

# ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG

VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník IX

ISSN 1336 - 2763

Číslo 3/september 2009

## ČO PONÚKA ÚDRŽBA NA SLOVENSKU V ROKU 2009 (ZHODNOTENIE KONFERENCIE NÁRODNÉ FÓRUM ÚDRŽBY 2009)

JURAJ GREŇČÍK

Asi najčastejšie používané slovo od začiatku roku 2009 je kríza. Ako sa kríza prejaví na aj konferencii Národné fórum údržby 2009, to bolo ťažko predvídať. Prirodzene sa očakávalo zníženie počtu účastníkov v dôsledku úsporných opatrení vyvolaných krízou. Ako to napokon bolo a aká bola konferencia a hodnotená, prináša v prehľade aj tento príspevok.

Napriek obavám z krízy možno konštatovať, že aj deviaty ročník medzinárodnej konferencie Národné fórum údržby bol úspešný. Organizátori majú na čo nadväzovať, veď od nultého ročníka konaného v roku 2000 v Žiline sa už vytvorila dostatočne významná tradícia. Od roku 2001 každoročne v máji pokračujú vo Vysokých Tatrách stretnutia ľudí so vzťahom k údržbe zo Slovenska i zahraničia a konferencia sa stala súčasťou kalendára mnohých z nich. A nebolo tomu inak aj tento rok keď posledný májový týždeň, konkrétne utorok a streda 26.-27. mája 2009, patril konferencii a štvrtok 28. mája špecializovaným seminárom.

Konferencia po trvalom raste počtu účastníkov a minuloročnom rekorde zaznamenala pokles, ktorý však nebol až tak veľký.

Oproti 223 účastníkom z roku 2008 bolo v tomto roku prihlásených 171, z toho 47 zo zahraničia.

Program konferencie pokračoval v tradičnej schéme z predchádzajúcich 3 ročníkov, teda celé rokovanie v jednej plenárnej sekcii. Výhody a nevýhody nedelenej konferencie boli už diskutované viac krát a vždy sa našli názory pre i proti. Možno argument navyše v prospech jednosekciovej konferencie – je možné sledovať celý program konferencie alebo v čase prednášok, ktoré niekoho až tak nezaujímajú, je možné navštíviť firemné výstavy či hovoriť s inými účastníkmi.

V programe boli postupne zaradené prezentácie zástupcu generálneho part-

nera, ďalej hlavných partnerov a potom nasledovali odborné a firemné prezentácie podľa tematických blokov. Poradie tematických blokov bolo opäť upravené oproti predošlému roku, čo bolo dané skladbou hlavných partnerov, a tak hneď v úvode bol blok venovaný progresívnym technológiám údržby a až potom nasledovala najlepšia prax v riadení údržby. Na prvý deň bol tentoraz opäť zaradený tematický blok informačných technológií v riadení údržby, ktorý v porovnaní s predošlými ročníkmi bol menšieho rozsahu. Na druhý deň bola väčšina prednášok zaradená do sekcie prediktívna údržba a diagnostika a progresívne technológie údržby. Napokon kratšia časť prednášok bola venovaná bezpečnosti a špeciálnym témam. Možno sa dali viaceré prednášky tematicky zaradiť aj do iných blokov (napr. vzdelávanie), ale v zásade štyri nosné tematické kategórie, a to riadenie, informačné technológie, prediktívna údržba a technológie a napokon špeciálne témy sa zdajú byť dostatočnými na jeden a pol dňovú konferenciu.

Tradícia sprievodných akcií na tretí deň konferencie sa ujala a tento rok to bolo už po piaty raz. Boli ponúkané až štyri, avšak napokon sa uskutočnili len dve - seminár „Údržba a bezpečnosť“, a workshop „Benchmarking údržby EFNMS – harmonizované ukazovatele EN a SMRP“. Pre malý počet záujemcov sa neuskutočnili pripravované semináre na tému „Informačné systémy EAM v údržbe“ a „Diagnostické metódy – ktorá je pre Vaše účely optimálna“. V sprievodných akciách chceme pokračovať aj v ďalších ročníkoch a k témam sa môžeme vrátiť.

### KONFERENCIA V ČÍSLACH

Najsledovanejší „ukazovateľ“ je počet účastníkov. Celkovo sa v roku 2009 na konferenciu prihlásilo **171 účastníkov, z toho 47 zahraničných**. Tradične najviac z **Českej republiky - 30**, z **Poľska 4**, z **Rakúska 3** a **Maďarska 1**. Špeciálny prípad je **Gruzínsko - 9 účastníkov**, ktorí sa kvôli štrajku v Gruzínsku k nám nedostali.



Prehľad vývoja počtu účastníkov na doterajších ročníkoch dokumentuje priložená tabuľka a graf:

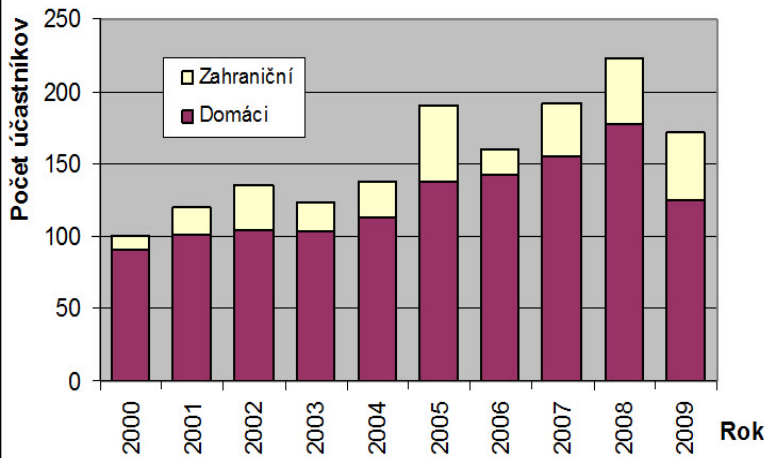
Rok	Počet účastníkov	domácich	zahraničných
2000	100	90	10
2001	120	101	19
2002	135	105	30
2003	123	103	20
2004	137	113	24
2005	190	137	53
2006	160	142	18
2007	191	155	36
2008	233	187	46
2009	171	124	47

Čo sa týka zastúpenia jednotlivých odvetví na konferencii, došlo k posunom oproti predošlému roku, ale širokospektrálnosť účastníkov pokračovala, čo potvrdzuje záber naprieč všetkými odvetviami. Kategorizácia účastníkov vo viacerých prípadoch sa nedala jednoznačne určiť, a preto je prehľad skôr orientačný.

Najväčší podiel mala v roku 2009 energetika - 17,0 %, nasledovala kategória servis - 15,8 %, v ktorej sú hlavne zástupcovia firiem ponúkajúcich služby

- pokračovanie na strane 2

## NFU - vývoj počtu účastníkov



v údržbe. Obe tieto odvetvia zvýšili svoj podiel oproti minulému roku. Vysoké školy (VŠ) s 12,9 % podobne pomerne vzrástli. Chémia mala oproti minulému roku o niečo menšie zastúpenie – 11,7 %, strojárské firmy zas o niečo zvýšili zastúpenie – 11,1 %. Tradične veľké zastúpenie z oblasti informačných technológií (IT) v tomto roku nebolo – 8,2 %, a najväčší pokles zaznamenalo odvetvie hutníctva, tohto roku to bolo 2,9 %, a zaradilo sa tak medzi odvetvia s menším zastúpením (papierenský priemysel, plynárstvo, doprava, stavebný a ťažobný priemysel, elektrotechnika a potravinárstvo). Pomerne veľké percento v tomto roku tvorila kategória ostatní, lebo do nej boli zahrnutí aj účastníci z Gruzínska. Naďalej sa nedarí sa získať automobilový priemysel. Pozitívom je, že nosná časť účastníkov zostáva stabilná, aj keď viaceré organizácie znížili počet svojich účastníkov. Stále sa darí získať aj nových a konferenciu tak netvorí len uzavretý okruh ľudí.

Zastúpenie jednotlivých odvetví, vrátane zahraničných účastníkov zobrazuje graf.

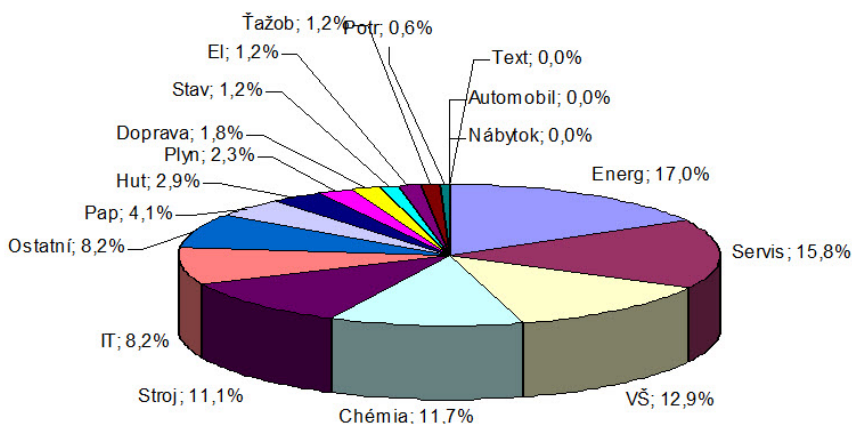
Pre porovnanie vývoja uvádzame tabuľku percentuálneho zastúpenia účastníkov z jednotlivých odvetví za celé obdobie od

roku 2001 do 2009, pričom odvetvia sú zoradené podľa počtu účastníkov v roku 2009.

Odborné príspevky boli zverejnené v zborníku konferencie, ktorých počet v tomto roku dosiahol číslo 41, pričom časť z príspevkov bola vo forme prezentačných stránok. Poradie príspevkov v zborníku, až na pár výnimiek, bolo v súlade s programom konferencie.

Odvetvie	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Energ	4	8	7	1	1	8	7	12,1	17,0
Servis	7	16	24	18	16	13	25	14,8	15,8
VŠ	12	13	14	13	14	13	8	8,5	12,9
Chémia	21	13	7	12	7	6	9	16,1	11,7
Stroj	7	3	12	3	7	6	5	9,0	11,1
Ostatní					2	4	1	2,7	8,2
IT	11	18	9	15	19	18	17	13,5	8,2
Pap	3	2	2	4	2	3	2	3,6	4,1
Hut	5	11	10	9	11	16	13	8,1	2,9
Plyn	8	3	2	9	7	3	3	2,2	2,3
Doprava	13	7	7	7	3	6	2	4,0	1,8
El	2	1	0	2	2	1	2	0,9	1,2
Stav	2	1	2	4	2	0	0	0,9	1,2
Ťažob	4	0	1	1	3	1	2	1,3	1,2
Potr	3	4	2	2	5	2	2	1,8	0,6
Automobil							1	0,0	0,0
Nábytok								0,4	0,0
Text	1	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0

## Národné fórum údržby 2009 - kategórie účastníkov



rov. Vďaka širokému záberu konferencia prináša obraz o aktuálnom stave údržby, predstavuje riešenia a ukazuje trendy do budúcnosti.

