porúch	61
Obr. 16 Základné grafické značky pre analýzu stromu porúch	61
Obr. 17 Príklad štruktúry stromu FTA (Kuracina, 2006)	62
Obr. 18 Sklad plastového odpadu	65
Obr. 19 Extrudovaná zmes (www.de.skyplastic.com/skymax-produzione.html).....	66
Obr. 20 Granulátor 3545	66
Obr. 21 Dvojrotačný extrúder BOCOMATIC EB 80	67
Obr. 22 Základná riešená schéma	69
Obr. 23 Strom porúch pre udalosť „Pozastavená produkcia“	72
Obr. 24 Strom porúch pre udalosť „Technické zariadenie - granulátor“	73
Obr. 25 Strom porúch pre udalosť „Extrúder“	74
Obr. 26 Strom porúch pre udalosť „Technická porucha“	75
Obr. 27 Strom porúch pre udalosť „Chladenie a čistenie“	76
Obr. 28 Strom porúch pre udalosť „Ľudský faktor“	77
Obr. 29 Strom porúch pre udalosť „Zákazník“	78

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Stratégie identifikácie ohrození (HAZAN, 2012).....	27
Tab. 2 Stratégie identifikácie ohrození (HAZAN, 2012).....	28
Tab. 3 Príklad identifikácie ohrození.....	29
Tab. 4 Druh škody a poškodenia (Bujna a kol., 2014).....	33
Tab. 5 Príklad FTA (Vesely, 2002).....	47
Tab. 6 Režimy a mechanizmy porúch v systéme zvončeku (Vesely, 2002).....	47
Tab. 7 Formulár FMEA (Sinay, 1997).....	51
Tab. 8 Výhody a nevýhody FMEA procesu	55
Tab. 9 Posúdenie procesu metódou FMEA (Bujna a kol., 2014)	58
Tab. 10 Posúdenie procesu metódou FMEA	64
Tab. 11 Pravdepodobnosť pre „Predvýrobná etapa“	79
Tab. 12 Pravdepodobnosť pre „Predvýrobná etapa“ - pokračovanie.....	80
Tab. 13 Pravdepodobnosť pre „Predvýrobná etapa“ - pokračovanie.....	81
Tab. 14 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ -	81
Tab. 15 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	82
Tab. 16 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	83
Tab. 17 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	84
Tab. 18 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	85
Tab. 19 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	86
Tab. 20 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	88
Tab. 21 Pravdepodobnosť pre „Výrobná etapa“ - pokračovanie	89
Tab. 22 Pravdepodobnosť pre „Povýrobná etapa“.....	90
Tab. 23 Pravdepodobnosť pre „Povýrobná etapa“ - pokračovanie.....	91
Tab. 24 Analýza metódou FMEA “Predvýrobná etapa”.....	93
Tab. 25 Analýza metódou FMEA “Výrobná etapa”.....	94
Tab. 26 Analýza metódou FMEA “Výrobná etapa” - pokračovanie	95
Tab. 27 Analýza metódou FMEA “Výrobná etapa” - pokračovanie	96
Tab. 28 Analýza metódou FMEA “Výrobná etapa” - pokračovanie	97
Tab. 29 Analýza metódou FMEA “Povýrobná etapa”.....	98

ÚVOD

Vývoj nových technológií, zvyšujúce sa nároky na jedinca, spoločnosť a všetko čo sa v nej nachádza, vedie k vzniku viacerých neočakávaných javov. Tie prinášajú so sebou dôsledky – od zanedbateľných až po katastrofické. Cieľom disciplíny manažérstva rizík je predchádzanie týmto ohrozeniam a zároveň ich včasné predvídanie. V súčasnosti je riadenie rizík súčasťou ISO noriem, ktoré sú potrebné pre certifikáciu organizácie. Takisto bezpečnosť ľudí, bezpečnosť strojov, environment, to všetko je obsiahnuté normách a vyhláškach. Cieľom je znižovanie vzniku nebezpečných situácií, a tým zabráneniu vzniku úrazov, zranení, poškodenia, smrti, znečistenia životného prostredia a pod. Pre riadenie rizík existuje v súčasnosti mnoho metód, ktoré efektívne dokážu znižovať riziká a napomáhať pri zvyšovaní kvality.

Na analýzu rizika v súčasnosti existuje niekoľko metód, ktoré dokážu presne pomenovať a vyhodnotiť riziko, ktoré následne pomôžu pri prijímaní nápravných opatrení na jeho elimináciu. Každá organizácia si musí presne stanoviť, ktorú metódu použije pri analýze rizika v presnej oblasti, pretože pre analýzu rizika v ekonomickej sfére organizácie sú vhodnejšie iné metódy ako pri analýze technického subsystému.

Predkladaná monografia obsahuje úvod do manažérstva rizík, zostavený hlavne z identifikácie nebezpečenstiev a ohrození a podrobný popis použitých metód FTA a FMEA. Sú to tradičné metódy, ktoré boli vytvorené agentúrou NASA pri projekte APOLLO.

Analýza stromom porúch – FTA – sa používa hlavne na posúdenie konštrukcií, ale postupne sa začala používať aj na bežné posudzovanie rizík. Ide predovšetkým o metódu, ktorá využíva dedukčný model, i keď možné, aj keď veľmi ojedinele, je možné použiť aj indukčný model. Na kvalitatívne zobrazenie používa strom porúch, pričom najdôležitejšie je stanoviť samotnú vrcholovú TOP udalosť. Vychádza z uvažovanej nežiaducej udalosti a výstupom je celý rad kritických ciest, ktoré k nej vedú. Kritické udalosti sa skombinujú s jednotlivými poruchami, ktoré môžu spôsobiť nebezpečné udalosti a znázornia sa v logickom strome porúch. Po definovaní následných udalostí sa stanoví kvantitatívne výpočet pravdepodobnosti výskytu jednotlivých udalostí, vedúcich k vrcholovej udalosti.

Analýza spôsobov a dôsledkov porúch prešla postupným vývojom od NASA k veľkým automobilkám ako FORD a predovšetkým Volkswagen. Momentálne je zrejme najrozšírenejšou metódou hodnotenia rizík a všeobecne kvality. FMEA je indukčná metóda, jej hlavným cieľom je vyhodnotenie frekvencie porúch častí a ich následkov. Okrem identifikovania chýb v procesoch, produktoch, systéme, v návrhoch a pod. stanovuje príčiny týchto chýb a dôsledky. Pri dôsledkoch stanovuje ich významnosť, pri príčinách ich výskyt a na základe metód detekcie porúch stanovuje odhaliteľnosť. Následne sa navrhujú a uskutočňujú opatrenia, ktorými sa eliminuje riziko.

V monografii sme sa snažili prepojiť kvantitatívnu a kvalitatívnu zložku FTA so semikvantitatívnou metódou FMEA.

Samotná monografia je určená nielen pre študentov Technickej fakulty SPU v Nitre, ale pre všetkých, ktorí sa zaoberajú riadením rizík.

Kvalitatívne a kvantitatívne posúdenie rizík vybraných pracovných procesov

Ing. Marián Bujna, PhD.

Vydala: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Rok vydania: 2017

Náklad: 100 ks

AH-VH: 7,07-7,26

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-1641-6