### ÚČASTNÍCKA ANKETA

Cennou spätnou väzbou pre organizátorov konferencie je účastnícka anketa, v ktorej účastníci môžu ohodnotiť konferenciu a zároveň majú možnosť napísať svoje pripomienky a námety. Nakoľko v minulom roku len necelých 20 % účastníkov odovzdalo anketové lístky, v tomto roku sa organizátori rozhodli zvýšiť motiváciu k odovzdaniu lístkov formou vecnej odmeny (vráčka Bosch a operatívne zaradená aj druhá cena – sada akostného

- pokračovanie na strane 3

vína) pre vylosovaných výhercov, nakoľko lístky boli označené číslami. Výsledok sa naozaj dostavil keď bolo odovzdaných 72 lístkov, čo je 42 % (reálne percento by bolo ešte vyššie, lebo číslo je vypočítané voči všetkým prihláseným účastníkom).

Otázky zostávajú od začiatku v zásade nezmenené a tak je možné sledovať vývoj hodnotenia za jednotlivé roky. Celkovo je konferencia stále hodnotená veľmi vysoko, veď priemerná známka za celkovú úroveň sa tento rok dostala na 1,32, (najlepšia známka 1, najhoršia 5) čo opäť predstavuje zlepšenie. Zaujímavé, že priemer hodnotení ostatných piatich otázok dáva v tomto roku rovnaký výsledok; v iných rokoch býval priemer väčšinou lepší ako známka za celkové hodnotenie. V piatich zo šiestich otázok bolo hodnotenie v tomto roku lepšie ako v predošlom, jedine termín konania oproti minulému priemeru 1,03 sa zhoršil na 1,11, ale to je stále takmer absolútna spokojnosť. Podobne bola takmer absolútna spokojnosť s miestom konania konferencie (1,03) a veľmi vysoká aj s organizačným zabezpečením (1,15). Tradične sú účastníci kritickejší k výberu tém konferencie (1,55) a najmä odbornej úrovni príspevkov, ale aj tu hodnotenie bolo 1,75.

Záujem o jednotlivé sekcie, napriek tomu, že program bol nedelený, nebol stopercentný, čo je napokon prirodzené. Najvyšší bol o najlepšiu prax v riadení údržby, následne o prediktívnu údržbu a progresívne technológie, potom o informačné systémy a bezpečnosť so špeciálnymi témami.

Výsledky hodnotenia zo 72 odovzdaných anketových lístkov (v r. 2008 ich bolo 37) sú v nasledovnej tabuľke:

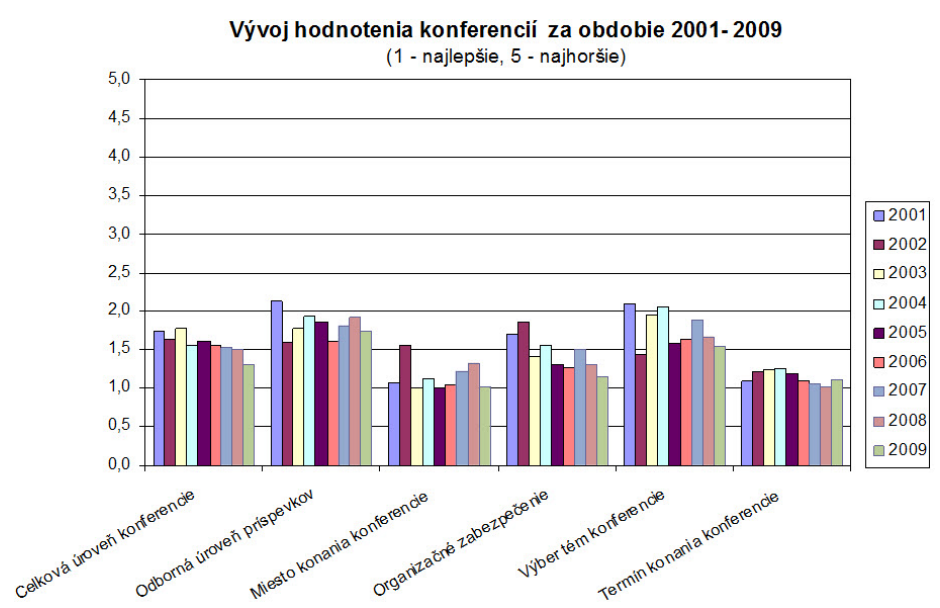
Ktoré bloky ste sledovali (%)	áno	sčasti	nie
Najlepšia prax v riadení údržby	78	18	4
Informačné systémy a podpora údržby	50	42	8
Prediktívna údržba a progresívne technológie	83	15	2
Bezpečnosť a špeciálne témy	50	38	12

Ako hodnotíte

(stupnica: 1=najlepší až 5=najhorší):

Celková úroveň konferencie	1,32 ± 0,47
Odborná úroveň príspevkov	1,75 ± 0,64
Miesto konania konferencie	1,03 ± 0,17
Organizačné zabezpečenie	1,15 ± 0,40
Výber tém konferencie	1,55 ± 0,58
Termín konania konferencie	1,11 ± 0,43

Vývoj hodnotenia konferencie za jednotlivé roky možno vidieť z nasledovného diagramu:



V anketových lístkoch zároveň mohli účastníci napísať svoje názory a pripomienky k šiestim otázkam. Prvou bola otázka ohľadom miesta konferencie, na ktorú prevažná väčšina odpovedala, že miesto je vyhovujúce až ideálne, ale niektorí navrhli alternatívne hotel Permon na Podbanskom, Kaskády na Sliachi, Vyhne prípadne Žilinu. Absolútna prevaha spokojnosti s miestom a podobne aj s termínom konania nám dáva opodstatnenie na rezerváciu termínov na dva roky vopred (je to potrebné aj z dôvodu obsadenosti hotela Patria). Na otázku, čo najviac chýbalo na konferencii, mnohí odpovedali stručne, že nič. Z pripomienok k obsahu uvádzame: žiadalo by sa viac tém z praxe a praktických riešení, ale aj viac teoretických prednášok, chýbalo väčšie prepojenie praxe s vysokými školami, malo by byť menej prednášok na rovnakú tému, chýbala vyššia účasť priemyslu, niektoré prednášky boli iba komerčné (i keď aj v nich sú vždy odborné veci). Z organizačných pripomienok to bolo nedostatočné vetranie a klimatizácia, bola značná fluktuácia poslucháčov či väčšia motivácia k účasti aj na druhý deň. Prínos konferencie vidia účastníci v získavaní nových poznatkov, výmene informácií a skúseností, nových a osobných kontaktoch, v obohatení o skúsenosti z praxe, vo výmene poznatkov medzi vedou a praxou, väčšom rozhlade v technológiách, rýchlom komprimovanom získaní poznatkov z rôznych prostredí podnikov, alebo jednoducho v tom, že je. Na otázku čo účastníkov najviac zaujíma z oblasti údržby boli odpovede veľmi rôznorodé – riadenie údržby, spoľahlivosť (metódy), bezpečnosť, informačné systémy, ekonomické aspekty údržby, šetrenie energie, diagnostika, opravy a technológie opráv,

prediktívna, preventívna a proaktívna údržba, nové trendy požiadavky firmami na znalosti pracovníkov atď. až všetko. Niektorí respondenti sa vyjadrili aj k otázke zlepšenia činnosti SSU – odporúčajú zvýšiť tematický záber, počet členov, zorganizovať workshop „praktické diagnostické výsledky a opatrenia“, ale potešil aj názor, že činnosť SSU je veľmi dobrá.

V tomto roku bola v ankete jedna novinka - hodnotenie troch prednášok, ktoré sa účastníkom najviac páčili. Takto formulovaná otázka však automaticky nehodnotí všetky prednášky a neznamená to, ak niektorá prednáška nebola ani raz uvedená na anketovom lístku, že nebola dobrá alebo zaujímavá. Jednoducho iné tri boli pre daného účastníka zaujímavejšie. Hodnotenie bolo urobené podľa nasledovného kľúča: prednáška uvedená na prvom mieste bola ohodnotená 3 bodmi, na druhom 2 a na treťom 1. V jednom prípade boli na lístku uvedené až štyri prednášky, tak 4. miesto bolo ohodnotených 0,5 bodom. Druhým kritériom bol priemer zo známok a tretím počet hodnotení. Na prvom mieste sa umiestnil Ing. Gabriel Dravecký, vedúci odboru starostlivosti o HIM v spoločnosti Pivovary Topvar, a.s, s prednáškou na tému „Aktuálna aplikácia metód priemyselného inžinierstva v technologickej údržbe spoločnosti Pivovary Topvar, pre trvalé zvyšovanie vysokej kvality produkcie“. Získal celkovo 50 bodov od 18 účastníkov. Na druhom mieste od rovnakej počtu hodnotiacich (väčšinou nie tých istých) s počtom bodov 46 skončil prof. Václav Legát, predseda ČSPÚ z ČZU Praha s prednáškou na tému „Zdroje v údržbe a ich optimalizácia“. O jedno hodnotenie menej mala a na treťom mieste s počtom bodov 33,5 skončila doc. Hana Pačaiová z TU v Košiciach s prednáškou na tému „Nové normy a ich postavenie v riadení údržby“.



- pokračovanie zo strany 3

Zo 42 prednášok bolo aspoň raz hodnotených 34, čo znamená, že väčšina prednášok zaujala aspoň niekoho (už bolo spomenuté, že ak prednáška nebola hodnotená, tak to neznamená, že nebola dobrá). V tabuľke je uvedených prvých 12 prednášok podľa hodnotenia na anketových lístkoch.

podpredseda predstaviteľov SSU. Po následných pozdravoch predstaviteľov zahraničných organizácií údržby a odborného garanta konferencie, prof. Petra Zvolenského, nasledoval príhovor predsedu predstavenstva SSU, Juraja Grenčíka. Prierezovo predstavil aktivity SSU a vo svojej prednáške poukázal na hodnotu a úlohu údržby pre podniky v nastupujúcej

problémy z ich nesprávnej aplikácie. Ing. Varga zo spoločnosti SEPS spol. s r.o., Bratislava zas predstavil opravy zistených defektov potrubí bez prerušenia prevádzky. Napokon v úvodnom bloku Ing. Abrahámfy z firmy Slovcem spol. s r.o. hovoril o nových možnostiach opráv s využitím produktov Belzona ako riešením pre opravárenské a údržbárenské problémy v

Por.	Meno	Organizácia	Prednáška	Body	Priemer	Počet
1	Gabriel Drapecký	Pivovary Topvar, a.s.	Aktuálna aplikácia metód priemyselného inžinierstva v technologickej údržbe spoločnosti Pivovary Topvar, pre trvalé zvyšovanie vysokej kvality produkcie	50	2,78	18
2	Václav Legát	CZU TF Praha	Zdroje v údržbe a jejich optimalizace	46	2,56	18
3	Hana Pačaiová	TU Košice	Nové normy a ich postavenie v riadení údržby	33,5	1,86	17
4	Michal Abrahámfy	Slovcem spol. s r.o.	Nové možnosti údržbárskych opráv v sťažených podmienkach	24	2,18	11
5	Ján Petko, Branislav Kysel, Marko Rentka	U.S.Steel Košice, s.r.o.	Desať druhov energetických strát	23	2,30	10
6	Miroslav Rakyta	ŽU, SJF, KPI, Žilina	TPM - koncept pre redukciu strát a nákladov procesov údržby	23	1,77	13
7	František Helebrant	VŠB – TU Ostrava	Procesné technická činnosť – údržba	18	2,25	7
8	Petr Příkryl	IDS Scheer ČR, s.r.o.	Údržba, software a moderní organizace v roce 2009	15	2,14	6
9	Dušan Belko, Oto Kuchár	SE AE Jaslovské Bohunice	Predĺžovanie životnosti regulačných pohonov reaktorov VVER 440 MW	14	1,75	8
10	Roman Jedlička	SE AE Jaslovské Bohunice	Diagnostické merania pri zvyšovaní výkonu výrobného zariadenia Jadrovej elektrárne V2	13	2,17	6
11	Ondrej Valent	CMMS, s.r.o.	Úspory v podniku zavedením prediktívnej proaktívnej údržby. Prečo u Vás to nejde	13	1,86	7
12	Vladimír Stuchlý	ŽU, SJF, KDMT, Žilina	Metódy spoľahlivosti pri tvorbe údržbových systémov	13	1,63	8

Nielen na základe ankety, ale aj z osobných vyjadrení účastníkov, prevažovalo vysoko pozitívne hodnotenie konferencie, čo je záväzkom nepoľaviť v nastúpenom úsilí i dosahovanie vysokej kvality konferencie.

#### ODBOBNÝ PROGRAM KONFERENCIE

Odborný program bol, podobne ako v predchádzajúcich ročníkoch rozdelený, na štyri základné tematické oblasti, avšak boli do určitej miery preskupené, čo bolo dané predovšetkým skladbou hlavných partnerov. Prvý blok bol venovaný progresívnym technológiám údržby a až potom nasledovala časť venovaná najlepšej praxi v riadení údržby. Druhý tematický blok bol venovaný informačným systémom a podpore údržby, avšak po ňom opäť pokračovala predošlá tematická skupina prednášok. Tretí blok na druhý deň bol venovaný progresívnym technológiám a prediktívnej údržbe a napokon štvrtý najkratší blok bol venovaný špeciálnym témam a otázkam bezpečnosti. Zaradenie prednášky do jednotlivých blokov nebolo tematicky celkom rovnorodé, lebo niektoré sa týkali širšej problematiky, respektíve muselo sa prihliadať aj na časové možnosti prednášajúcich. Bola snaha, aby väčšina prednášok trvala 20 minút, avšak niektoré z tých istých organizácií a podobnou tematikou boli zlúčené. Časový priestor býva vždy napätý, ale v tomto roku v sa hodnotení konferencie nevyskytla žiadna pripomienka k nedostatočnému času prednášok. Ako každý rok, všetky prednášky boli publikované v zborníku prednášok konferencie, ku ktorému bolo priložené aj CD.

Stručne k obsahu samotného programu. Konferenciu otvoril, hosti privítal a oboznámil s hlavnými bodmi programu Ing. Vendelín Iro,

hospodárskej kríze, pričom údržba môže byť prostriedkom znižovania jej dopadov.

Tradične v úvodnej časti boli odovzdané ocenenia SSU. Už po šiesty raz bola udelená cena SSU „Údržbár roka“, ktorej nositeľom sa tento raz stal Ing. Csaba Majoroš, vedúci ES 25 MW a elektrotechniky v spoločnosti eustream, a.s. Nitra. Cena bola udelená za realizáciu úspešnej zámery plynových generátorov LM 2500 a výkonových turbín PGT 25 medzi kompresorovými stanicami Veľké Kapušany a Ivanka pri Nitre a za úspešnú spätnú montáž turbosústrojenstva Nuovo Pignone T4 na KS04 Ivanka pri Nitre po dlhohodobej odstávke, pri ktorom sa pilotne menili kľbové uloženia komína výfukového traktu spolu so zosúsošením tohto prvku voči výkonovej turbíne a plynového generátora. Ocenený údržbár roka hneď v úvode konferencie predstavil svoju prácu v prednáške pod názvom: „Zvýšenie flexibility prepravnej kapacity kompresorovej stanice č.1 Veľké Kapušany“. Ing. Majoroš zároveň reprezentoval generálneho partnera konferencie, SPP a.s., jeho dcérsku spoločnosť eustream, a.s.

Po piaty krát bola udelená cena SSU za diplomovú prácu. V tomto roku ju dostala Bc. Martina Barošová, absolventka Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Materiálovo technickej fakulty so sídlom v Trnave, za diplomovú prácu na tému „Návrh racionalizácie údržbársko-opravárenských činností“. Ocenená diplomantka, Bc. Martina Barošová predstavila svoju diplomovú prácu, v ktorej riešila konkrétne návrhy pre podnik PSA Trnava.

Nasledovali prednášky troch hlavných partnerov konferencie. Ing. Mäčko z ARI-Armaturen predstavil praktické využitie odvádzačov kondenzátu a poukázal na možné

sťažených podmienkach. I keď sa jednalo v záseade o firemné prezentácie, všetky predstavili konkrétne riešenia v praxi a dokonca prednáška Ing. Abrahámfyho skončila v hodnotení ankety na štvrtom mieste, čo dokazuje, že firemné prezentácie sú zaujímavé a majú miesto v programe konferencie.

V bloku venovanom najlepšej praxi v riadení údržby boli zaradené prednášky, ktoré podľa ankety zaujali najviac. Prof. Legát z ČZU TF Praha a predseda ČSPU hovoril o zdrojoch v údržbe a ich optimalizácii, pričom poukázal na integrovaný systém k manažmentu údržby. Potom vystúpil pán Christian Dvorak zo spoločnosti EFM Consulting AG (Rakúsko, Švajčiarsko) kde predstavil modernom riadení hmotného majetku s podporou EBAV® (Experience-Based Asset Valuation). Bola jedna z dvoch prednášok v angličtine prvého dňa, nakoľko tento rok bola účasť zahraničných prednášajúcich citelne nižšia ako sme boli zvyknutí z predošlých ročníkov. Nasledovala prednáška Ing. Drapeckého zo spoločnosti Pivovary Topvar, a.s., kde veľmi pútavo predstavil vývoj údržby v podniku. Názov prednášky bol „Aktuálna aplikácia metód priemyselného inžinierstva v technologickej údržbe spoločnosti Pivovary Topvar, pre trvalé zvyšovanie vysokej kvality produkcie“ a publikum tak zaujala že dostala najviac hlasov. Zaujali aj ďalšie prednášky – Ing. Kysel z U.S.Steel Košice predstavil praktický návod ako môže údržba prispieť k šetreniu prostriedkov v prednáške pod názvom „Desať druhov energetických strát“ a potom doc. Helebrant z VŠB TU Ostrava a predseda ATD ČR prierezovo hovoril o údržbe ako o procesne technickej činnosti. Na záver dopoludňajšieho

- pokračovanie na strane 5

- pokračovanie zo strany 4

bloku bolo vystúpenie Ing. Fabiana zo spoločnosti REIMANN s.r.o, kde predstavil príspevok k ekologizácii procesu údržby využitím elektromobilov vo vnútropodnikovej doprave. Zaujímavým spštením programu bola možnosť prakticky si vyskúšať jeden elektromobil pristavený pred hotelom.

Popoludní boli prednášky venované informačným systémom pre podporu údržby. Najprv vystúpil Ing. Příkryl z firmy IDS Scheer CR s.r.o, ďalší hlavný partner konferencie, s prednáškou pod názvom „Údržba, software a moderná organizácia v roku 2009“, kde predstavil



jednak systém Maximo, ale zároveň zdôraznil, že paradoxne v čase hospodárskej krízy je čas na zavedenie systémov na podporu manažmentu, keď náklady na tieto systémy v porovnaní s minulosťou výrazne klesli. V ďalších prednáškach v tomto bloku Ing. Kuboň, z firmy Systémy-Ratech, s.r.o. predstavil ASSIK - informačný systém pre podporu kontroly kvality jadrovenergetických zariadení, Ing. Šándor z firmy Inseko, a.s. hovoril o tom, že aj informačné systémy môžu prispievať k zlepšovaniu životného prostredia v prednáške pod názvom „Zelená iniciatíva – novinka v oblasti EAM systémov“. Napokon Ing. Ščipa zo spoločnosti Sfera, a.s. prezentoval využitie znalostných systémov pri plánovaní údržby energetických zariadení.

Po prestávke nasledovali opäť prednášky k najlepšej praxi v riadení údržby, i keď tematicky voľnejšie poňatej. Ing. Tóth z Bently Nevada Slovakia s.r.o. predstavil význam prediktívnej údržby v zmenených ekonomických podmienkach a nové trendy v podpore údržby. Dr. Csiba, z Maďarských železníc hovoril o medzinárodných trendoch v údržbe železničných vozidiel, pričom sa zamerával najmä na údržbu nových osobných vozňov a zvýšených nárokov na ich pohotovosť. Dr. Valent z CMMS, s.r.o. mal prednášku pod názvom „Úspory v podniku zavedením prediktívnej proaktívnej údržby. Prečo u Vás to nejde“. Dosť provokatívne tvrdenie, že možno znížiť náklady údržby na desatinu, určite dobre znie pre ekonómov v podnikoch, ale treba si uvedomiť že takéto zníženie sa dá dosiahnuť len v niektorých konkrétnych prípadoch a na určitých zariadeniach. Každopádne však treba využiť možnosti šetrenia nákladov tam, kde reálne sú. Napokon nasledovali vystúpenia zástupcov akademickej obce. Ing. Zajíček z TU v Liberci hovoril o vybraných postupoch RCM, Ing. Červeňan z KCOV Sjf STU Bratislava predstavil Koordináčne centrum odborné-

ho vzdelávania, vybudovaného s podporou francúzskej vlády a ktoré pôsobí na viacerých školách v Bratislave a Trnave a slúži okrem iného aj odbornej príprave. Doc. Pačaiová z TU Košice mala prednášku na tému „Nové normy a ich postavenie v riadení údržby“, ale pozornosť zamerala viac na otázky vzťahu údržby a rizík. Doc. Rakyta zo ŽU, Sjf, KPI, Žilina hovoril tradične na tému TPM ako koncepte pre redukciu strát a nákladov procesov údržby.

Záverom prednáškou dňa bolo vystúpenie doc. Stuchlého zo ŽU, Sjf, KDMT, Žilina, v ktorom hovoril o metódach spoľahlivosti pri tvorbe údržbových systémov, pričom poukázal na to, že i keď metóda RCM je všeobecne prijímaná, nehovorí bližšie o spoľahlivosti a určovaní intervalov medzi údržbovými zásahmi.

Na druhý deň bola podstatná časť venovaná prednáškam s tematikou progresívnych technológií údržby a prediktívnej údržby. Postupne boli nasledovné prednášky: Ing. Richter, SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom



na tému „Kvalita, spoľahlivosť a technická diagnostika technologického systému v nepretržitej prevádzke“; Ing. Petková, eustream, a.s.: „Efektívne riadenie energetických zariadení pochádzajúcimi informáciami“; Ing. Jedlička, SE AE Jaslovské Bohunice: „Diagnosticke merania pri zvyšovaní výkonu výrobného zariadenia Jadrovej elektrárne V2“; Ing. Belko, SE AE Jaslovské Bohunice: „Oprava nátrubkov HRK reaktorov SE- EBO“; Ing. Hájek. Bruel&Kjaer s.r.o.: „Ochrana a diagnostika strojov - významný krok k zvyšovaniu bezpečnosti výroby“; Dr. Bojko, Adash, spol. s r.o.: „Prediktívne riadenie údržby a monitorovanie prevádzkového stavu strojov“; Ing. Oravčík, SKF Slovensko, spol.s r.o.: „Nové produkty, nové trendy firemná prezentácia“; Ing. Kováč, VTS Slovnaft Bratislava: „Diagnosticke metódy na zvyšovanie prevádzkovej spoľahlivosti strojných zariadení“; Ing. Bojas, WOMA – PRAHA: „Voda ako nástroj“; Ing. Chvalina, KLEENTEK Slovakia, s.r.o.: „Starostlivosť o olej = zdroj zisku , 2.diel“; Ing. Hutta, Spirax-Sarco. s.r.o.: „Šetrenie energií v parných systémoch“; Ing. Berky, IBOK, a.s.: „Posúdenie životnosti autoklávu“; Ing. Vitásek, IBOK, a.s.:

„Zváranie pri opravách a renováciach“ a Ing. Hynek, Alfa Laval, s.r.o.: „Účelnejšie je čistiť kvapaliny na mieste“. Prednášky predstavovali buď konkrétne riešenia alebo prístroje a technológie využiteľné v údržbe.

Posledným a najkratším blokom boli prednášky z oblasti bezpečnosti a špeciálne témy. Vystúpili v ňom hostia z Poľska, Dr. Olejnik, z Motor Transport Institute s prednáškou: „Riadenie bezpečnosť pri zdrojoch v prevádzke motorových vozidiel“ a Dr. Nowacki z tej istej inštitúcie predstavil štruktúru národného automatického mýtného systému v Poľsku. Tieto prednášky sa trochu vymykajú z nášho chápania problematiky údržby, avšak v Poľsku pod pojmom „eksploatacija“ rozumejú ako údržbu tak aj prevádzku. Napokon mladí doktorandi z TU v Liberci predniesli teoretické príspevky, Ing. Kamenický na tému: „Je zapojenie „k z n“ skutočne najlepšie?“ a Ing. Chudoba tému: „Stanovenie parametrov dynamickej spoľahlivosti viacstavových systémov použitím metódy Monte-Carlo“.

Vo štvrtok už po piaty raz boli sprievodné akcie konferencie - seminár „Údržba a bezpečnosť“, ktorý viedla doc. Hana Pačaiová z katedry BaKP, Sjf, TU v Košiciach a opäť aj workshop „Benchmarking údržby EFNMS – harmonizované ukazovatele EN a SMRP“, ktorý viedli doc. Juraj Grenčík a Ing. Vendelín Íro.

Dodajme ešte, že popri konferencii sa v prvý deň konalo tradične aj Valné zhromaždenie SSU. Na rokovaní okrem tradičného podávania hodnotiacich správ a programu činnosti na ďalšie obdobie boli zvolení viacerí členovia predstavenstva a dozornej rady z dôvodu ukončenia ich štvorročného funkčného obdobia. Väčšina

zvolených členov predstavenstva bola opakovaně zvolená, okrem Ing. Antona Vrbu z SPP, a.s. ktorý nahradil odstupujúceho Ing. Mataja. V následnom rokovaní predstavenstva bol vo funkcii predsedu potvrdený doc. Juraj Grenčík, vo funkcii podpredsedu Ing. Vendelín Íro. Ďalšími staronovými členmi predstavenstva sa stali Ing. Dušan Belko a Ing. Ivan Ševčík. V dozornej rade sa staronovými členmi stali Ing. Gabriel Dravecký a doc. Hana Pačaiová.

Záverom možno konštatovať, že konferencia napriek ekonomickej kríze dokázala byť úspešnou, čo sa prejavilo v peknom počte účastníkov a doteraz najlepšom hodnotení. Tieto výsledky zavazujú a preto urobíme všetko pre to, aby jubilejný desiaty ročník bol ešte lepší.

**Tešíme sa na vašu účasť na jubilejnej 10-tej konferencii Národné fórum údržby 2010 v dňoch 25.- 27. mája 2010!**

Žilina, 7.7.2009

Autor:  
doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.  
predseda predstavenstva SSU



## KVALITNÝ NÁTER - AKO K NEMU PRÍSŤ? (PRÍPRAVA PODKLADU PRE NÁTER - DÔSLEDNOSŤ SA VYPLATÍ)

MICHAL ABRAHÁMFY

V minulej časti (časopis Údržba / číslo 1-2 máj 2009 str. 15) sme hovorili, o tom že obnova a ochrana povrchov kovových materiálov proti korózii, abrázii, erózii, kavitácii patrí medzi základné údržbárske úlohy a že zrealizovať kvalitný náter súvisí nielen s voľbou materiálu, ale aj s prípravou povrchu pod náter.

### EŠTE O PVRCHU POD BUDÚCI NÁTER

Spomínali sme, že pre dokonalé priľnutie náteru k povrchu je dôležitý profil povrchu – úplne iný je po obrúsení kefou (viď. obrázok) – v princípe je hladký a zaoblený, náter sa nemá ako ukotviť.

Rozdielny je profil po otryskaní, kedy vzniknú okrem iného na povrchu útvary, ktoré náter „uzamknú“ (pozri obrázok).



Povrch podkladu po obrúsení papierom alebo kefou

Ale aj veľmi vysoký profil nie je dobrý, pretože náter nerovnomerne pokryje vysoké ostré hroty, čo môže spôsobiť prerušenie náteru.

Okrem suchého poznáme aj mokré abra-



Povrch podkladu po otryskaní (ideálny pre mechanické spojenie- ukotvenie)

zívne otryskanie (zmes vody a abrazív) alebo otryskanie vodným lúčom, tu však okrem problémov z následnou bleskovou oxidáciou treba poznamenať, že najmä otryskávanie s vodou žiadnym spôsobom nevytvára profil povrchu. Ocelové povrchy po otryskaní vodou majú iný vzhľad (sú matné, „bez iskry“), ako tie čo boli čistené abrazívami.

Ako zistíme, či kvalita otryskania zodpovedá predpísanému stupňu? Je na to niekoľko metód, medzi najpoužívanejšie patria dve:

1. porovnávač povrchov (laboratórne vyrobené presné vzorky otryskania, kovové platne) - opticky aj hmatom jednoducho porovnáme vzorku s kontrolovaným otryskaným povrchom.
2. testovacia páska - v tejto páske sa zatlačením do kontrolovaného povrchu vytvorí zrkadlový obraz „výšky“ otryskania a tento sa zmeria presným meradlom.

### HRÚBKÁ NÁTERU

Hrúbka náteru sa udáva pri mokrom stave (z angličtiny sa používa skratka WFT) a po vyschnutí (vytvrdenutí) so značkou DFT, jednotky sú väčšinou v mikrometroch. Hrúbka je daná výrobcom pre zadané podmienky, býva od 35 do 500 mikrometrov.

Na meranie v mokrom stave môžeme použiť jednoduché ploché štvorcové plastické šablóny s postupným ozubením po stranách (zuby stúpajú po 10 alebo 25 mikrometroch). Priložením



Testovacia páska

šablóny priamo do náteru nám omočené zuby ukážu v akej hrúbke je aplikácia uskutočňovaná.

Meranie náteru v suchom stave sa dá uskutočniť prístrojmi, ktorých je na trhu veľké množstvo, pri ich výbere treba zohľadniť akú predpokladanú hrúbku budeme merať, druh podkladu (kovový, nekovový),...

Počet meraní na ploche závisí od dohody medzi zmluvnými stranami, ale odporúča sa vykonať 5 meraní na každých 10 m<sup>2</sup> (pri celkovej ploche náteru do 30 m<sup>2</sup>), kedy by priemer meraní nemal byť menší ako je špecifikovaná hrúbka suchého náteru. Tiež ani jedno bodové meranie na ľubovoľnej ploche nesmie byť menšie ako 80% špecifikovanej hrúbky suchého náteru. Pri celkových plochách do 100 m<sup>2</sup> sa vyberajú náhodne 3 rozličné plochy s 10 m<sup>2</sup>.

### KONTAMINÁCIA PVRCHU

Pri poréznych materiáloch (väčšinou rozličné zliatiny) sa po dlhodobjšom ponorení v soľnom prostredí objavuje dosť často podceňovaný problém- kontaminácia povrchu od solí.

Soľ môže byť definovaná ako iónová chemická zlúčenina, ktorá sa rozpúšťa vo vode do formy roztoku pozitívne nabitého kationmi a negatívne nabitého aniónmi.

Priemyselné prostredie má veľa zdrojov kontaminácií soľami, či už prirodzených alebo umelých. Chloridy (Cl<sup>-</sup>) sú najčastejšie, vyskytujú sa morským prostredím, pri úprave vody a pri rozmrazovaní produktov. Sulfáty (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) sa objavujú vo veľa prirodzených zdrojoch a vznikajú z plynu a naftových výfukových plynov. Dusičnany (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) sa vyskytujú v umelých hnojivách a automobilových výfukových plynov. Táto kontaminácia sa môže tiež objaviť v otryskávacom médiu, ktoré sa používa na prípravu kovového povrchu a soli sa tak môžu objaviť na povrchu nového kovu (Otryskávacie médium, ktoré bolo vystavené chloridom a sulfátom, vznikajúcim počas výroby alebo dopravy v prímorskem prostredí).

Prítomnosť rozpustných solí ako kontaminácie na kovových povrchoch môže spôsobiť predčasné poškodenie náteru, ak sú prítomné v dostatočnej koncentrácii alebo aj v čiastočnej koncentrácii pri ponorení vo vyšších teplotách. Často sa stáva, že soľ nie je kompletne odstránená a pri otryskáva-

aní sa dostane do otryskávaného povrchu.

Ak je náter aplikovaný na rozpustnou soľou kontaminovaný ocelový povrch, následne vlhkosť (ktorá je stále prítomná) spôsobí rozpustenie solí a kondenzáciu na ocelovom povrchu pod náterom. Toto môže vytvoriť malé osmotické bunky ťahajúce viac vlhkosti smerom do koncentrovaného roztoku (do bunky, kde sa začne vytvárať osmotický tlak. Tento tlak tlačí náter od povrchu, vytvára bublinky s následným odliapaním.

Prítomnosť rozpustných solí na kovovom materiáli spôsobí tiež vznik korózie pod povrchom náteru a budúce odlepenie/bublinky, keď koncentrácia rozpustných solí dosiahne kritickú hladinu.

Pre zaistenie úspešnej aplikácie pri ponorení vo vyšších teplotách je preto nevyhnutné merať obsah solí na povrchu a v prípade ich zvýšenej koncentrácie znížiť ich na prípustnú hranicu. Meranie stupňa kontaminácie soľami na povrchu pred náterom je nevyhnutné pre dlhodobé nátery. Preto je veľmi dôležité byť schopný kvantifikovať množstvo prítomných rozpustných solí a je množstvo metód ako to zistiť. Existujú papierové pásiky, ktoré po namočení do roztoku zobraťého z meraného povrchu farbou indikujú množstvo soli na povrchu, jednou z presnejších je metóda, kde sa nechá presne nakalibrovaná tekutina (zameraná destilovaná voda, bez solí) rozpustiť na meranom povrchu, tekutina sa z povrchu stiahne a následne sa zhodnotí v prenosnom prístroji a výpočtom stanoví množstvo nadobudnutej soli.

Niektorí výrobcovia majú dosť prísne limity na množstvo solí na povrchu, ktorý má byť ochránený náterom a potom existovať v trvalom ponorení, pri vysokých teplotách a ťažkých



Odber meracej tekutiny z elastickej kapsuly prilepenej na meraný povrch

chémiách- spoločnosť Belzona stanovuje pre takéto povrchy menej ako 20 mg/m<sup>2</sup>. Čo sa dá robiť, keď množstvo solí je väčšie ako stanoví výrobca náterov? Niekedy pomôže ďalšie otryskanie, umytie tlakovou vodou, parou, rozličnými detergentmi,... A zase otryskať. Jednoduchým indikátorom je farba otryskaného povrchu: pekná strieborná alebo neskôr aj rovnomerná hrdzavá naznačuje, že sme sa soli zbavili. Tmavý, čiernasty povrch po otryskaní, nerovnomerná zelenkastá začínajúca hrdza prezrádza, že povrch ešte nie je pripravený na náter.

Autor: Ing. Michal Abrahámfy  
SLOVCEM spol. s r.o.



### EUROMAINTENANCE 2010: PROPAGAČNÁ KAMPAŇ SA ZAČALA

*Trondheim bol svedkom predstavenia marketingového plánu pre XX-ty medzinárodný kongres v oblasti priemyselnej údržby, ktorý sa uskutoční vo Verone 12. - 14. mája 2010*

Miláno, 9. jún 2009 – propagačná kampaň pre Euromaintenance, najväčšiu výstavu roku 2010 venovanú priemyselnej údržbe, sa začala. XX-te expo sa bude konať v dňoch 12. - 14. mája 2010 vo Verone.

Slogan vybraný pre kampaň je „postavte sa do centra sveta“, a naozaj sa bude všetko točiť okolo témy centra. Euromaintenance je skutočne referenčným bodom pre každého, kto pracuje v oblasti údržby. Je organizovaný každé dva roky v inom európskom štáte. Bod číslo jeden v propagačnom letáku (ktorý bude rozoslaný významným spoločnostiam a rozhodujúcim ľuďom pôsobiacim v údržbe v Taliansku ako aj v zahraničí), hovorí, že výstava kladie „celý svet údržby do centra pozornosti sveta“.

Príležitosť pozrieť sa na organizáciu Euromaintenance sa ponúkla počas stretnutia spoločnosti patriacich do EFNMS (European Federation of National Maintenance Societies), ktoré sa uskutočnilo v Trondheime, v Nórsku, počas valného zhromaždenia federácie.

Počas stretnutia, ktorého sa zúčastnili zástupcovia všetkých členských spoločností EFNMS, bol predstavený marketingový plán na propagáciu výstavy a bolo potvrdené veľké zapojenie sa európskych médií so zvláštnym zreteľom na odvetvia, ktoré sa zaujímajú o medzinárodné podujatia venované top manažérom. Tiež sa bude vo veľkej miere využívať Internet na šírenie informácií o Euromaintenance 2010.

Výstava predstavuje Taliansko a hostiteľské mesto Veronu ako „centrum biznisu“ a kľúčových hráčov. Cestu si tam nájdu významní odborníci v oblasti priemyselnej údržby z celého sveta. V roku 2008 navštívilo Euromaintenance v Bruseli viac ako 700 manažérov a vedúcich údržby a výroby zo 47 krajín, vystavovalo tam vyše 200 spoločností a celkovo prišlo 5 000 odborníkov.

Verona má navyše veľmi dobrú zemepisnú polohu v severovýchodnom priemyselnom a kultúrnom centre Talianska. Lahko sa do nej dá dostať po hlavnej trase cez Brenner, alebo je len hodinu cesty od miest ako sú Miláno či Bologna.

Talianske Euromaintenance bude tiež pozostávať z konferencie a výstavy: táto medzinárodná konferencia, ktorá má celosvetový význam (tak prezentovanými témami v programe ako aj kvalitou prednášok) sa uskutoční za účasti všetkých hlavných hráčov priemyslu.

Konferencia sa zameriava na mimoriadne kvalitné cieľové publikum, ktoré tvoria výrobní manažéri a vedúci, manažéri údržby, riaditelia závodov, projektoví manažéri, špecialisti na efektívnosť a spoľahlivosť zariadení, konzultanti, výskumníci atď. Už doteraz organizátori dostali 120 medzinárodných prednášok (ktoré sú špičkovej kvality).

Prednášky a špecifické záujmy zúčastnených odborníkov sa zamerajú na procesný priemysel (ropa a plyn, chemický a petrochemický, cementárne atď.), výrobu energie (plyn, uhlie, jadro, alternatívne zdroje atď.), výrobu (automobily, lietadlá, elektronika atď.), farmaceutický, potravinársky priemysel a výrobu nápojov, ťažký priemysel (bane, oceľiarsky, papierenský) a samozrejme infraštruktúru a dopravu (prístavy a letiská, železnice, cesty, rozvod elektriny, vody a plynu, telekomunikácie, dopravné siete atď.), údržbu budov a zariadení a ešte ďalšie iné.

Hlavné medzinárodné podujatia sa uskutočnia pod hlavičkou Euromaintenance 2010. Bude k nim patriť workshop o bezpečnosti pri práci organizovaný OSHA (European Agency for Safety and Health at work - Occupational Safety and Health Administration), a celodennou sekciou na tému „Údržba pre udržateľnú výrobu“ koordinovanou IMS (Intelligent Manufacturing Systems).

Spoločne s konferenciou bude Verona hostiť tiež veľkú medzinárodnú výstavu otvorenú pre hlavných priemyselných hráčov. Budú mať príležitosť zúčastniť sa konferencie aj prostredníctvom technických a aplikačných workshopov, ktoré im dajú možnosť svoje reakcie na „horúce“ prezentované témy.

Euromaintenance 2010 je zrodená zo spolupráce inštitúcií, univerzít, biznisu a operátorov. EIOM (Italian Agency for Exhibition Organisation) je zodpovedná za zorganizovanie podujatia v Taliansku, zatiaľ čo AIMAN (Italian Maintenance Association) bude mať na starosti vedeckú a kultúrnu stránku podujatia. Pomáhať mu budú jednotlivé spoločnosti patriace do EFNMS, pod ktorú patrí Euromaintenance.

Ďalšie informácie o podujatí sú k dispozícii na stránke:

<http://www.euromaintenance.org>

### ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníkov údržby  
Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.  
Zástupca šéfredaktora:  
doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakčná rada:  
Ing. Michal Abrahámfy  
Ing. Dušan Belko  
Ing. Gabriel Dravecký  
Ing. Vendelín Ľro  
doc. Ing. Hana Pačaiová, PhD.  
Ing. Marko Rentka  
Ing. Ivan Ševčík  
Ing. Anton Vrba  
prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.  
Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:  
K DMT Sjf Žilinská univerzita,  
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzertné oddelenie:  
K DMT Sjf Žilinská univerzita,  
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvolbou:  
041 513 2551, fax: 041 565 2940

Internet: <http://www.udrzba.sk>  
e-mail: [ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)

REDAKCIA:  
Pracovníci redakcie:  
doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.  
doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.  
Ing. Roman Poprocký

Vedúci čísla: doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.  
Vydáva: SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ  
ÚDRŽBY, 4 x za rok

Projekt: Katedra obnovy strojov a zariadení ©  
Tlač: MIRA Foto & Design Studio,  
Dolné Naštice

Registrácia MK SR  
Registračné číslo: EV 1196/08  
Tematická skupina: B 6  
Dátum registrácie: 9. 5. 2001

Za pôvodnosť príspevkov zodpovedá autor, nevyžiadané materiály sa nevracajú. Autor berie na vedomie, že jeho príspevok môže byť bezplatne rozšírený v sieti publikácií Slovenskej spoločnosti údržby.

EFNMS (<http://www.efnms.org>)  
SSU (<http://www.udrzba.sk>)  
ŽU, Sjf Žilina (<http://fstroj.uniza.sk>)  
ŽU, Sjf Žilina, K DMT  
(<http://fstroj.uniza.sk/kdmt>)  
APC 98 (<http://www.maintenance.sk>)

pre inzerujúcich do časopisu ÚDRŽBA:  
titulná strana: 10 000.- Sk (330 €)  
ďalšie strany obálky: 6 000.- Sk (200 €)  
inzercia resp. reklamný článok v časopise:  
5 000.- Sk (166 €)







Slovenská  
spoločnosť  
údržby



## SOCIETY FOR MAINTENANCE & RELIABILITY PROFESSIONALS a EUROPEAN FEDERATION OF NATIONAL MAINTENANCE SOCIETIES

TLAČOVÁ SPRÁVA  
Jún 2009

### SMRP a EFNMS podpísali spoločný biznis plán

Brusel (EFNMS)- EFNMSvzw (Európska federácia národných spoločností údržby) a SMRP (Spoločnosť profesionálov v údržbe a spoľahlivosti) podpísali svoju prvú spoločnú zmluvu s cieľom vytvoriť a ponúkať globálne ukazovatele výkonnosti

údržby a spoľahlivosti (Obr. 1 a 2).

Podpis zmluvy je prvou spoločnou aktivitou medzi európskou a severoamerickou údržbárskou komunitou a je prvým krokom k zvýšenej spolupráci a štandardizácii na prospech členov SMRP a EFNMS.

Dokument bude obsahovať ukazovatele z európskej normy 15341 „Kľúčové ukazovatele výkonnosti

údržby”, ktoré boli harmonizované s metrikami SMRP. Harmonizované ukazovatele sú tie, ktoré sú podobné v systave ukazovateľov SMRP a EN 15431, a tiež tie, u ktorých možno identifikovať určité rozdielnosti. Harmonizované ukazovatele poskytujú globálne pôsobiacim organizáciám spoločnú platformu na benchmarking (referenčné porovnanie) svojich pracovísk aj cez hranice štátov - globálne.

Prácu na harmonizácii vykonávali Výbor SMRP pre najlepšiu prax a Benchmarkingový výbor EFNMS počas posledných troch rokov a jej výsledkom bolo publikovanie prvého vydania „Globálnych ukazovateľov údržby a spoľahlivosti” na

konferencii Euromaintenance 2008. Tieto ukazovatele sa tiež používajú na medzinárodných benchmarkingových workshopoch organizovaných EFNMS.

Benchmarkingový workshop založený na harmonizovaných ukazovateľoch bude ponúknutý údržbárskej komunite na konferencii Euromaintenance vo Verone v Taliansku v máji 2010. Výtlačky prvého vydania „Globálnych ukazovateľov údržby a spoľahlivosti” je možné objednať v kancelárii belgickej spoločnosti údržby: <http://www.bemas.org>

### O SMRP

Organizácia SMRP bola vytvorená a založená v roku 1992 ako neziskové združenie. SMRP podporuje výmenu informácií prostredníctvom siete profesionálov v údržbe a spoľahlivosti, podporuje údržbu a spoľahlivosť ako integrálnu súčasť biznisu a riadenia majetku a snaží sa byť hlasom, ktorý presadzuje inovatívne praktiky spoľahlivosti.

Viac informácií o SMRP nájdete na webovej stránke <http://www.smrp.org>.

Kontakt: Patrick E. Winters,  
CEA, Executive Director, SMRP,  
+1 (703) 635-0893 alebo  
[pwinter@smrp.org](mailto:pwinter@smrp.org)

### O EFNMSvzw

EFNMSvzw je nezisková organizácia (“Vereniging Zonder Winstoogmerk”) vytvorená 18. januára 2003 v Amsterdame podľa belgického práva (pôvodná EFNMS bola založená v roku 1970). Základným cieľom VZW je zlepšovanie údržby na prospech národov Európy. Pojem údržba znamená: „kombinácia všetkých technických, administratívnych a riadiacích činností počas životného cyklu objektu s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu“. Údržba má najvyššiu dôležitosť pre priemysel a obchod, pre životné prostredie a všeobecne pre zdravie a bezpečnosť. Aby mohla plniť svoje ciele VZW je zastrešujúcou organizáciou neziskových národných spoločností údržby v Európe.

Viac informácií o EFNMS nájdete na webovej stránke <http://www.efnms.org>.

Kontakt: Hans Klemme-Wolff,  
predseda EFNMSvzw,  
+49 (160) 907-28082 alebo  
[chairman@efnms.org](mailto:chairman@efnms.org)

**SMRP**  
**SOCIETY FOR MAINTENANCE**  
**&**  
**RELIABILITY**  
**PROFESSIONALS**



Obr. 1: SMRP podpisuje spoločnú zmluvu s EFNMS (vľavo: Bob DiStefano, riaditeľ SMRP Body of Knowledge Directorate, vpravo: David Staat, predseda SMRP)



Obr. 2: EFNMS podpisuje spoločnú zmluvu s EFNMS (vľavo: Christer Olsson, vedúci Benchmarkingového výboru EFNMS, vpravo: Hans Klemme-Wolff, predseda EFNMS)



## APOSTERIÓRNA A APRIÓRNA SPOĽAHLIVOSŤ OBJEKTOV

### 1. ČASŤ

VLADIMÍR STUCHLÝ

#### 1. ŠTATISTICKÁ SPOĽAHLIVOSŤ

V odbornej literatúre, ktorá sa zaoberá problémami spoľahlivosti objektu, existuje viac definícií pojmu spoľahlivosti. Niektorí autori definujú spoľahlivosť ako určitú pravdepodobnosť, iní zase ako celkový počet porúch objektu za určité obdobie, ako priemernú dobu medzi dvoma poruchami, poprípade ako schopnosť objektu bezporuchovo pracovať počas určitého časového intervalu v predpísaných prevádzkových podmienkach. Preto spoľahlivosť nemožno vyjadriť iba priemernou dobou do poruchy alebo priemernou dobou medzi poruchami. Z hľadiska spoľahlivosti je rozdiel či je priemerná hodnota vypočítaná z čísel 10,10 alebo 18,2, aj keď jednoduchý priemer je rovnaký.

Všeobecne sa za spoľahlivosť výrobku považuje vlastnosť výrobku, ktorá závisí od **bezporuchoвости, opraviteľnosti (udržovateľnosti), skladovateľnosti, pohotovosti, bezpečnosti a životnosti.**

Potom je spoľahlivosť: **všeobecná vlastnosť objektu, ktorá spočíva v schopnosti plniť požadované funkcie pri zachovaní hodnôt stanovených prevádzkových ukazovateľov v daných medziach a v čase podľa stanovených technických podmienok.**

Základnou vlastnosťou je bezporuchovosť: **schopnosť objektu nepretržite plniť požadované funkcie po stanovený čas a za stanovených podmienok.** Číselne sa bezporuchovosť objektov meria pravdepodobnosťou bezporuchovej prevádzky v danom intervale, pravdepodobnosťou poruchy, hustotou pravdepodobnosti poruchy, intenzitou poruchy a strednou dobou bezporuchovej prevádzky.

Z hľadiska spoľahlivosti sa posudzujú:

- vyšetřované objekty a ich základné cha-

rakteristiky – rozoznávame OBJEKTY: **predmet stanoveného určenia, uvažovaný z hľadiska jeho zamýšľaného poslania, ktorého spoľahlivosť sa študuje, skúma alebo skúša.** PRVKY: **samostatne uvažované časti objektu.** SYSTÉM: **súhrn niekoľkých spojených prvkov určený k plneniu predpísaných funkcií.**

- javy, stavy a činnosti – rozoznávame STAVY: bezchybný stav – **stav objektu, v ktorom objekt zodpovedá všetkým požiadavkám stanovených technickými podmienkami**, prevádzkyschopný stav – **stav objektu, v ktorom je objekt schopný plniť (alebo plní) stanovené funkcie a dodržiava hodnoty stanovených parametrov v medziach, stanovených technickou dokumentáciou**, poruchový stav – **stav objektu, pri ktorom objekt nie je schopný plniť požadovanú funkciu v medziach daných technickou dokumentáciou**, medzný stav – **stav objektu, v ktorom musí byť ďalšie využitie objektu prerušené pre prekročenie stanovenej hodnoty (bezpečnostnej, rozmerovej, údržbovej)**, prevádzka – **stav, pri ktorom objekt plní požadovanú funkciu**, prestoj – **jav, pri ktorom objekt v dobe používania nie je v prevádzke.** JAVY: **porucha – jav, ktorý spočíva v ukončení prevádzkyschopného stavu objektu**, poškodenie – **jav, ktorý spočíva v narušení bezchybného stavu objektu.** ČINNOSTI: **údržba, oprava.**
- pozorované premenné veličiny – rozoznávame dobu prevádzky – **doba potrebná pre vykonanie určitej práce alebo rozsah vykonanej práce objektu.** Číselne sa udáva časom alebo inou veličinou vzťahnutou k času (ubehnuté kilometre, počet cyklov, zopnutí, doba práce apod.), doba do prvej poruchy – **doba prevádzky objektu do**

**výskytu prvej poruchy**, doba medzi poruchami – **doba prevádzky objektu medzi dvoma po sebe nasledujúcimi poruchami.**

Na väčšine objektov môže porucha nastať v ľubovoľnej hodnote premenlivej veličiny (nezávisle premennej). Nezávisle premenná je **spojitá** veličina.

#### 1.1 Vzťahy pre výpočet základných charakteristík spoľahlivosti objektov

Za základné ukazovatele bezporuchoвости objektov považujeme:

- Pravdepodobnosť poruchy  $Q(t)$ ,
- Pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky  $R(t)$ ,
- Hustotu pravdepodobnosti poruchy  $f(t)$ ,
- Intenzitu porúch  $\lambda(t)$ ,
- Strednú dobu bezporuchovej prevádzky  $T_s$

Objekt sledovania môže byť v bezchybnom, prevádzkyschopnom alebo poruchovom stave, prechod z jedného stavu do iného je okamžitý. Sledujeme prevádzku objektov v čase  $t \geq 0$  a za stálych prevádzkových podmienok. Na začiatku je objekt v bezchybnom stave. V náhodnom čase  $t = X$  nastane porucha. Veličina  $X$  je spojité náhodná veličina. Pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky znamená pravdepodobnosť, že v časovom intervale od 0 do  $t$  nevznikne porucha.

Pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky  $R(t)$  je potom:

$$R(t) = P(t > 0) \quad (1)$$

Pravdepodobnosť poruchy je pravdepodobnosť, že v časovom intervale od 0 do  $t$  nastane porucha, označuje sa  $Q(t)$ . Táto pravdepodobnosť je zhodná s distribučnou funkciou  $F(t)$  náhodnej premennej  $X$ :

$$Q(t) = F(t) = P(X \leq t) \quad (2)$$

Poruchový stav a bezchybný prevádzkyschopný stav objektu sa navzájom vylučujú, sú to javy opačné a jeden z nich vždy nastane.

- pokračovanie na strane 10

Na návrh Slovenskej spoločnosti údržby bola v tomto roku udelená strieborná medaila ZSVTS (Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností) Ing. Michalovi Žilkovi, riaditeľovi spoločnosti Chemosvit Strojservis, a.s.

Ing. Žilka je dlhoročným aktívnym členom SSU, ako aj členom predstavenstva SUZ, kde pôsobí už vyše 15 rokov. Aktívne sa podieľal na založení Slovenskej spoločnosti údržby, kde v súčasnosti je tiež členom predstavenstva. Má veľmi konštruktívny prístup k úlohám, ktoré slúžia k rozvoju údržbárskej spoločnosti. Aktívne sa podieľal na organizácii každoročnej konferencie Národné fórum údržby, pravidelne prispieva do časopisov Údržba a Informačného spravodajca SUZ.

Cely profesijný život pracoval v riadiacej funkcii v údržbe. Návrhmi, realizovanými opatreniami, či už vo vlastnej spoločnosti, alebo v spolupráci s ďalšími podnikmi a školami, prispel významnou mierou k nárastu vážnosti profesie údržby.

**SRDEČNE BLAHOŽELÁME.**

## STRIEBORNÁ MEDAILA ZSVTS PRE ING. MICHALA ŽILKU



Preto platí :

$$R(t) = 1 - Q(t) \quad (3)$$

Obidve veličiny sú kladné bezrozmerné čísla, nanajvýš rovné 1.

Predpokladajme, že distribučná funkcia  $F(t)$  má deriváciu podľa času:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} \quad (4)$$

Veličina  $f(t)$  je hustota pravdepodobnosti náhodnej premennej  $X$ , v spoľahlivosti ju nazývame hustota pravdepodobnosti poruchy. Potom  $f(t)$  je :

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{dQ(t)}{dt} = -\frac{dR(t)}{dt} \quad (5)$$

Veľmi často možno bezporuchovosť objektu vyjadriť intenzitou porúch, ktorú definujeme pomerom:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (6)$$

Veličina  $f(t)$  a  $\lambda(t)$  majú rozmer čas<sup>-1</sup>, obvykle sa udávajú v jednotke h<sup>-1</sup>, alebo kilometrickým prebehom ( km<sup>-1</sup>).

Každou zo základných veličín  $R(t)$ ,  $Q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  sa popisuje úplne rovnako bezporuchovosť objektu a z každej z nich možno odvodiť tri ostatné. Vzájomné prevody prvých troch veličín sú zrejme z definičných rovníc.

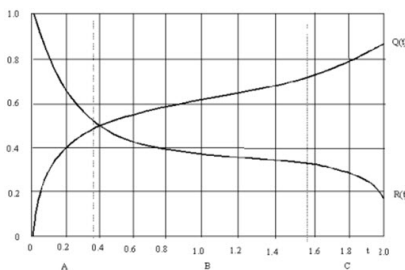
Stredná doba bezporuchovej prevádzky  $T_s$  je integrálna hodnota, vyjadruje bezporuchovosť jediným údajom. Udáva sa v hodinách (km). Strednú dobu bezporuchovej prevádzky  $T_s$  možno vyjadriť pomocou pravdepodobnosti bezporuchovej prevádzky  $R(t)$ :

$$T_s = E(X) = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (7)$$

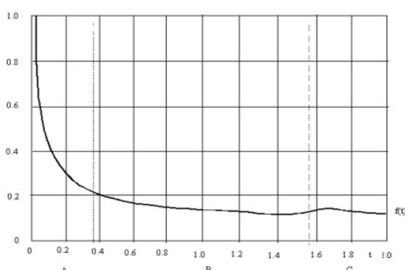
Okrem uvedených ukazovateľov sa používa tiež p-kvantil  $t_p$ , ktorý spĺňa pre danú hodnotu  $p$  rovnicu  $F(t_p) = p$ . Kvantil  $t_p$  je doba, za ktorú má pravdepodobnosť poruchy práve hodnotu  $p$ . Ukazovateľom životnosti je gamapercentný život  $t_p$ , ktorý spĺňa pre danú pravdepodobnosť

$$p = 1 - \frac{\gamma}{100} \text{ rovnicu: } F(t_p) = p = 1 - \frac{\gamma}{100} \quad (8)$$

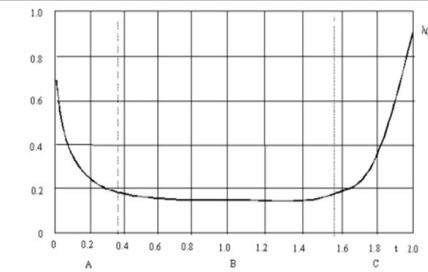
Gamapercentný život  $t_p$ , je doba, za ktorú má pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky hodnotu práve  $\gamma$  %. Typické časové priebehy veličín  $R(t)$ ,  $F(t)$ ,  $f(t)$  a  $\lambda(t)$  sú na obr.1, obr.2, obr.3.



obr.1 Priebeh  $R(t)$  a  $Q(t)$



obr.2 Priebeh hustoty porúch  $f(t)$



obr.3 Priebeh intenzity porúch  $\lambda(t)$

Pre posúdenie bezporuchovosti má najväčší význam časový priebeh intenzity porúch. Krivka sa obvykle delí na tri časové úseky A, B, C.

**A** - počiatočné obdobie relatívne krátke, krivka intenzity porúch klesá. Nazývame to obdobie skorých porúch. V priebehu tohto obdobia sa prejavujú hlavne výrobné chyby a nedostatky, ktoré obvyčajne odstraňuje výrobca, alebo sa odstraňujú pri zavádzaní zariadenia do prevádzky.

**B** - obdobie prevádzkového využitia, krivka intenzity porúch je takmer rovnobežná s osou x. Nazývame to obdobie konštantnej intenzity porúch. Toto obdobie je rozhodujúce po ekonomickej stránke a určuje vlastne celkový priebeh životnosti objektu.

**C** - obdobie opotrebovania, dožitia objektu, krivka intenzity porúch stúpa. Nazývame to obdobie opotrebovania, dožitia.

Všetky tri obdobia sa prejavujú u väčšiny mechanických výrobkov. Výrobky s dokonalejšou technológiou výroby, akými sú napr. elektronické výrobky majú intenzitu porúch približne rovnakú v celom intervale životnosti.

## 1.2 Skúšky spoľahlivosti

Ukazovatele spoľahlivosti objektov treba určovať, alebo overovať na základe výsledkov skúšok spoľahlivosti objektov vybraných zo súboru a zovšeobecňovať platnosť záverov a úrovni spoľahlivosti na celý súbor objektov. Určujúce skúšky, ktorých cieľom, je určenie ukazovateľov spoľahlivosti sa vykonávajú spravidla pri vývoji nových objektov, alebo pri podstatných zmenách konštrukcie alebo technológie výroby. Overovacie skúšky, ktorých cieľom je overenie hodnoty ukazovateľov spoľahlivosti vyvinutých objektov so zadanými požiadavkami sa vykonávajú na objektoch zo sériovej výroby. Pri plánovaní skúšok treba brať do úvahy podmienky a miesto vykonania skúšok - v laboratóriu, na skúšobných zariadeniach, na skúšobnej dráhe alebo v prevádzke.

### 1.2.1 Plány skúšok spoľahlivosti

Plány skúšok spoľahlivosti sú určené:

1. sledovanými náhodnými veličinami (doba do poruchy a medzi poruchami, technický život, doba používania, doba prestoja, doba opravy).
2. určenými (hodnotenými) alebo overovanými ukazovateľmi spoľahlivosti (stredná doba do poruchy alebo medzi poruchami, stredný technický život, stredná doba používania, stredná doba prestoja, stredná doba opravy, intenzita porúch, pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky, súčiniteľ pohotovosti, súčiniteľ technického využitia).
3. špecifikáciou plánov skúšok spoľahlivosti, t.j., počet skúmaných objektov, metóda

obnovovania (poškodené objekty sa zamieňajú alebo nezamieňajú novými, obnovuje alebo neobnovuje sa prevádzkyschopný stav) a kritériom ukončenia skúšok (skúšky so zadanou dobou trvania, skúšky do stanoveného počtu porúch alebo ich kombinácia, postupné skúšky).

Voľba plánu skúšok spoľahlivosti závisí od vlastností objektu, cieľa skúšok, určovaného alebo overovaného ukazovateľa spoľahlivosti, podmienok skúšok alebo prevádzky s prihliadnutím na ekonomickú efektívnosť a technickú potrebu a od zákona rozdelenia náhodnej veličiny.

Prehľad plánov skúšok spoľahlivosti je uvedený v (tab. 1).

Legenda k tab. 1:

U - objekty sa v prípade poruchy pri skúškach neobnovujú a nezamieňajú,

R - objekty sa v prípade poruchy pri skúškach neobnovujú ale zamieňajú,

M - objekty sa v prípade poruchy pri skúškach obnovujú,

n - rozsah výberu,

t - doba skúšok alebo doba prevádzky,

r - počet porúch alebo poškodených objektov.

Tab. 1 Prehľad plánov skúšok spoľahlivosti

Označenie plánu skúšok	Špecifikácia plánu skúšok
1. n, U, t	Plán skúšok, podľa ktorého sa súčasne skúša n objektov; objekty, ktoré sa poškodili v priebehu skúšok, sa neobnovujú a nezamieňajú; skúšky sa skončia po uplynutí doby skúšok alebo doby prevádzky t pre každý objekt, ktorý sa nepoškodil.
2. n, U, r	Plán skúšok, podľa ktorého sa súčasne skúša n objektov; objekty, ktoré sa poškodili v priebehu skúšok sa neobnovujú a nezamieňajú; skúšky sa skončia, keď počet objektov ktoré sa poškodili dosiahne r; ak $r = n$ , je plán n, U, n
3. n, R, r	Plán skúšok, podľa ktorého sa súčasne začínajú skúšky n objektov; objekty, ktoré sa v priebehu skúšok poškodili sa zamieňajú za nové; skúšky sa skončia, keď počet objektov ktoré sa poškodili na všetkých pozíciách dosiahne r.
4. n, M, t	Plán skúšok, podľa ktorého sa súčasne skúša n objektov; po každej poruche sa objekt obnovuje; každý objekt sa skúša do uplynutia doby skúšok alebo doby prevádzky t.
5. n, M, r	Plán skúšok, podľa ktorého sa súčasne skúša n objektov; po každej poruche sa objekt obnovuje; skúšky sa skončia keď počet porúch všetkých objektov dosiahne r.

## 2. Teoretické modely spoľahlivosti

Teoretický model s danými parametrami plne opisuje priebeh bezporuchovosti a preto možno vypočítať všetky ostatné veličiny spoľahlivosti ako strednú dobu bezporuchovej prevádzky, pravdepodobnosť poruchy v určitom časovom intervale a pod.

- pokračovanie na strane 11



Najvhodnejším teoretickým modelom, ktorý optimálne opisuje spoľahlivosť strojárenských výrobkov je Weibulov model hlavne preto, že vo svojej všeobecnosti pokrýva prakticky väčšinu možných priebehov náhodných veličín, ktoré môžu pri riešení spoľahlivosti objektov nastať. Používajú sa aj rozdelenia exponenciálne a normálne.

Náhodná veličina X bude mať Weibulovo rozdelenie (trojparametrické) v prípade že distribučná funkcia má tvar:

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t-c}{a}\right)^b\right]; \text{ pre } t \geq c \quad (9)$$

kde: a > 0 je parameter merítka,  
b > 0 je parameter tvaru,  
c je parameter polohy.

V prípade, že parameter polohy c je známy a je rovný nule (c = 0), má distribučná funkcia tvar

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right] \quad (10)$$

pre t > 0; kde a, b > 0

Zo vzťahu (10) možno odvodiť aj ostatné ukazovatele spoľahlivosti: pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky R(t), hustotu porúch f(t), intenzitu porúch λ(t) a strednú dobu bezporuchovej prevádzky T<sub>sr</sub>. Ak je hodnota parametra b = 1 a c = 0, ide o zvláštny prípadného rozdelenia s lineárnym prírastkom intenzity λ(t) v čase, teda o rozdelenie Rayleighovo. Ak je hodnota parametra b = 3,43 je toto rozdelenie blízke normálnemu, býva často nazývané aproximatívne normálne rozdelenie. Táto vlastnosť Weibullovo rozdelenia je veľmi výhodná pri riešení úloh spoľahlivosti.

Údaje o priebehu skúšok spoľahlivosti alebo o prevádzke objektov poskytujú základné údaje, ktoré sa spracovávajú štatistickými metódami. Volia sa modely spoľahlivosti, testuje sa platnosť niektorého rozdelenia porúch, počítajú sa odhady parametrov daného rozdelenia.

### 2.1. Odhad parametrov rozdelenia

Údaje o priebehu skúšok spoľahlivosti, alebo o prevádzke objektov poskytujú základné údaje, ktoré sa spracovávajú štatistickými metódami. Volia sa modely spoľahlivosti, testuje sa platnosť niektorého rozdelenia porúch, počítajú sa odhady parametrov daného rozdelenia alebo iba stredná doba bezporuchovej prevádzky, rozptyl

a ďalšie ukazovatele.

### 2.2. Bodový a intervalový odhad ukazovateľov spoľahlivosti

Distribučná funkcia doby bezporuchovej prevádzky objektu sa stanoví určením parametrov distribučnej funkcie. Ak je distribučná funkcia doby prevádzky medzi poruchami objektu známa, treba hodnotiť bezporuchovosť a životnosť objektu pomocou číselných hodnôt nasledujúcich ukazovateľov spoľahlivosti:

1. Stredná doba prevádzky do poruchy.
2. Stredná doba prevádzky medzi poruchami (iba pre obnovované objekty).
3. Pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky v intervale t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>.
4. Intenzita porúch.
5. Gama - percentný technický život (iba pre spracovanie výsledkov pozorovania do prvej poruchy).

Hodnotenie ukazovateľov bezporuchovosti a životnosti sa určuje v postupnosti:

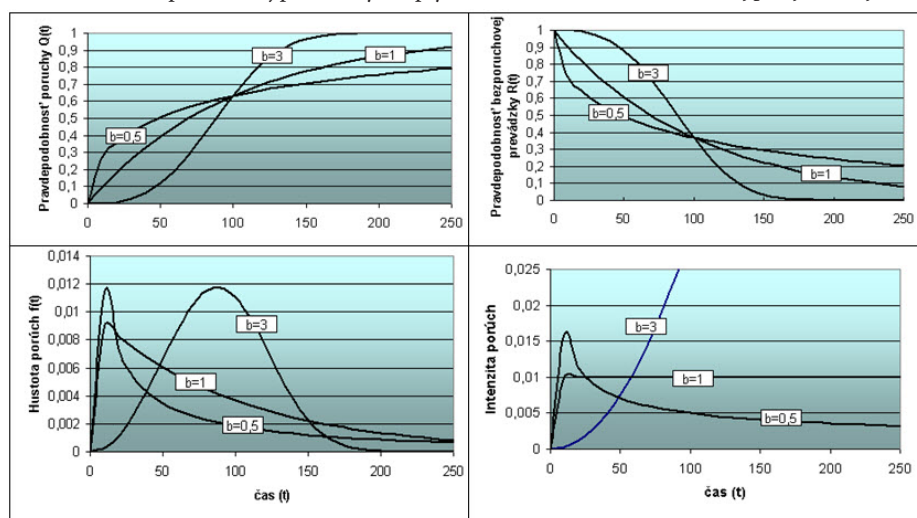
1. Vypočítajú sa odhady parametrov rozdelenia
2. Vypočítajú sa odhady ukazovateľov bezporuchovosti a životnosti ako funkcie odhadov parametrov.

V [ 5] sú stanovené parametrické metódy pre odhad ukazovateľov bezporuchovosti a životnosti pri dobách bezporuchovej prevádzky (doba do 1. poruchy, medzi poruchami), ktoré podliehajú exponenciálnemu, normálnemu, logaritmicke - normálnemu, Weibullovmu a gama rozdeleniu. Pre Weibullovo rozdelenie a modely skúšok [n,U,n] a [n,U,t] sa bodové odhady a a b vypočítajú podľa vzťahov (obr. 5).

Použiteľné stochastické modely spoľahlivosti

PLÁN SKÚŠOK	BODOVÝ ODHAD a	BODOVÝ ODHAD b	POZNÁMKY
[n,U,n]	$\left(\frac{\sum_{i=1}^n t_i^b}{n}\right)^{\frac{1}{b}}$	$\left(\frac{n}{b} + \sum_{i=1}^n \ln t_i\right) \sum_{i=1}^n t_i^b - n \sum_{i=1}^n t_i^b \ln t_i = 0$	
[n,U,t]	$\left(\frac{\sum_{i=1}^m t_i^b + (n-m)t^b}{m}\right)^{\frac{1}{b}}$	$\left(\frac{m}{b} + \sum_{i=1}^m \ln t_i\right) \left(\sum_{i=1}^m t_i^b + (n-m)t^b\right) - m \left(\sum_{i=1}^m t_i^b \ln t_i + (n-m)t^b \ln t\right) = 0$	m – počet porúch v intervale (0,t)

obr. 5 Výpočty bodových odhadov pre Weibullovo rozdelenie



obr. 4 Priebehy ukazovateľov spoľahlivosti pre rôzne hodnoty b

môžu byť vyjadrené iba na základe detailných znalostí chovania sa konkrétneho súboru výrobkov v prevádzke. Musia však umožňovať zovšeobecnenie získaných poznatkov aj na ostatné výrobky, ktoré neboli priamym predmetom sledovania.

Takto chápaný model spoľahlivosti musí byť vo svojom konkrétnom vyjadrení chápaný ako čiastkový systém, ktorého základné a nezastupiteľné články tvoria:

1. Systém zberu informácií o spoľahlivosti v prevádzke
2. Systém voľby, využitia a primárnej analýzy hodnotenej vzorky výrobkov
3. Systém kvantifikácie ukazovateľov spoľahlivosti prvkov výrobkov
4. Systém kvantifikácie spoľahlivosti výrobku ako sústavy
5. Systém následnej technickej analýzy a uplatnenia získaných poznatkov v prevádzke, údržbe a pod.

### 3. STANOVENIE POHOTOVOSTI OBJEKTOV

Pre prevádzkovateľa je najdôležitejšie kritérium dosiahnutá pohotovosť. Pohotovosť sa vypočíta:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

kde:

A - Pohotovosť (Availability)

MTBF - Mean Time Between Failure (stredný čas medzi poruchami – bezporuchový čas prevádzky)

MTTR - Mean Time To Restoration (stredný čas vykonania údržbového zásahu)

Pretože MTBF a MTTR sú stredné hodnoty, majú charakter náhodných hodnôt (veličín).

Maximálna pohotovosť môže byť dosiahnutá buď veľmi spoľahlivým výrobkom, alebo vtedy, keď výrobok vyžaduje veľmi malý rozsah údržby. Hranice sú dané možnosťou technickej realizácie a nákladmi na výrobok a jeho prvky.

Existuje viacero druhov pohotovosti:

- A<sub>i</sub> - vnútorná,
- A<sub>t</sub> - technická,
- A<sub>o</sub> - operačná.

Autor:  
doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.  
Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity v Žiline  
Katedra dopravnej a manipulačnej techniky  
e-mail: vladimir.stuchly@fstroj.uniza.sk



# Elektrosvit

Svatobořice, a. s.



**ELEKTROSVIT Svatořice, a. s.** je tradičním výrobcem svítidel certifikovaných dle **ČSN EN ISO 9001:2001** a **ATEX 94/9/EC**. Specializací firmy je výroba nevybušných svítidel do náročných prostředí ohrožených výbuchem (hořlavé plyny, páry, mlha nebo hořlavý prach). Svítidla mají krytí IP 65, vyrábí se v provedení od výkonu 18 W – 500 W pro většinu světelných zdrojů (klasická nebo halogenová žárovka, vysokotlaká sodíková, rtuťová či halogenidová výbojka, lineární nebo kompaktní zářivka). V kooperaci s firmou SEC Nitra dodáváme na trh nevybušná svítidla pracující v tzv. nouzových režimech. Podrobné technické informace o celém výrobním programu naší firmy naleznete na webové adrese [www.elektrosvit.eu](http://www.elektrosvit.eu). Pro zpracování světelnotechnických elektroprojektů nabízíme zdarma výpočetní program DIALUX včetně vlastní databáze, případně jsme schopni návrhy osvětlovacích soustav zabezpečit.

K nejvýznamnějším svítidlům z naší nabídky patří nevybušné svítidlo **HERKULES** s vestavěným elektronickým předřadníkem, které je určeno do nebezpečných průmyslových prostorů s označením Zóna 1, 2; Zóna 21, 22; jiných než důlních. Svítidlo je sestaveno z povrchově upravených odlitků ze slitiny AlSi a ochranného krytu z tvrzeného skla odolnému proti mechanickému nárazu min. 7J. Elektrovýzbroj je zabudována v tělese. Uchycení ke stropu je zabezpečeno aretačním ocelovým závěsem. V případě speciálního požadavku může být součástí výrobku ochranný ocelový koš nebo stínidlo. Technické parametry: IP 65, E40, 230 V/50 Hz, hmotnost cca 29,0 kg, světelný zdroj - HQL, HQI, NAV 250 W nebo 400 W, HCI nebo NAV 150 W. Z mnoha odběratelů tohoto svítidla můžeme jmenovat DUSLO Šařa a Metrostav Nové Mesto nad Váhom.



Dalším naším důležitým výrobkem je celokovové, na našem trhu jedinečné, nevybušné zářivkové svítidlo **LINEX**, které je určeno do nebezpečných průmyslových prostorů s označením Zóna 2; Zóna 21, 22; jiných než důlních. Svítidlo je sestaveno z tělesa, základové desky a ochranného světelněčinného krytu. Těleso a základová deska z ocelového plechu jsou povrchově upraveny práškovou barvou. Základová deska s elektrovýzbrojí je připevněna k tělesu. Kryt světelněčinné části je zhotoven z polykarbonátu. Ve žlabu dosedací plochy je uloženo těsnění z mikroporézní pryže. Kryt je k tělesu přichycen nerezovými uzávěry. Technické parametry: IP 65, G13, 230 V/50 Hz, hmotnost cca 6,5 kg, světelný zdroj - L36.

Tento výrobek dodáváme např. do US Steel Košice a SE.

Pokud podmínky průmyslového prostředí nevyžadují osvětlení speciálními nevybušnými svítidly, dodává naše společnost celou řadu prachotěsných průmyslových svítidel s krytím IP 54 - IP 65 v provedení od výkonu 60 W - 500 W pro žárovky, výbojky i zářivky. Jejich označení je **FARMER, HALA, PRACHO, TUB, TUTLE, MERIDIÁN, KOREX ...**



Mimo to vyrábíme i svítidla parková, sadová, pro veřejné osvětlení a světlomety (pod označením **RAMÍNKO, CITY, STREET, SADOVKA, KOULE, OP, OPC, ATTACHE, HALSPOT, SPOT, RPG ...**).

Kontakt:

**ELEKTROSVIT Svatořice, a. s.**

696 04 Svatořice-Mistřín, Česká republika

Tel.: + 420 518 397 423

Mail: [elektrosvit@elektrosvit.cz](mailto:elektrosvit@elektrosvit.cz)

Web: [www.elektrosvit.eu](http://www.elektrosvit.eu)